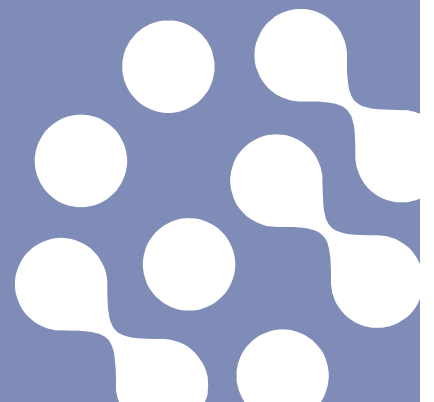


TERRAFAME OY POHJAVESITARKKAILU 2023



TERRAFAME OY, POHJAVESITARKKAILU 2023

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUPISTEET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT	2
2.1	HAVAINTOPISTEET	2
2.2	METEOROLOGISET OLOSUHTEET	3
3.	TARKKAILUTULOKSET	4
3.1	SIVUKIVIALUE KL2	4
3.2	TEHDASALUE JA PRIMÄÄRIKENTTÄ	9
3.3	KORTELAMMEN ALUE	15
3.4	KIPSISAKKA-ALTAIDEN YMPÄRISTÖ	18
3.5	SEKUNDÄÄRIKENTÄN YMPÄRISTÖ	20
3.6	RIMPILÄNNIEMI	26
3.7	TALOUSVESIKAIVOT	27
3.8	VUODEN 2023 KESKIMÄÄRÄISET TULOKSET ILMAKUVAPOHJILLA	28
4.	YHTEENVETO	30

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupistekartta

Liite 2. Tarkkailutulokset kuvaajina

Liite 3. Tarkkailutulokset

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä
Tuotantoyksikön päällikkö

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, missä vallitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit sekä musta- ja kiilleliuskeet. Kivilajien päämineraaleina ovat kvartsi, vaalea biotiitti, hienorakeinen grafiitti ja rikki- sekä magneetikiisu. 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)

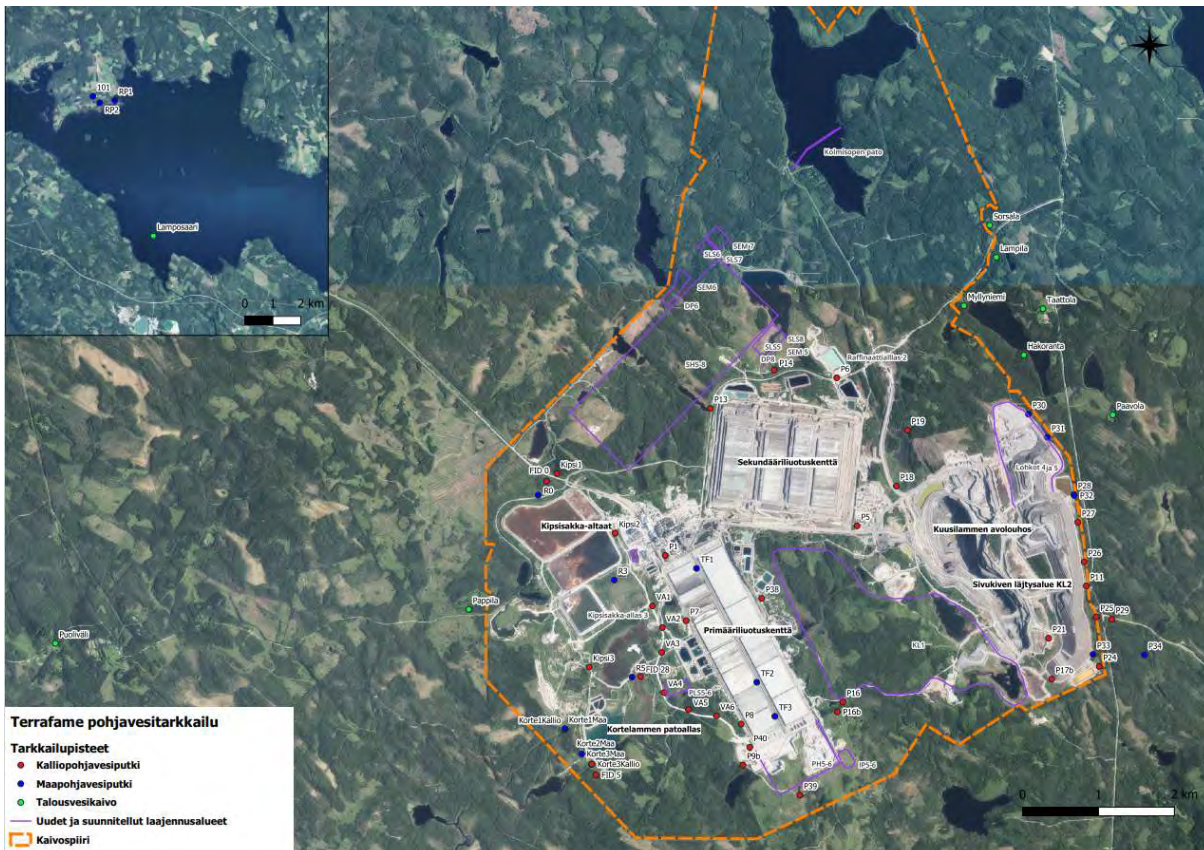
Pohjaveden laatuun vaikuttavat merkittävästi alueen geologiset olosuhteet, kuten maa- ja kallioperän koostumus. Mustaliuskejaksojen yhteydessä pinta- ja pohjavesien pH-arvot ovat tyypillisesti alhaisia ja metallipitoisuudet ovat mustaliuskejakson ulkopuolisia taustapitoisuuksia korkeampia. Näin on myös 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 malmivyyhykkeen suuntaiset, eivätkä ne johda kalliopohjavettä laajemmalla alueella idästä tai lännestä. (Ramboll 2020)

Pohjavesitarkkailua toteutetaan Ramboll Finland Oy:n 18.12.2019 (täydennetty 26.5.2020) laatiman tarkkailuohjelman mukaisesti, sekä kesäkuusta 2021 alkaen akkukemikaalitehtaan tarkkailusuunnitelman (15.6.2021) mukaisesti. Tarkkailua on myös täydennetty lisäämällä kaivospiirin alueelle veloitettarkkailuun kuulumattomia pohjavesiputkia. Tässä tarkkailuraportissa esitellään vuoden 2023 pohjavesitarkkailun tulokset verraten niitä historiatietoihin. Uusi tarkkailuohjelma on laadittu ja saanut hyväksynnän vuonna 2023. Uusi tarkkailuohjelma otetaan käyttöön vuoden 2024 alusta.

2.1 Havaintopisteet

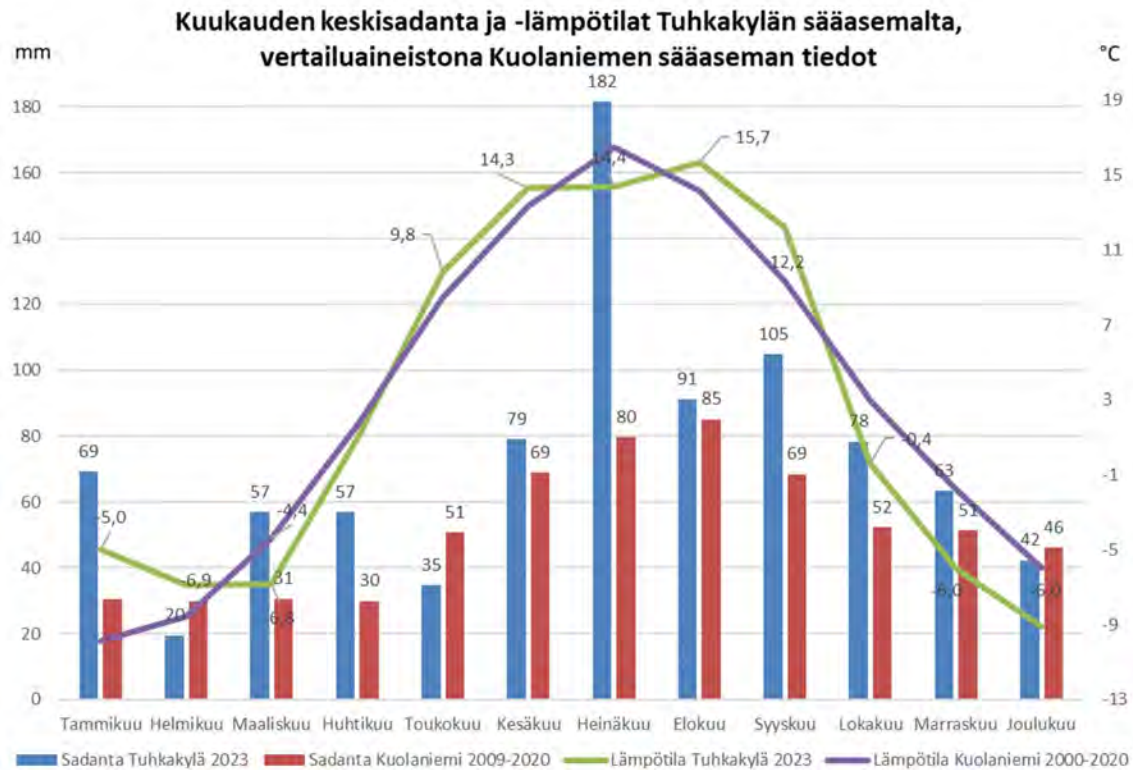
Tarkkailun näytteenottotiheydet ja näytteistä tehtävät analyysit on esitetty tarkemmin tarkkailuohjelmassa.



Kuva 2-1. Alueella sijaitsevat pohjaveden tarkkailupisteet. Suurempi kuva liitteellä 1.

2.2 Meteorologiset olosuhteet

Vuonna 2023 sateisuus on ollut, helmi- ja toukokuuta lukuun ottamatta, pitkänajan keskiarvojen yläpuolella. Varsinkin heinäkuun sadekertymä 182 mm oli yli kaksinkertainen pitkän ajan keskiarvoon verrattaessa, sateisuuden painottuessa kuun loppupuolelle. Myös syyskuun lopun sekä lokakuun alun sateisuus olivat huomattavan suuria. Vuoden 2023 sadesumma 878 mm oli selvästi korkeampi kuin pitkänajan vuoden keskiarvosadanta 624 mm. Vuonna 2023 tammi- ja helmikuu, touko- ja kesäkuu sekä elo- ja syyskuu olivat vertailuaineistoa lämpimämpiä, muina kuukausina keskilämpötilat jäivät alle vertailuarvon. Vuoden 2023 keskilämpötila oli noin 2,8 °C, pitkänajan keskiarvon ollessa noin 3,0 °C. (Kuva 2-2)



Kuva 2-2. Meteorologiset tiedot Tuhkakylän ja Kuolaniemen asemilta. (Ilmatieteen laitos, avoin data 1/2024)

3. TARKKAILUTULOKSET

3.1 Sivukivialue KL2

Sivukivialueen pohjavesitarkkailussa on tällä hetkellä yhteensä 14 tarkkailuputkea. Keväällä 2021 alueen eteläosaan asennettiin putki P17b, joka korvasi tuhoutuneen putken P17. Tarkkailuputki P36 tuhoutui kevättalvella 2022 jäätyään läjityksen alle. (Kuva 3-1)

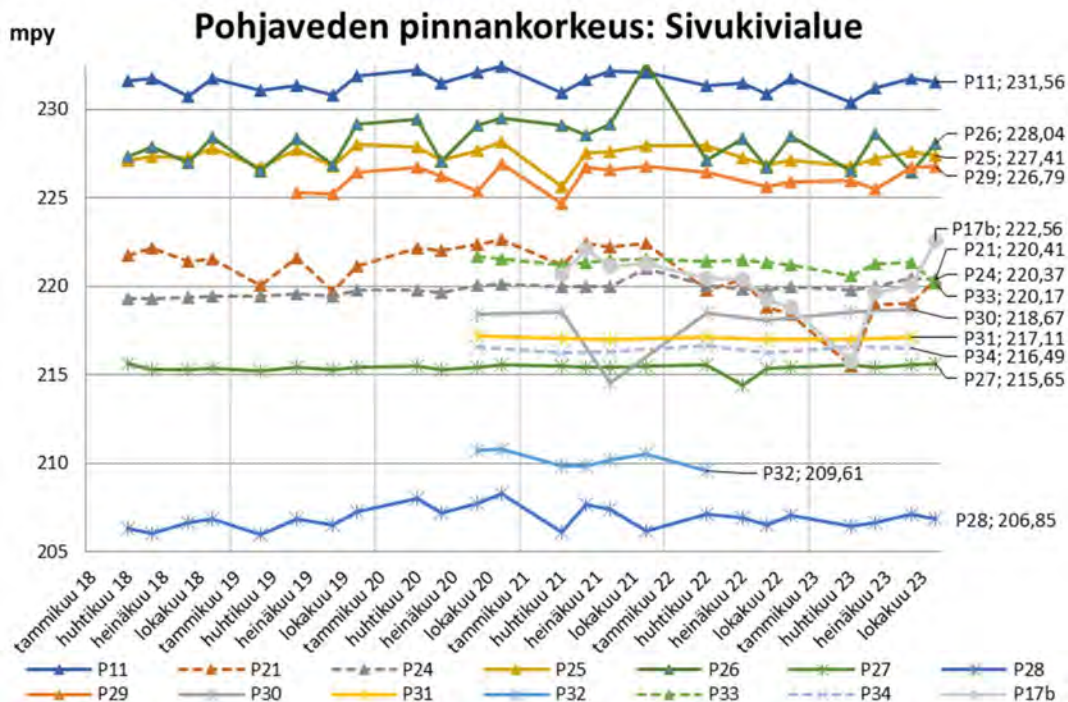
Näytteitä alueen putkilta haetaan pääsääntöisesti 4 krt/a, tarkkailuputkilta P30, P31 ja P34 näytteitä haetaan vain kahdesti vuoden aikana. Tarkkailuputki P32 on ollut kuiva huhtikuun 2022 jälkeen. Alueen tuloksia tarkastellaan vuoden 2018 huhtikuusta alkaen, jolloin alueelle asennettiin suurin osa nykyisessä tarkkailussa olevista pohjavesiputkista.



Kuva 3-1. Alueella sijaitsevat pohjaveden tarkkailupisteet, sivukivialue KL2.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Vuonna 2022 havaittiin pohjaveden keskimääräisten pinnankorkeuksien laskeneen noin 1,6-2,6 metriä tarkkailuputkilla **P17b** ja **P21** ja vuoden 2023 ensimmäisellä ja toisella kvartaalilla laskevat trendit jatkuivat. Vuoden kolmannella kvartaalilla pinnankorkeudet olivat palautuneet kummallakin tarkkailupisteellä lähelle vuoden 2021 syyskuun tasoa eli tasolle ennen havaittua muutosta. Vuoden viimeisten pinnankorkeusmittausten mukaan tarkkailuputken P17b pohjaveden pinnankorkeus oli n. 3,8 metriä ja tarkkailuputkella P21 n. 2,0 metriä vuoden 2022 marraskuun tason yläpuolella. Pisteellä P17b marraskuussa 2023 havaittu pinnankorkeus oli suurin, mitä tarkkailuhistorian aikana on mitattu ja pinnankorkeuden laskeva trendi on pysähtynyt. Tarkkailupisteellä P21 on myös vuoden viimeisten mittausten mukaan pinnankorkeudet kääntyneet nousuun, mutta marraskuun taso 220,41 mpy on vielä noin 1,6 metriä vuosien 2018-2021 keskimääräisen tason alapuolella. Edellä mainitut tarkkailuputket sijaitsevat saman, avolouhokseen päin suuntautuvan kallioperän ruhjeen läheisyydessä. Tarkkailuputkella **P33** pohjaveden pinnankorkeus oli marraskuussa 2023 noin 1,2 metriä tarkkailuputken aikaisempien tulosten keskiarvon alapuolella. Tällä tarkkailupisteellä on havaittavissa tällä hetkellä laskevaa trendiä. Muilla alueen tarkkailupisteillä pohjaveden pinnankorkeudet olivat vuoden aikana luontaisen vaihteluvälin sisällä eikä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 3-2)



Kuva 3-2. Sivukivialueen tarkkailupisteiden pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2018 alkaen. Kuvaajassa alueen pohjoisosien pohjavesiputkien tulokset on esitetty yhtenäisellä viivalla ja symbolilla, itäpuolen pohjavesiputkien tulokset yhtenäisellä viivalla sekä eteläosien pohjavesiputkien tulokset katkoviivalla.

Analyysitulokset

Lähimpänä Kuusilammen avolouhosta, geotuubien vierellä pintamaan läjitysalueella sijaitsevalla pohjavesiputkella **P21** pitoisuustasot nousivat sulfaatin, sähkönjohtavuuden sekä metallien osalta kesällä 2020. Nouseva trendi jatkui vuoteen 2022, jolloin mitattiin keskimäärin nikkeliä (10698 µg/l), alumiinia (16020 µg/l) ja sulfaattia (4450 mg/l). Vuoden 2023 tulosten perusteella (Ni 4075 µg/l, Al 3891 µg/l ja SO₄ 2725 mg/l) edellä mainitut pitoisuudet ovat laskeneet ja ovat tällä hetkellä alle vuoden 2022 vastaavan ajankohdan tulosten, joten pidempiaikaiset trendit ovat laskussa. (Kuva 3-3, Liite 2)

Vastaavia muutoksia on havaittavissa myös tarkkailupisteeltä P21 etelään sijaitsevalla tarkkailupisteellä **P17b**. Tällä tarkkailupisteellä keskeiset pitoisuudet (sähkönjohtavuus, sulfaatti ja nikkeli) ovat huomattavasti pienempiä kuin tarkkailupisteellä P21, mutta pitoisuuksissa on edelleen nouseva suuntaus, vaikkakin vuoden 2023 syys- ja marraskuun kierroksella pitoisuustasot olivat pääsääntöisesti alle kesäkuun kierroksen tulosten. Tarkkailuputket P17b ja P21 sijaitsevat kallioperän ruhjeiden välittömässä läheisyydessä, joiden veden johtavuuden gradientti on avolouhokseen päin. Näyttäisi siltä, että avolouhoksella on kuivattavaa vaikutusta kyseisten tarkkailupisteiden alueella ja pohjavesien kertymisolosuhteet ovat muuttumassa. (Kuva 3-3, Liite 2)

Putkella **P24** mm. sähkönjohtavuudessa sekä sulfaatti-, nikkeli-, mangaani-, rauta-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksissa oli havaittavissa nousua vuoden 2022 aikana ja suurimmat pitoisuudet mitattiin huhtikuun 2023 kierroksella. Loppuvuoden 2023 aikana edellä mainittujen parametrien pitoisuudet laskivat pääsääntöisesti tasolle, joita on mitattu tarkkailuputkelta vuonna 2020. (Kuva 3-3, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P29** kloridi- ja sulfaattipitoisuudet sekä metalleista kadmium-, koboltti-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat nousussa loppuvuodesta 2022. Vuonna 2023, varsinkin syys-marraskuun aikana pitoisuudet laskivat jyrkästi, esimerkiksi nikkelipitoisuus laski kesäkuun arvosta 230 µg/l syyskuussa arvoon 5,4 µg/l ja sulfaattipitoisuus arvosta 61 mg/l arvoon 8,8 mg/l ja pitoisuudet ovat tällä hetkellä alle tarkkailupisteen keskimääräisten tasojen. Lähempänä sivukivialuetta sijaitsevalla tarkkailuputkella **P25** vastaavia muutoksia ei ole ollut havaittavissa, pitoisuuksien pysytellessä melko matalina. (Kuva 3-3, Liite 2)

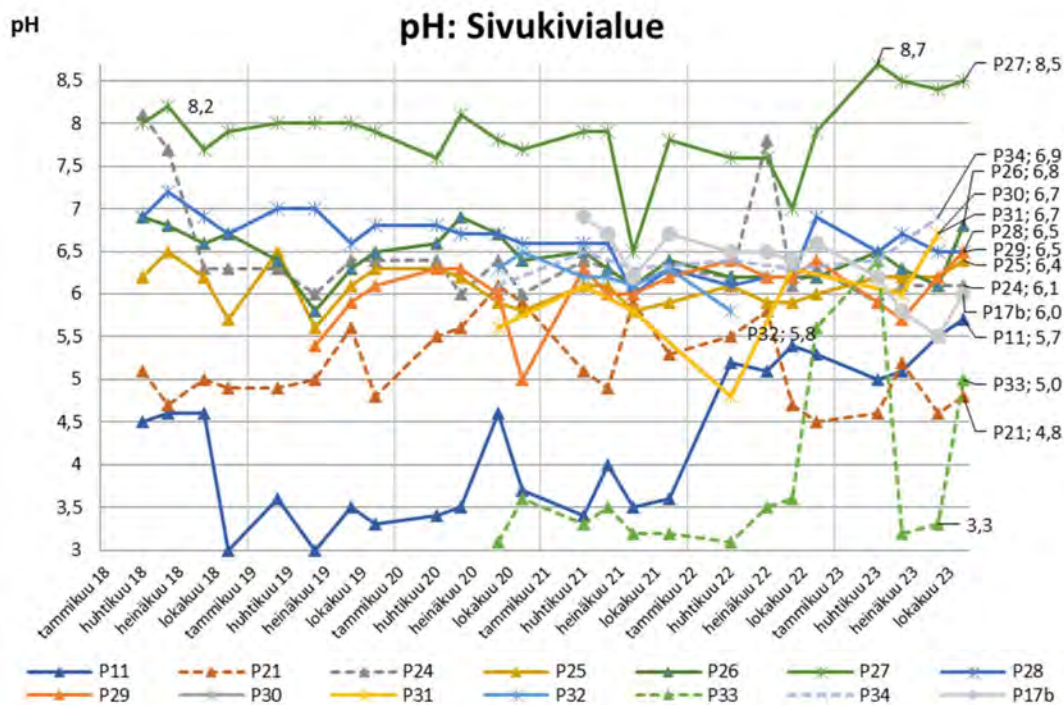
Maapohjavesiputkella **P33** havaittiin marraskuun 2022 ja huhtikuun 2023 tulosten perusteella vesinäytteiden pH-arvojen nousseen kesän 2022 tasolta noin 3,5 huhtikuuhun 2023 mennessä tasolle 6,4. Vastaavana aikana myös kloridipitoisuudet nousivat tasolta noin 2 mg/l tasolle 18 mg/l, mutta pääsääntöisesti kaikkien muiden parametrien pitoisuudet laskivat. Kesä- ja syyskuun 2023 kierroksilla pH-arvot olivat palautuneet kesän 2022 tasolle 3,2-3,3, kuten myös kloridipitoisuus arvoon 2,9 mg/l, mutta marraskuussa pH-arvo (5,0) ja

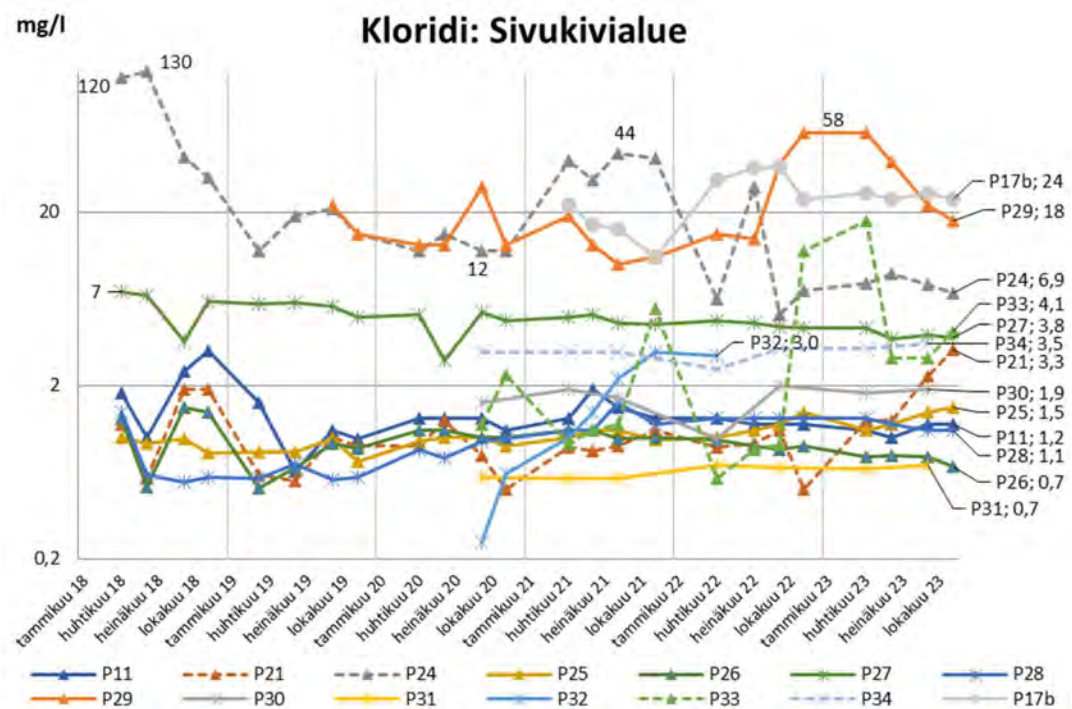
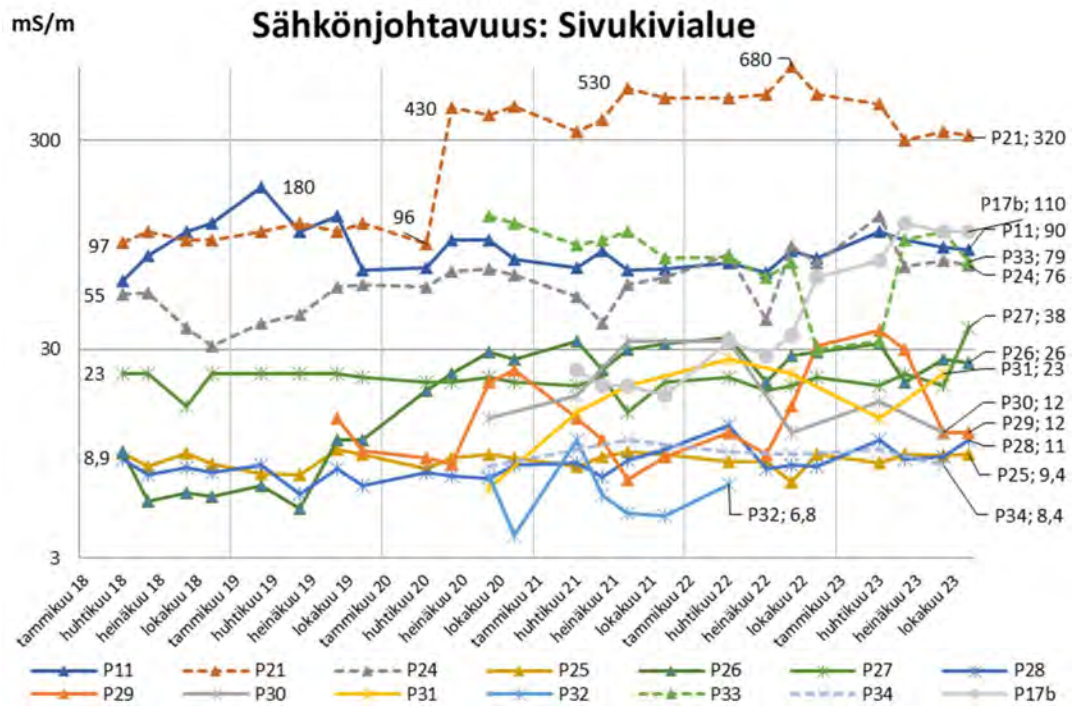
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2023

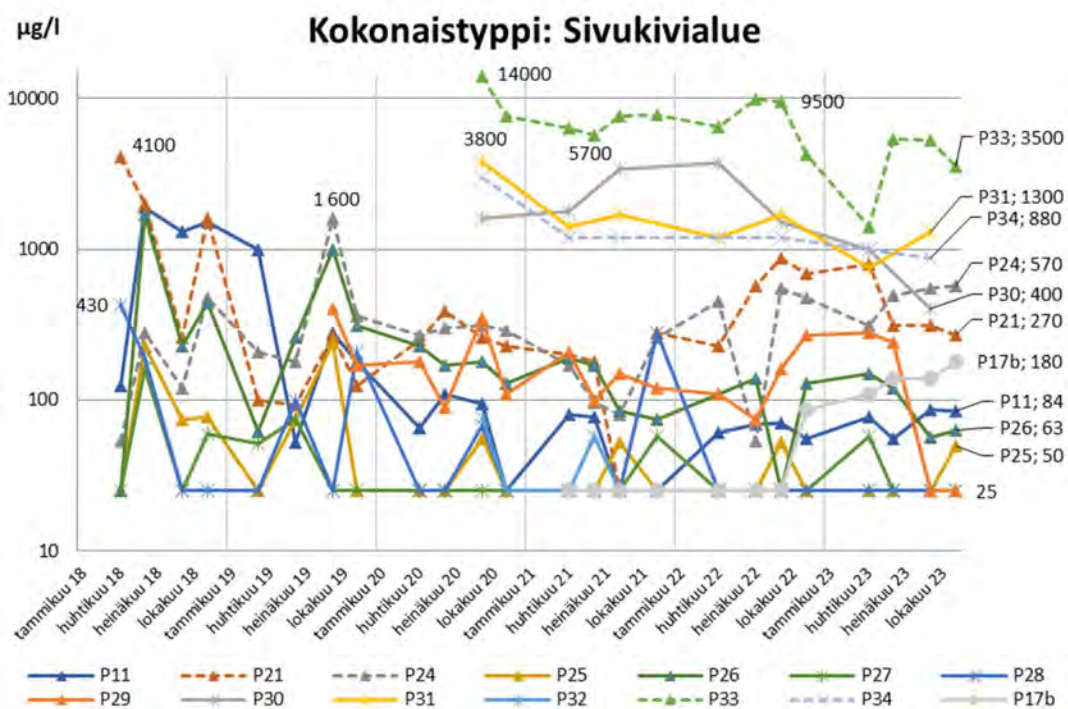
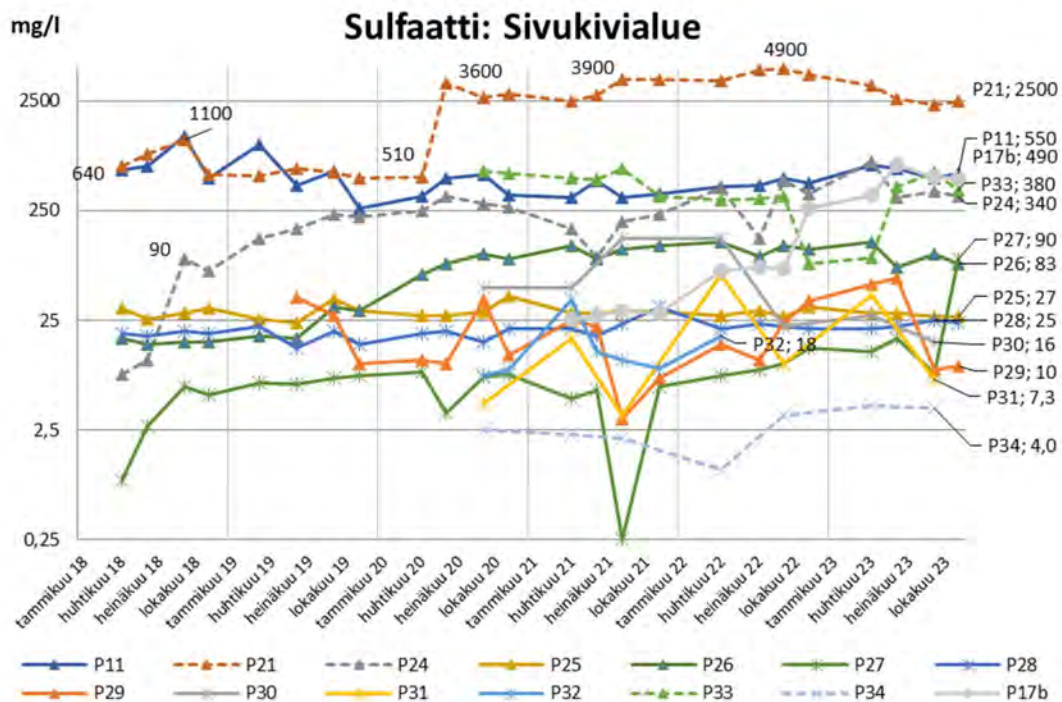
kloridipitoisuus (4,1 mg/l) olivat pienoisessa nousussa. Veden happamuuden pienentyessä metallipitoisuudet pääsääntöisesti laskivat jälleen marraskuun kierroksella, mikä oli havaittavissa myös huhtikuun kierroksella. Putken siiviläosuus alkaa heti turvekerroksesta, näin ollen putkelle voi kerääntyä alueen hulevesiä. (Kuva 3-3, Liite 2)

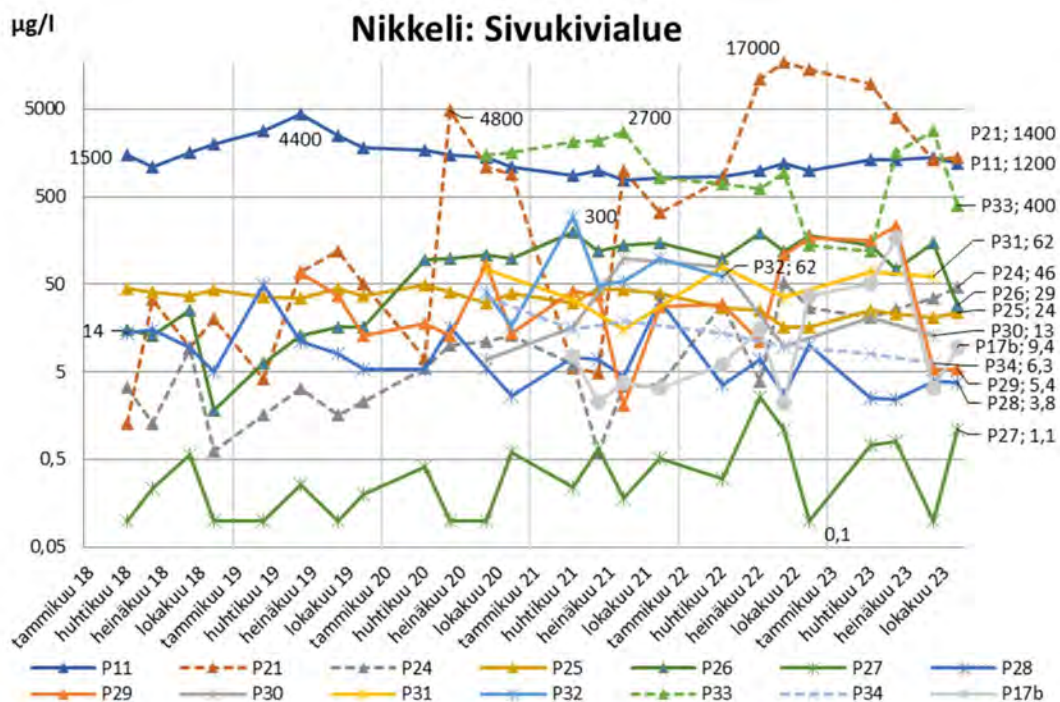
Tarkkailupisteellä **P27** havaittiin marraskuun kierroksella sulfaattia pitoisuus 90 mg/l, mikä oli huomattavasti yli pisteen normaalitason noin 8 mg/l, samalla myös sähkönjohtavuus nousi tasolle 38 mS/m. Pisteellä on ollut havaittavissa sulfaattipitoisuuksissa nousevaa suuntausta elokuusta 2022 alkaen. Muissa parametreissa ei ole ollut havaittavissa vastaavia muutoksia. Putkella **P30** on havaittavissa sulfaatti-, typpi- ja metallipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuudessa pidempiaikaista laskevaa trendiä. (Kuva 3-3, Liite 2)

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









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

3.2 Tehdasalue ja primäärkenttä

Tehdas- ja primäärkentän alueella tarkkailussa on mukana kaikkiaan yhteensä 18 pohjavesiputkea (Kuva 3-4). Keväällä 2021 alueelle asennettiin 3 uutta pohjavesiputkea (**P9b**, **P16b**, **P38**). P9b korvasi aiemmin tuhoutuneen putken P9, ja P16b tulee korvaamaan putken P16, jonka arvioidaan jäävän läjitysalueen KL1 työmaan alle. Toistaiseksi myös vanha putki P16 on edelleen tarkkailussa. P38 on tulevan sivukivialueen KL1 tarkkailua varten asennettu putki, mutta ainakin toistaiseksi putki on pelkästään yhtiön omassa tarkkailussa. Alkuvuodesta 2022 primäärkentän alueelle asennettiin kolme uutta pohjaveden tarkkailuputkea (**TF3**, **P39** ja **P40**). Putki TF3 asennettiin primääriliuotuskentän keskikaistan eteläosaan, putki P39 primääriliuotuskentän eteläpuolelle ja P40 primääriliuotuskentän viereen, sen länsipuolelle.

Alueen pohjavesiputkilla näytteenottotiheydet ja näytteistä tehtävät analyysit vaihtelevat. Pohjavesiputkilta P1, P7, P39, P40 TF1, TF2, TF3 ja VA1-VA6 vesinäytteet otetaan neljästi vuodessa ja pohjavesiputkilta P8, P9b, P16 ja P16b kahdesti vuodessa.

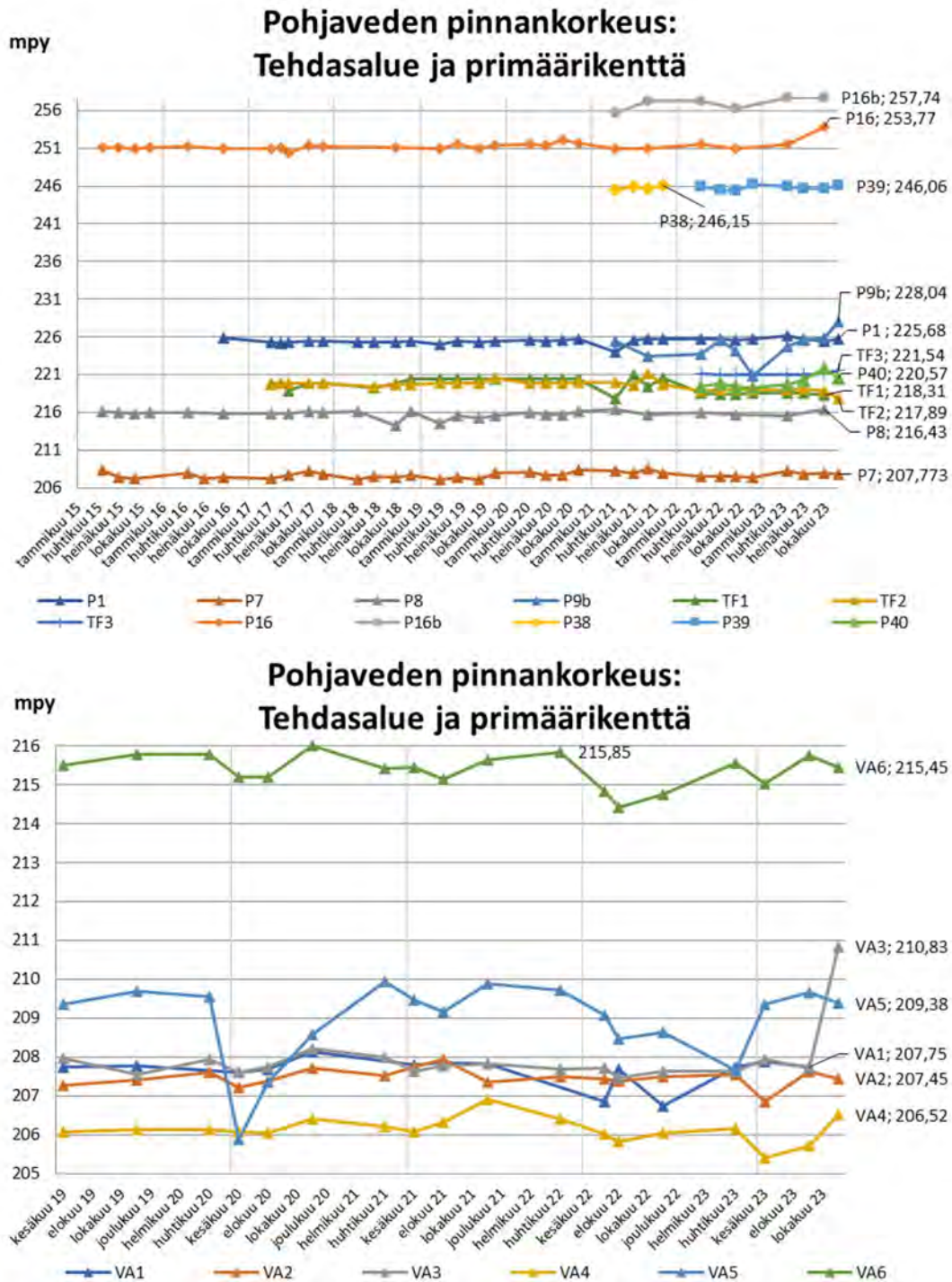


Kuva 3-4. Tehdasalueen ja primäärikentän pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Primäärikentän alueella pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysytelleet tarkkailun aikana pääsääntöisesti luontaisen vaihtelun rajoissa, eikä systemaattista toimintojen aiheuttamaa pohjaveden alenemaa tai toisaalta kohoamista ole ollut alueella havaittavissa. (Kuva 3-5)

Marraskuun 2023 kierroksella mitattiin tarkkailuputkelta **P9b** pohjaveden pinnankorkeudeksi tulos 228,0 mpy, mikä oli noin 3,8 metriä normaalitason ja noin 7,2 metriä marraskuun 2022 tuloksen yläpuolella. Tällä tarkkailuputkella pinnankorkeuden vaihtelu on ollut useita metrejä myös aikaisemmin. Myös tarkkailupisteellä **VA3** mitattiin marraskuussa poikkeava pohjaveden pinnankorkeus 210,8 mpy, joka oli noin 3,0 metriä normaalitason yläpuolella. Pohjaveden pinnankorkeus on pysytellyt tällä tarkkailupisteellä aikaisemmin tasaisesti välillä 207,5-208,2 mpy. Muilla tarkkailupisteillä vastaavia muutoksia ei havaittu. (Kuva 3-5)



Kuva 3-5. Primäärkentän ja täydentävien tarkkailupisteiden pohjaveden pinnankorkeudet. Huomaa kuvaajien eri skaalaus.

Analyysitulokset

Primäärkentän keskikaistan tarkkailuputkien **TF1** ja **TF2**, sekä uuden tarkkailuputken **TF3** näytteiden analyysitulokset erottuvat alueen muista tarkkailupisteistä pitoisuustasojensa vuoksi. Esimerkiksi näiden näytteiden pH:t ovat alhaisempia (3,0-4,1 pH) ja metallipitoisuudet yli kymmenkertaisia muihin alueen pohjavesiputkiin verrattaessa. Yhtiö suorittaa myös velvoitetarkkailua täydentävää tarkkailua edellä mainituilla tarkkailupisteillä, sekä putkilla P7 ja P8 niinä kuukausina, kun kyseisillä pohjavesiputkilla ei ole velvoitetarkkailun näytteenottoa. Yhtiön omat näytteet analysoidaan Terrafamen akkreditoimattomassa laboratoriossa. Yhtiön ottamien näytteiden tulokset olivat metallipitoisuuksien osalta tasoiltaan ja trendeiltään

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2023

yhteneväisiä velvoitetarkkailun tuloksiin. Tarkkailupisteillä TF1, TF2 ja P7 yhtiön oman laboratorion sulfaatti ja sähkönjohtavuus tulokset olivat tasoiltaan pienempiä kuin veloitteen yhteydessä otetuissa näytteissä, trendeiltään tulokset olivat kuitenkin vastaavia.

Alueen TF-pisteistä, primäärikentän pohjoispään tarkkailupisteellä **TF1** on havaittavissa edelleen useiden parametrien, kuten sulfaatin, sähkönjohtavuuden ja metallien (Al, Co, Ni ja U) pitoisuuksissa nouseva suuntaus. TF1 pisteeltä ei saatu velvoitetarkkailunäytettä vuoden viimeisellä kvartaalilla. Nouseva suuntaus pitoisuuksissa oli havaittavissa kesään 2023 asti myös uusimmalla, kentän eteläpään **TF3**-pisteellä, tosin pitoisuustasot ovat kertaluokkaa pienempiä kuin tarkkailupisteellä TF1. Syys- ja marraskuun 2023 näytteiden perusteella pitoisuudet ovat kääntyneet laskuun. Edellä mainittujen pisteiden välissä sijaitsevalla tarkkailupisteellä **TF2** keskeiset pitoisuudet ovat pysytelleet melko tasaisina vuodesta 2017 lähtien. (Kuva 3-6, Liite 2)

Pohjavesiputkella **P1** sähkönjohtavuudessa, kuten myös sulfaatti- ja alkalimetallipitoisuuksissa on ollut havaittavissa n. 10 % vuosittaista nousua vuodesta 2017 alkaen. Loppuvuoden 2023 tulosten mukaan nouseva suuntaus on pysähtynyt ja metallien osalta pitoisuudet ovat kääntyneet laskuun. (Kuva 3-6, Liite 2)

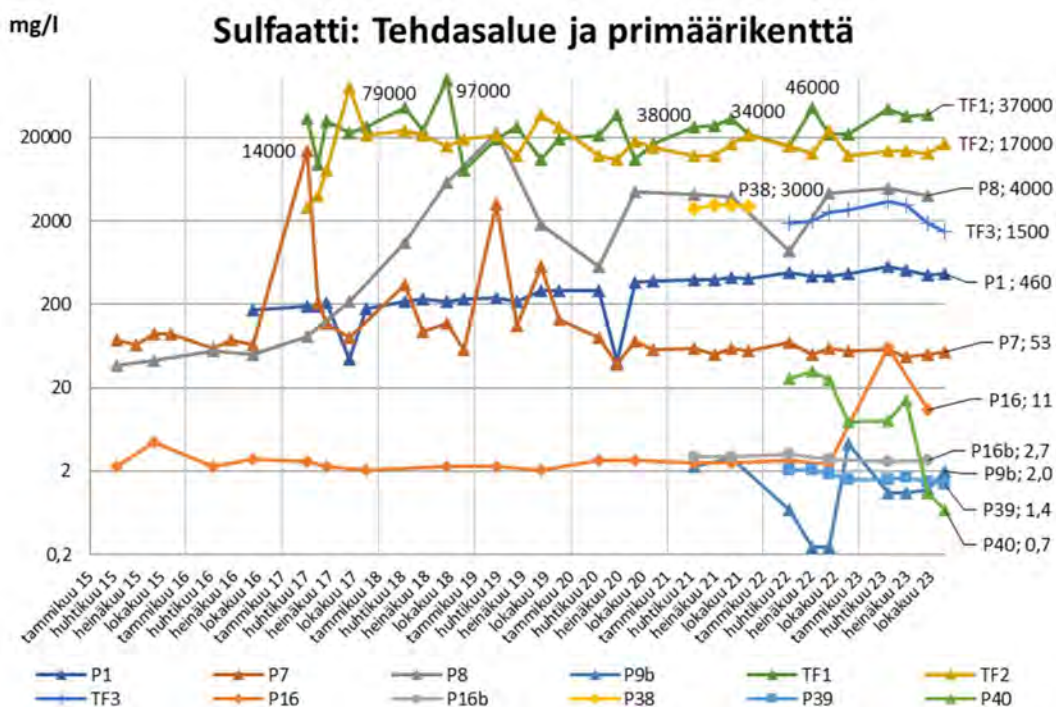
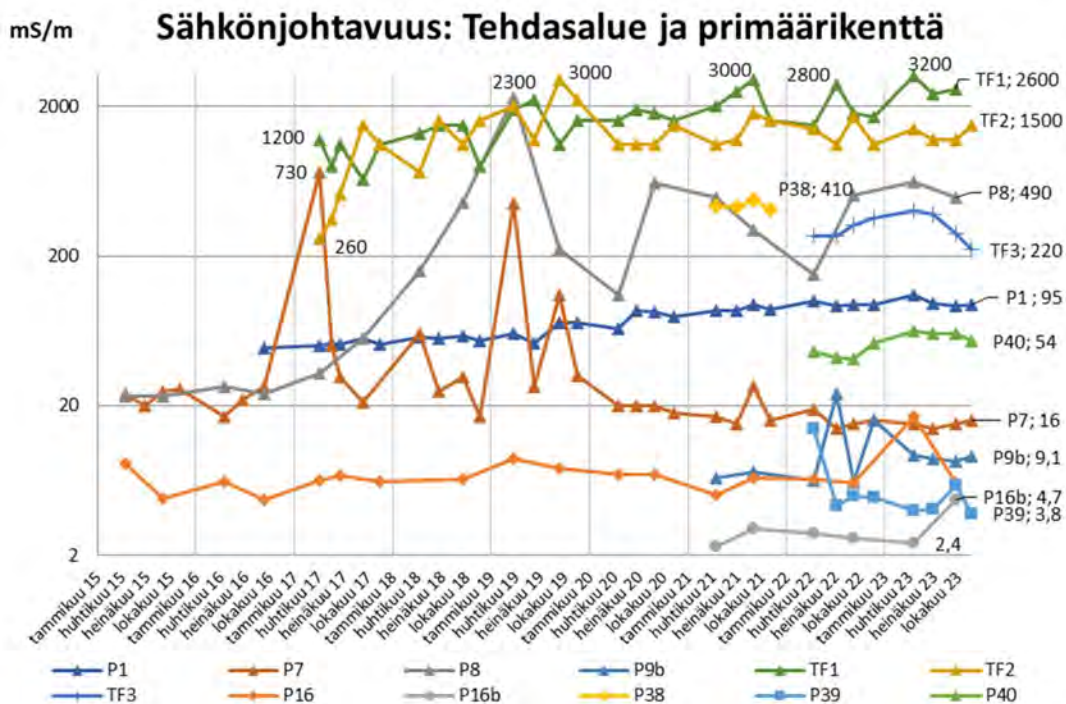
Tarkkailupiste P1 sijaitsee keskellä toimintoja, tehdasalueen ja primääriliuotuskenttien välissä ja tarkkailupiste kuuluu myös akkukemikaalitehtaan tarkkailuun. Akkukemikaalitehtaan tarkkailuun liittyen pisteen näytteistä määritetään TOC- (orgaanisen kokonaishiilen määrä), TVOC- (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) pitoisuudet sekä kokonaisfosforipitoisuus, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. Vuoden 2023 näytteistä 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 ja fosforipitoisuudet ovat olleet <10 µg/l eli näiden tulosten perusteella vaikutuksia ei ole ollut havaittavissa.

Tarkkailupisteellä **P8** keskeiset pitoisuudet (SO₄, Cl, Co, Ni ja U) olivat nousussa vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla, laskien syksyn kierroksella alle vuoden 2022 vastaavan ajankohdan ja ollen tarkkailupisteellä tyypillisillä tasoillaan. Tältä tarkkailupisteeltä vesinäytteet haetaan vain kahdesti vuodessa ja suuretkin pitoisuusvaihtelut kierrosten välillä ovat tyypillisiä ja osittain näytteenoton ajankohtaa kuvaavia. (Kuva 3-6, Liite 2)

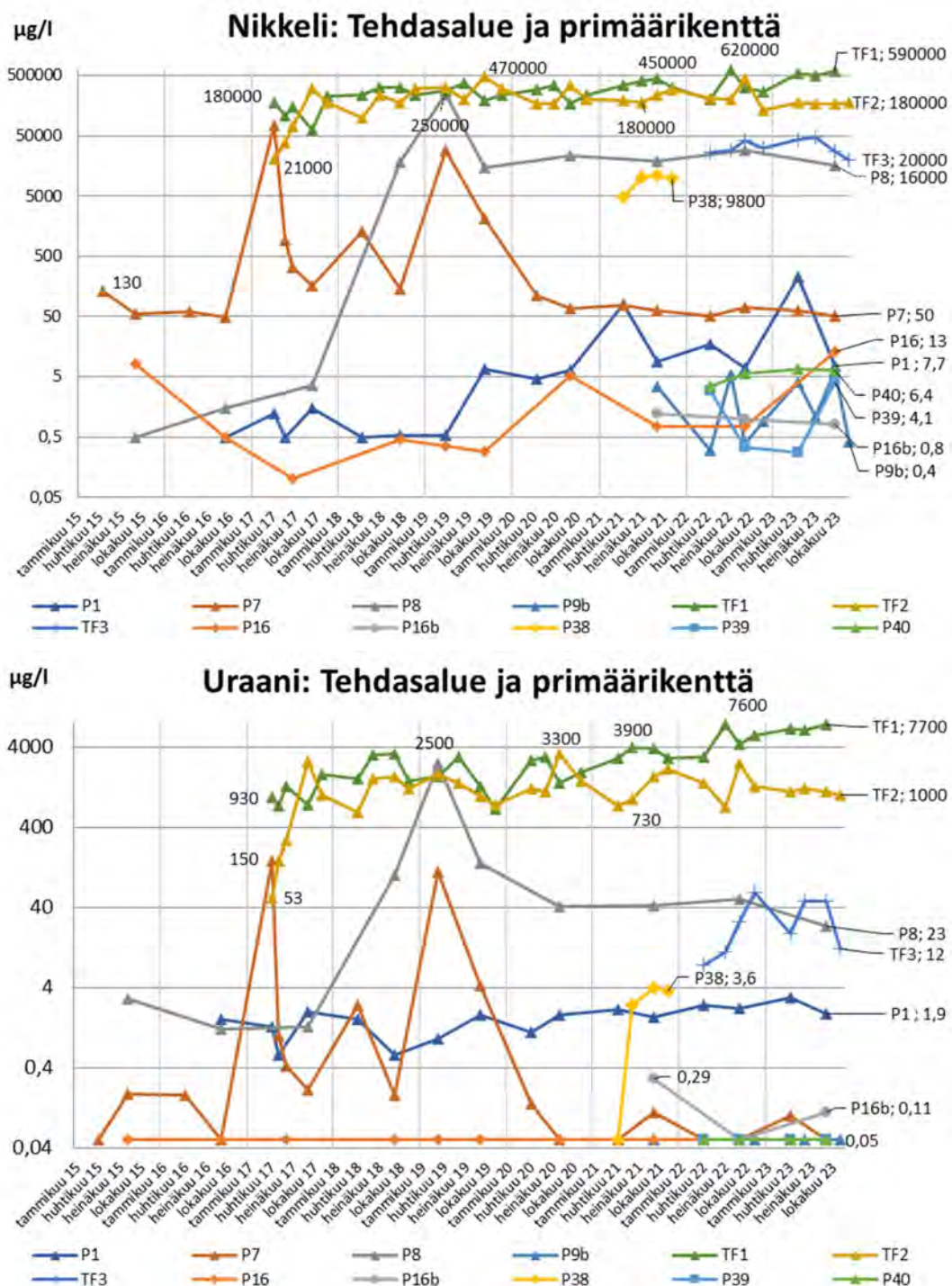
Tarkkailupisteellä **P16** havaittiin huhtikuun 2023 kierroksella sulfaattipitoisuus 62 mg/l, kun aikaisempi taso on ollut <3,0 mg/l, samalla myös sähkönjohtavuus nousi tasolle 17 mS/m. Muissa määritetyissä parametreissa ei havaittu muutoksia. Syyskuun kierroksella sulfaattipitoisuus oli laskenut arvoon 11 mg/l, kun taas metallipitoisuudet olivat nousseet, esimerkiksi nikkelpitoisuus tasolta noin 1,0 µg/l pitoisuuteen 13 µg/l. Pisteellä on havaittu vastaavaa pitoisuusvaihtelua myös aikaisempina vuosina, kun taas viereisen tarkkailupisteen P16b pitoisuudet ovat pysytelleet tavanomaisen pieninä. Tarkkailupisteen P16 läheisyyteen on rakennettu uusi tieyhteys, joka voi olla hetkellisten pitoisuusvaihtelujen taustalla. (Kuva 3-6, Liite 2)

Tarkkailupisteellä **P40** sähkönjohtavuudessa (noin 60 mS/m) ja nikkelpitoisuuksissa (noin 6,5 µg/l) on pieni nouseva suuntaus. Tämä tarkkailupiste asennettiin vasta vuonna 2022, joten tuloksissa voi olla vielä vaihtelua. (Kuva 3-6, Liite 2)

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



TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2023



Kuva 3-6. Tehdas- ja primäärkenttäalueen tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2015 alkaen. (huom. kuvaajien logaritminen asteikko.)

Analyysitulokset tarkkailua täydentäviltä pohjavesiputkilta

Primäärkentän länsipuolelle kesällä 2019 asennetuilta, tarkkailua täydentäviltä pohjavesiputkilta **VA1-VA6** näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa ja analyysipaketti on suppeampi kuin muilla tarkkailupisteillä. Vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, tarkkailupiste VA1 oli jäässä vuoden viimeisellä kierroksella ja näytettä ei saatu. Tarkkailuputkella VA4 mitattiin kesäkuussa nikkelpitoisuus 15 µg/l, mikä oli yli tarkkailupisteen normaalitason (2,0 µg/l), syyskuussa pitoisuus oli palautunut arvoon 1,3 µg/l. Lyhytaikaista

pitoisuusnousua selittää läheiseen ojaan tehdyt kunnostustoimet virtaussuunnassa yläpuolisen EM-altaan kunnostuksen yhteydessä kesällä 2023. (Liite 2)

3.3 Kortelammen alue

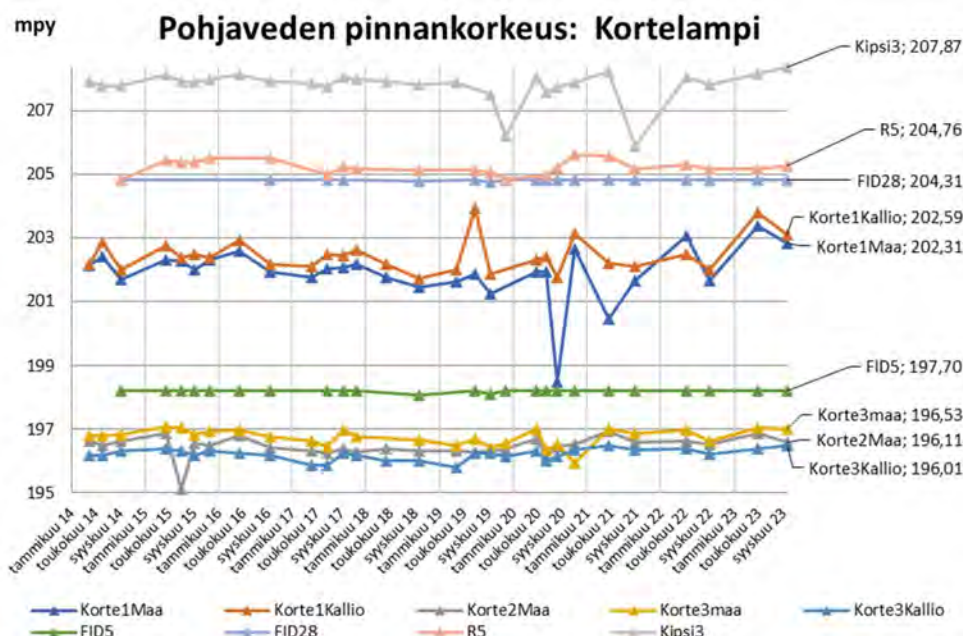
Kortelammen patoaltaan ympäristössä on yhdeksän pohjavesiputkea: Korte1Maa, Korte1Kallio, Korte2Maa, Korte3Maa, Korte3Kallio, FID5, R5, FID28 sekä Kipsi3 (Kuva 3-7). Alueelta näytteet otetaan pääsääntöisesti kahdesti vuodessa, ensimmäisellä ja kolmannella kvartaalilla, tarkkailuputkelta R5 näyte otetaan vain kolmannella kvartaalilla.



Kuva 3-7. Kortelammen ympäristön pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen tarkkailuputkien pohjaveden pinnankorkeudet olivat tavanomaisia vuoden 2023 ensimmäisellä kierroksella. Tarkkailupisteiden **Korte1** ja **Kipsi3** ympäristön maaperä on hyvin vettä johtavaa ja suurikin pinnankorkeuksien vaihtelu näyttäisi olevan näillä alueilla luontaista. (Kuva 3-8, Liite 2)

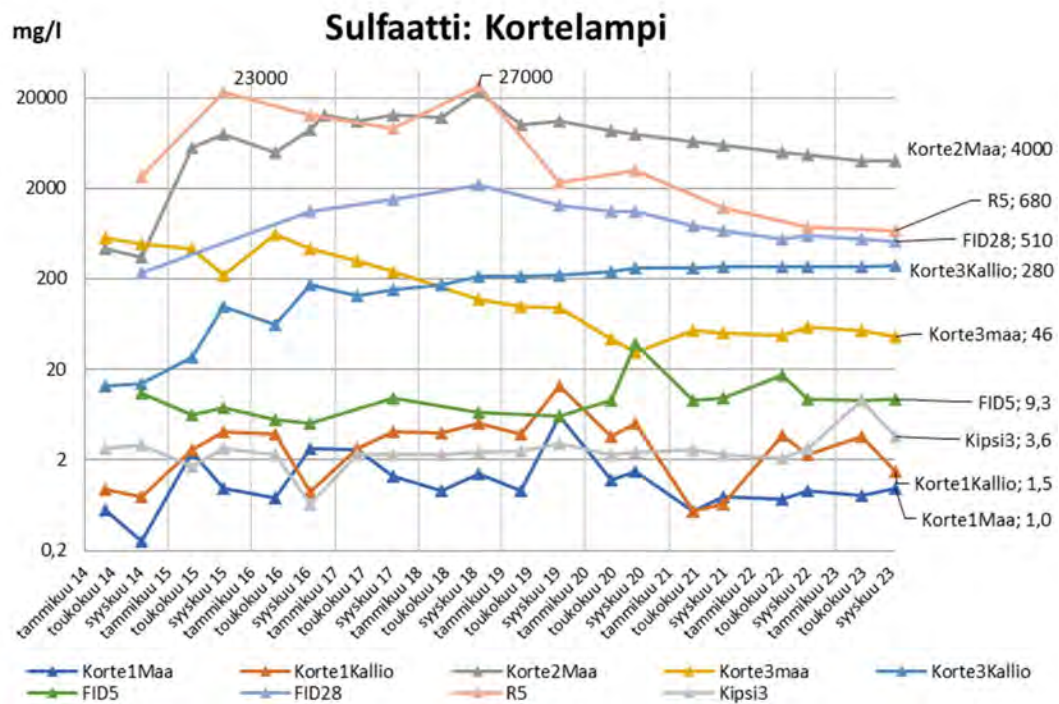
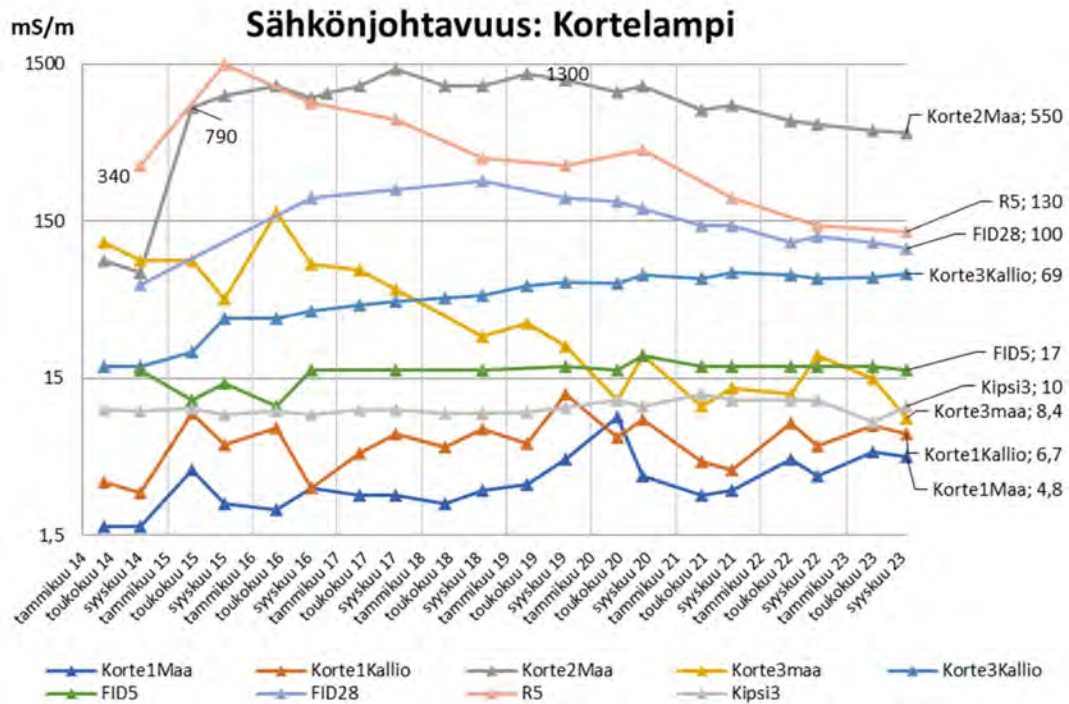


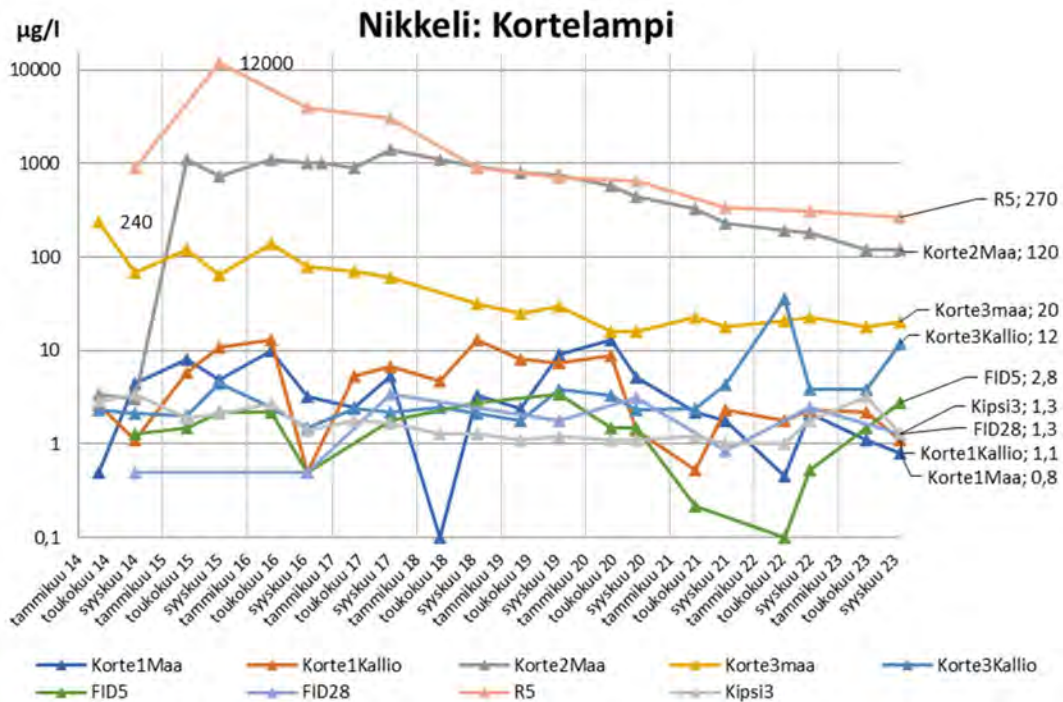
Kuva 3-8. Kortelammen ympäristön pohjaveden tarkkailupisteiden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

Yleisesti alueen tarkkailupisteillä **FID5**, **Kipsi3**, **Korte1Maa** ja **Korte1Kallio** keskeiset pitoisuudet ovat olleet viime vuodet tasaisen pieniä, luonnehtien alueen taustapitoisuuksia. Tarkkailuputkien **R5** ja **Korte2Maa** vesinäytteiden tulosten mukaan keskeisissä (sähkönjohtavuus, sulfaatti, nikkeli, natrium ja koboltti) pitoisuuksissa on edelleen laskeva suuntaus, suuntaus on alkanut vuonna 2018. Näiden kahden putken pitoisuudet ovat edelleen korkeammat kuin muiden alueen tarkkailupisteiden, mutta laskeva suuntaus on huomattava ja systemaattinen. Myös tarkkailupisteellä **FID28** sulfaattipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus ovat laskeneet vuodesta 2020 alkaen. (Kuva 3-9, Liite 2)

Tarkkailupisteellä **Korte3Maa** keskeiset pitoisuudet ovat olleet vuodet 2020-2023 selvästi alle vuosien 2014-2018 tulosten. Viereisellä kallioperäputkella **Korte3Kallio** sen sijaan sulfaattipitoisuudet ja sen kautta sähkönjohtavuudet ovat olleet pienoisessa nousussa viime vuodet. (Kuva 3-9, Liite 2)





Kuva 3-9. Kortelammen alueen tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa kuvaajien logaritminen asteikko)

3.4 Kipsisakka-altaiden ympäristö

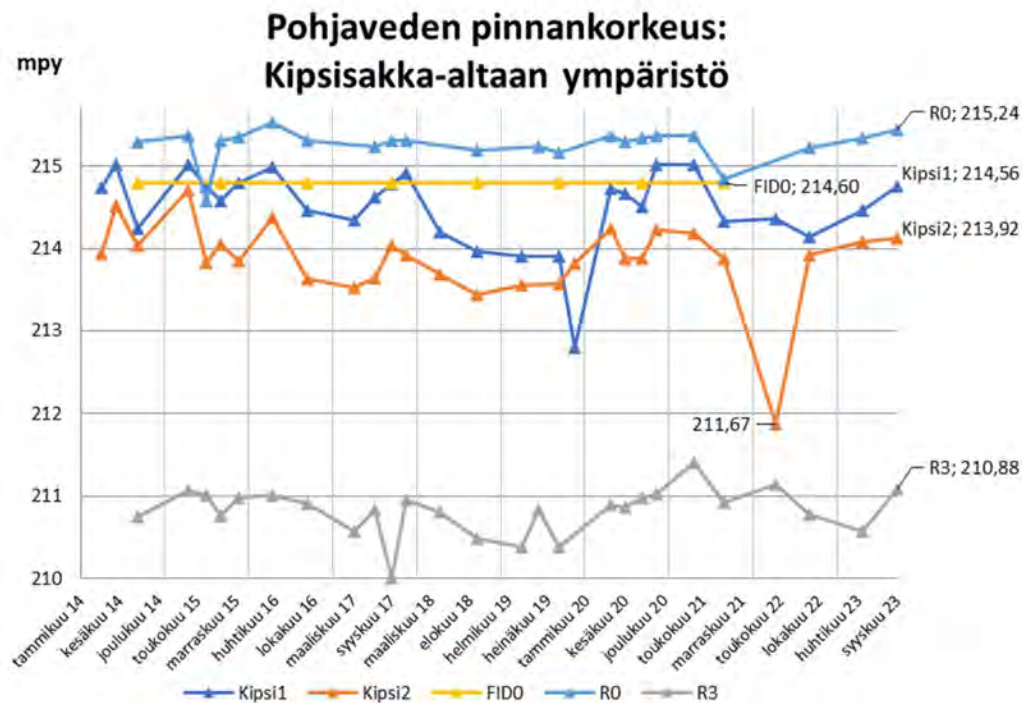
Kipsisakka-altaiden ympäristössä on viisi pohjavesiputkea: Kipsi1, Kipsi2, FID0, R0 ja R3 (Kuva 3-10). Putkelta FID0 näytteitä otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti vain kerran vuodessa, elo-syyskuussa. Muilta alueen pohjavesiputkilta näytteitä otetaan kahdesti vuodessa: maaliskuu-huhtikuussa ja elokuussa.



Kuva 3-10. Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet tavanomaisilla tasoillaan vuonna 2023. (Kuva 3-11, Liite 2)

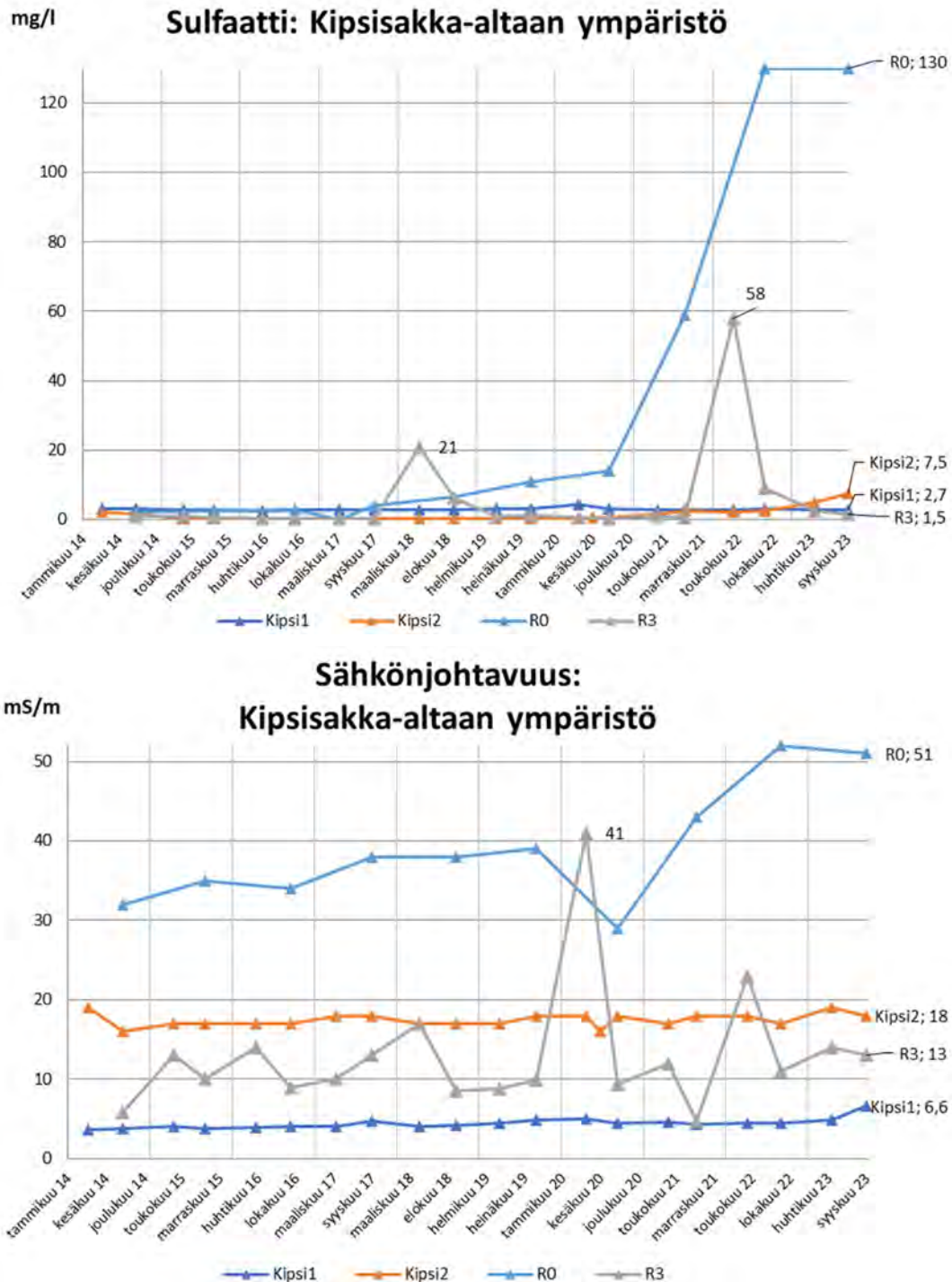


Kuva 3-11. Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden tarkkailupisteiden keskeiset pitoisuudet olivat vuoden 2023 kolmannella kvartaalilla yhteneväisiä aikaisempiin tuloksiin. Ainoana poikkeuksena oli nähtävissä tarkkailupisteen **R0** sulfaattipitoisuuksien kehitys. Tällä tarkkailupisteellä sulfaattipitoisuuden nouseva suuntaus käynnistyi syksyllä 2020 tuloksesta 14 mg/l, syyskuussa 2022 mitattiin tulos 130 mg/l, jossa pitoisuus oli edelleen vuoden 2023 syyskuussa. Sulfaattipitoisuuksien noustessa myös sähkönjohtavuus on noussut tasolta <40 mS/m tasoon noin 50 mS/m, muissa parametreissa ei ole havaittavissa samankaltaisia muutoksia. (Kuva 3-12, Liite 2)

Putkelta **Kipsi2** tehdään TOC- (orgaanisen kokonaishiilen määrä) ja TVOC- (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) analyysit akkukemikaalitehtaan tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuun kuuluu myös kokonaisfosfori, joka tehdään pohjavesien velvoitetarkkailun yhteydessä. TVOC-pitoisuudet ovat jääneet alle laboratorion määrittämissä raja-arvoissa <0,05 mg/l jokaisella tarkkailukierroksella. TOC-pitoisuudeksi mitattiin syyskuussa tulos 5,2 mg/l, mikä on tarkkailuputken normaalitulos. Keskimäärin Suomessa TOC-pitoisuudet ovat noin 2,21 mg/l (Soveri ym. 2001). Fosforipitoisuus oli syyskuussa laskenut tulokseen 86 µg/l huhtikuun tuloksesta 190 µg/l.



Kuva 3-12. Kipsisakka-altaan ympäristön pohjavesien sulfaattipitoisuudet ja sähköjohtavuudet vuodesta 2014 alkaen.

3.5 Sekundäärikentän ympäristö

Sekundäärikentän ympäristössä on kuusi pohjavesiputkea (Kuva 3-13). Pohjavesiputkilta otetaan näytteitä vaihtelevilla analyysipaketeilla pääsääntöisesti kahdesti vuodessa: maalís-huhtikuussa sekä elo-syyskuussa. Tarkkailuputkilta P6 ja P14 otetaan näytteet jokaisella kvartaalilla.

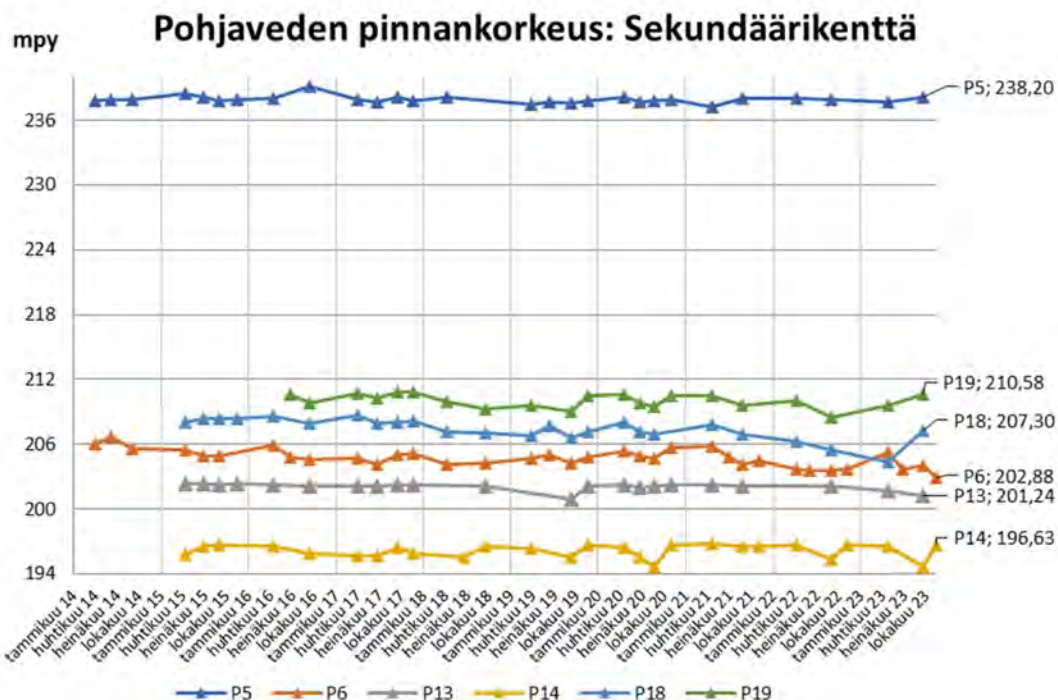


Kuva 3-13. Sekundärrikentän ympäristön pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen itäpuolella, lähimpänä Kuusilammen avolouhosta sijaitsevalla tarkkailupisteellä **P18** pohjaveden pinnankorkeudessa oli havaittavissa laskeva suuntaus syksystä 2021 kesäkuuhun 2023 asti. Vuoden 2023 kolmannen kvartaalin kierroksella pinnankorkeudeksi mitattiin tulos 207,30 mpy, mikä on korkeampi kuin aikaisempina syksyinä on mitattu. Vuoden 2023 tarkkailuohjelman mukainen elo-syyskuun kierros toteutui vasta 3.10. kun aikaisempina vuosina näyte on haettu elokuun lopulla, joten tulos luonnehtii luontaista, syyssateiden jälkeistä tilaa, eikä ole suoraan vertailukelpoinen aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Myös tarkkailupisteellä **P19** pohjaveden pinnankorkeus oli korkeammalla kuin aikaisempina syksyinä on mitattu, johtuen edellä mainitusta myöhäisestä näytteenottoajankohdasta. (Kuva 3-14, Liite 2)

Tarkkailupisteellä **P6** on ollut havaittavissa vuosina 2022 ja 2023 keskimääräisen pohjaveden pinnan olevan noin 1,0-1,5 metriä alempana kuin aikaisempina tarkkailuvuosina. Loppuvuodesta 2023 laskeva suuntaus näyttäisi olevan voimistumassa ja marraskuussa mitattiin tarkkailuhistorian alin pinnankorkeus 202,88 mpy, kun luontaisen kierron mukaan pohjaveden pinnankorkeus pitäisi olla vielä marraskuun alussa keskimääräisen tason tuntumassa. Aikainen talventulo syksyllä 2023 voi selittää osittain suuntausta. Muilta alueen tarkkailuputkilta pinnankorkeudet olivat tavanomaisilla tasoillaan. (Kuva 3-14, Liite 2)



Kuva 3-14. Sekundäärkentän ympäristön pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

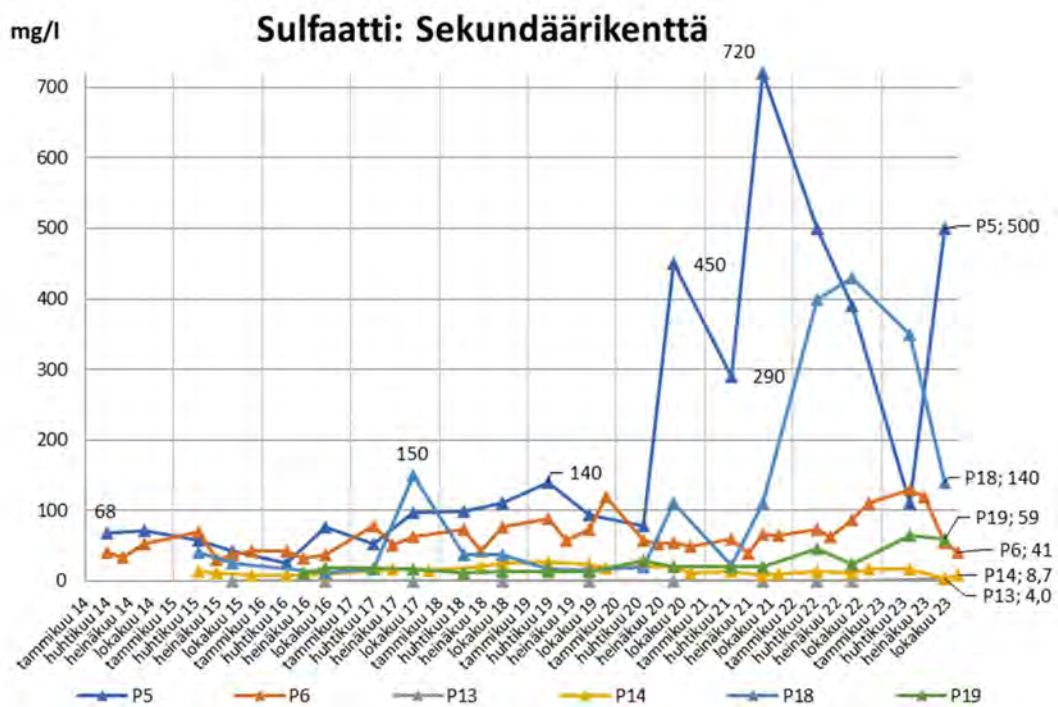
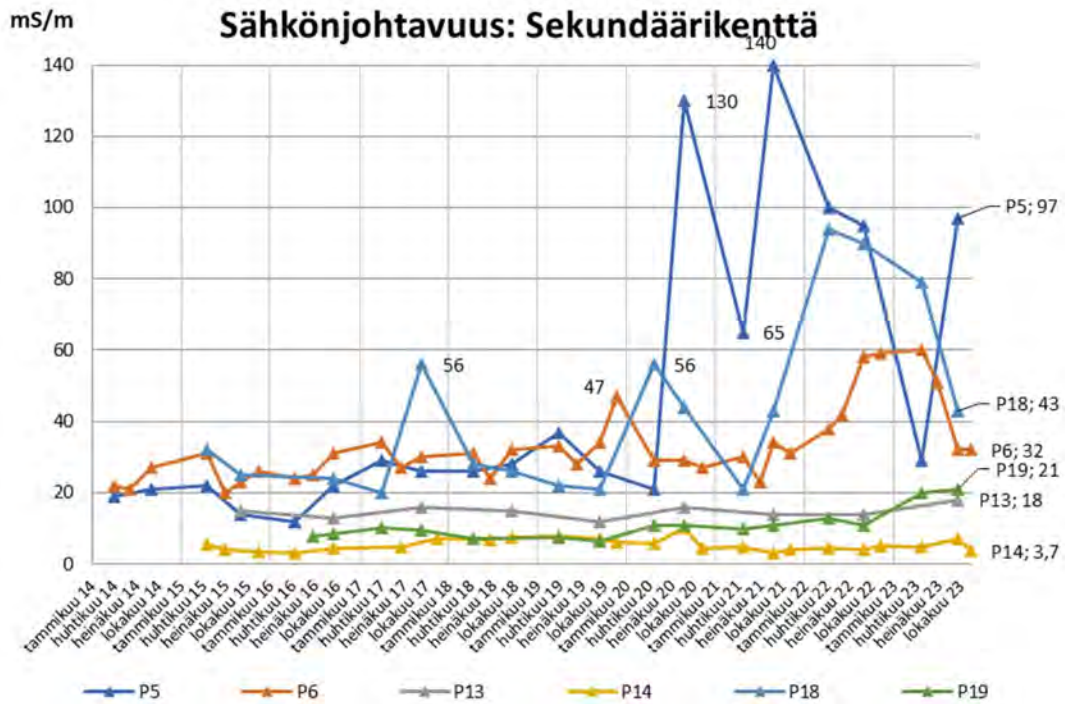
Analyysitulokset

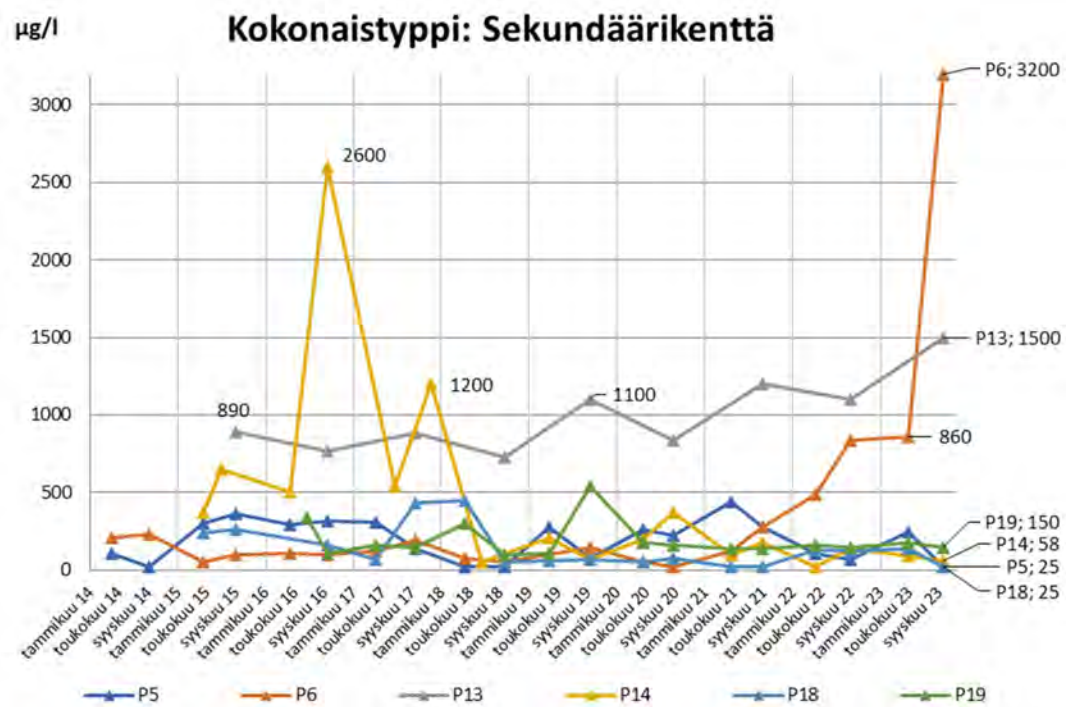
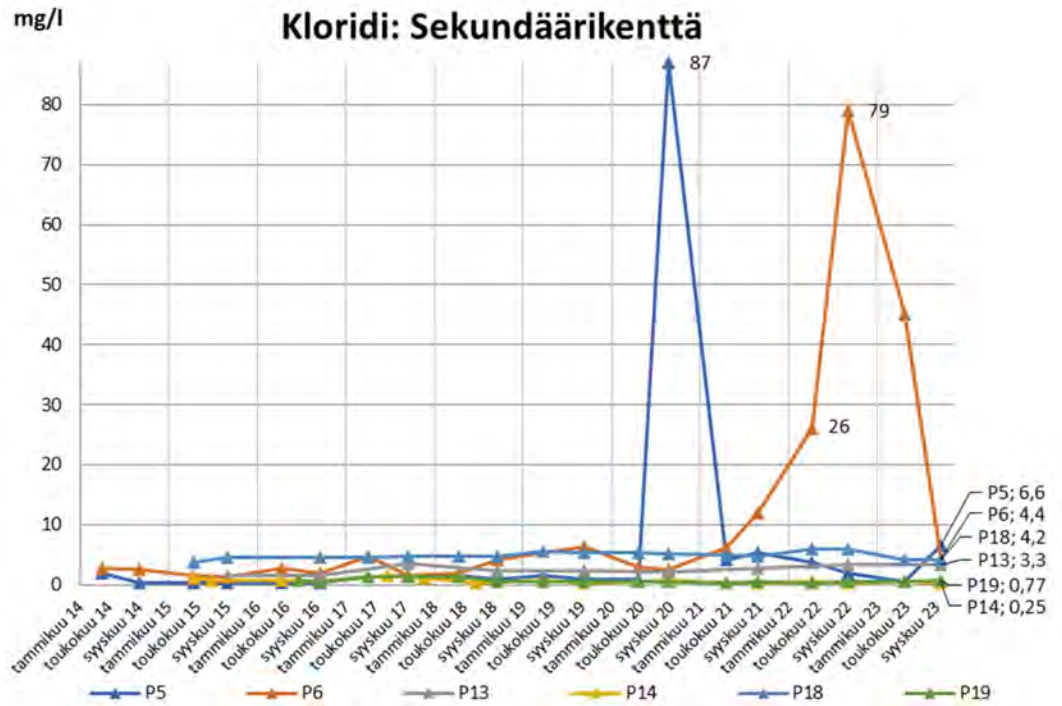
Sekundäärkentän kaakkoiskulmalla sijaitsevan putken **P5** läheisyydessä tehtiin syksyllä 2020 kaukolämpölinjan kaivuutöitä ja aivan tarkkailupisteen viereen rakennettiin uusi tieyhteys kesällä/syksyllä 2022. Töiden jälkeen mitattiin muista alueen pohjavesiputkista, sekä historiatiedoista poikkeavia tuloksia mm. sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa. Suurimmat tulokset havaittiin elo-syyskuussa 2021, jonka jälkeen vuonna 2022 edellä mainitut pitoisuudet olivat laskussa. Lasku jatkui vuoden 2023 ensimmäisten näytteiden tulosten myötä ja sulfaatti- sekä sähkönjohtavuustulokset olivat yhteneväisiä vuosien 2017-2019 kevään tuloksiin. Syyskuussa 2023 sulfaattipitoisuus ja sähkönjohtavuus olivat jälleen nousussa, ollen yli syksyn 2022 tasojen. Metallit määritetään tältä tarkkailupisteeltä vain kerran vuodessa, kolmannella kvartaalilla. Syyskuun 2023 tulosten mukaan tarkkailupisteen nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet olivat jyrkässä nousussa. (Kuva 3-15, Liite 2)

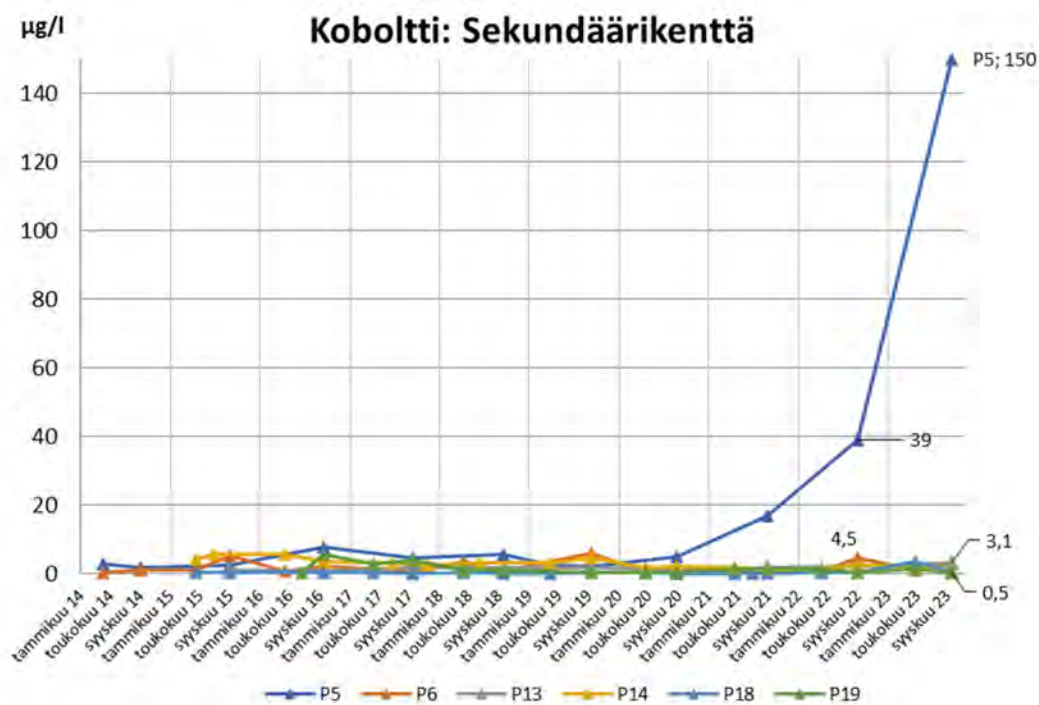
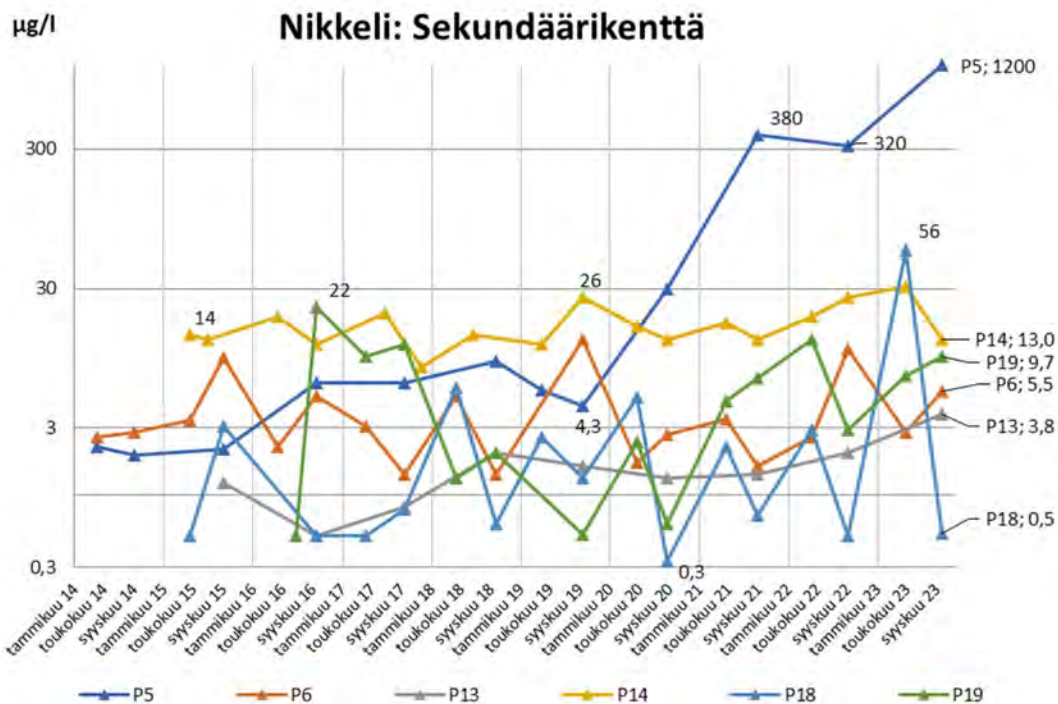
Tarkkailuputken **P6** kloridipitoisuuksissa oli voimassa nouseva trendi syyskuun vaihteeseen 2022 asti, jolloin mitattiin tarkkailupisteen huippupitoisuus 79 mg/l. Huhtikuussa 2023 kloridipitoisuudet olivat laskeneet pitoisuuteen 45 mg/l ja edelleen syyskuussa pitoisuuteen 4,4 mg/l, mikä on tarkkailuputken normaalitaso. Myös sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuus laskivat loppuvuoden 2023 aikana normaalitasoilleen. Sen sijaan kokonaistyyppipitoisuus oli vielä syyskuun kierroksella jyrkässä nousussa, marraskuun vesinäytteestä tyyppiä ei analysoitu. Tuloksiin voi vaikuttaa putken läheisyydessä sijaitsevan Malmittien suolaus. (Kuva 3-15, Liite 2)

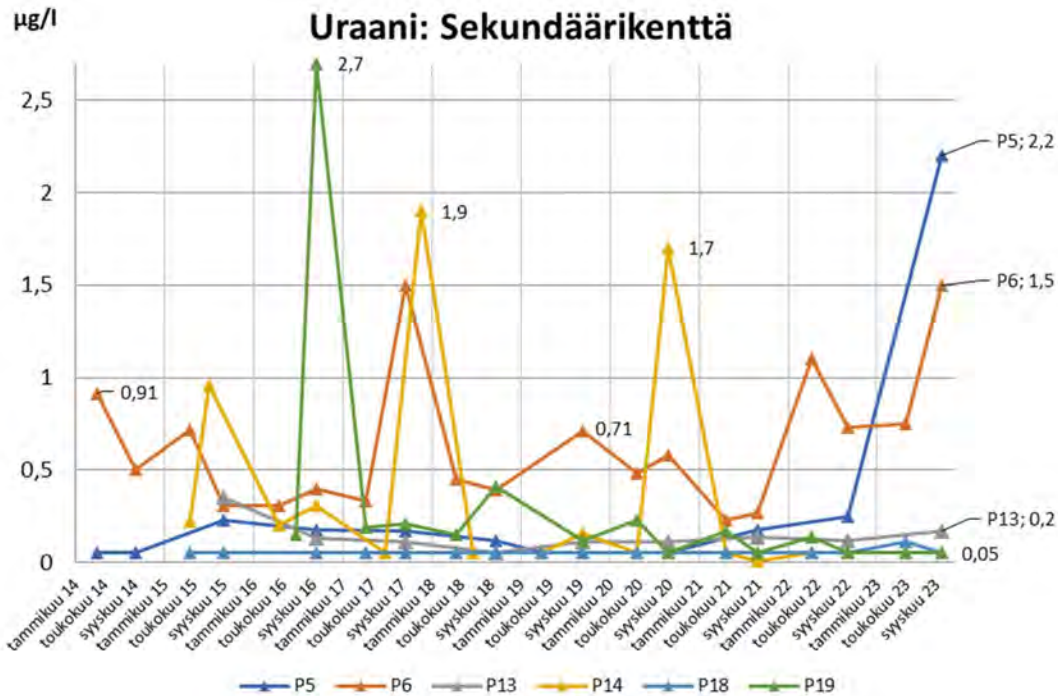
Putkella **P18** oli havaittavissa vuosina 2021 ja 2022 mm. sulfaattipitoisuuden nousua ja pH-arvon laskua. Putken lähetyville rakennettiin uusi tieyhteys (Rahvaantie), jonka rakenteissa on käytetty alle 0,3 % rikkiä sisältävää kiilleliusketta. Kiilleliusketta oli tien rakentamisen yhteydessä levitetty myös pohjavesiputken ympärille. Kiviaines poistettiin putken ympäriltä marraskuussa 2021. Kiilleliuskeesta voi liueta metalleja ja sulfaattia, mutta yleensä vähemmän kuin mustaliuskeesta. Vuoden 2023 tulosten perusteella oli havaittavissa, että edellä mainitut pitoisuudet ovat palautumassa kohti normaalitasojaan. (Kuva 3-15, Liite 2)

Tarkkailupisteillä **P13** ja **P19** on havaittavissa hienoinen pidempiaikainen sulfaattipitoisuuksien nouseva trendi, joskin pitoisuudet olivat laskussa syyskuun kierroksella. Sähkönjohtavuudessa nouseva kehitys jatkui sen sijaan edelleen, kuten tarkkailupisteen P13 osalta myös nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuuksissa. Tarkkailupisteen P13 lähellä on tehty Hoikkalammen kuivattamiseen liittyviä töitä vuoden 2022 loppupuolelta alkaen. Pisteellä P19 havaittuja muutoksia voi selittää putken sijainti lähellä Rahvaantietä ja Oririnteen tarvekiven murskauspaiikkaa. (Kuva 3-15, Liite 2)







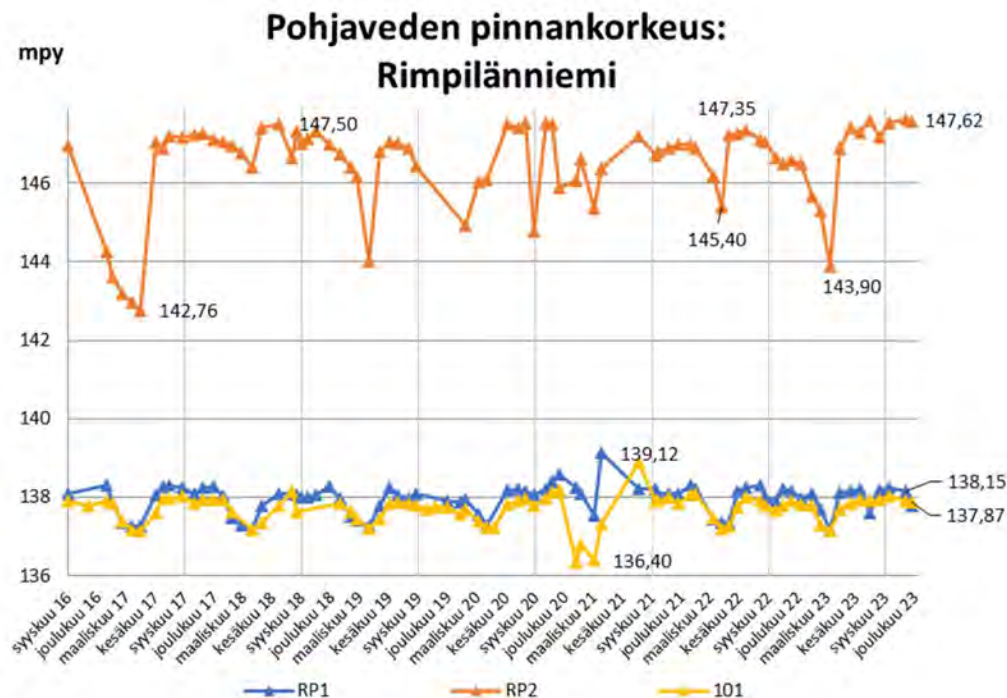


Kuva 3-15. Sekundäärkentän ympäristön tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa nikkelikuvaaajan logaritminen asteikko.)

3.6 Rimpilänniemi

Rimpilänniemen pohjavesialueella pohjaveden pinnankorkeudet mitataan vuonna 2016 asennetuista RP1- ja RP2 pohjavesiputkista, sekä jo alueella olevasta Rimpilänniemen vedenottamon tarkkailua varten asennetusta 101-pohjavesiputkesta kerran kuukaudessa. Rimpilänniemi sijaitsee Nuasjärven luoteisosassa.

Vedenlaatua on tarkkailtu RP1- ja RP2 putkilta, sekä vedenottamolta kerran vuodessa otettavilla vesinäytteillä, vuoden kolmannella kvartaalilla. Lokakuussa 2023 haettujen näytteiden tulokset luonnehtivat luontaista ympäristöään ja olivat yhteneväisiä aikaisempien syksyjen tuloksiin. Pohjaveden pinnankorkeudet alueella ovat pysyneet keskimäärin tasaisina, vaikkakin vaihteluväli voi olla useita metrejä kierrosten välillä. Suuret pinnankorkeuden vaihtelut ovat tyypillisiä hyvin vettä johtavilla alueilla ja kertovat lähinnä mittausajankohtien, sekä sitä kautta vuodenkierron ja vuosien eroavaisuuksista. Tarkkailupisteiden tuloksissa ei ole ollut havaittavissa Nuasjärven pintavesien vaikutusta. (Kuva 3-16)



Kuva 3-16. Rimpilänniemen pohjavesiputkien pinnankorkeudet

3.7 Talousvesikaivot

Talousvesinäytteitä otetaan Terrafamen lähialueen talouksista toiminnan ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Tarkkailussa on mukana kymmenen eri kohdetta: Paavola, Taattola, Lampila, Myllyniemi, Sorsala, Hakoranta, Puoliväli, Pappila, Heteranta ja Lamposaari. Näytteet otetaan lähtökohtaisesti kahdesti vuodessa, mutta Lamposaaren ja Heterannan tarkkailutiheys on kerran vuodessa. Kaivoista mitataan pohjaveden pinnankorkeus mahdollisuuksien mukaan näytteenoton yhteydessä ja tehdään tarkkailuohjelman mukaiset analyysit veden laadusta.

Vuoden 2023 syyskuussa näytteet saatiin seitsemältä (Paavola, Taattola, Lampila, Myllyniemi, Sorsala, Hakoranta ja Pappila) kaivolta. Näytettä ei saatu Puoliväliltä, Heterannalta eikä Lamposaareltä, josta viimeksi näyte on saatu vuonna 2018, Heterannalla haettiin korvaava näyte 8.11.2023.

Analyysitulokset

Paavolan talousvesinäytteiden nikkelipitoisuudet ovat ylittäneet talousvesisasetuksen (STM 1352/2015) laatuvaatimustason 20 µg/l yleisesti läpi tarkkailun. Huhtikuussa 2023 mitattiin pitoisuus 19 µg/l ja syyskuussa pitoisuus 20 µg/l. Nikkelipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2008-2023 välillä 17-54 µg/l ja pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskevaa trendiä vuositasona. Kaivoveden pH-arvot ovat myös olleet hieman suositustason (6,5-9,5) alapuolella läpi tarkkailun, vuonna 2023 pH-arvot ovat olleet 6,2 ja 6,1. Muiden parametrien osalta laatuvaatimukset ja -suositukset täyttyivät. (Liite 2)

Taattolan talousvesikaivolta mitattiin huhtikuussa nikkelipitoisuus 27 µg/l ja syyskuussa pitoisuus 25 µg/l, mitkä ylittävät (STM 1352/2015) laatuvaatimuksen (20 µg/l) tason. Kaivon nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa trendiä, kehitys alkoi vuoden 2022 huhtikuussa. Muilta osin kaivon tulokset täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015), ollen yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. (Liite 2)

Lampilan talousvesinäytteen väriluku on yleisesti ollut tarkkailun aikana yli laatusuosituksen 5,0 mg Pt/l tason, huhtikuussa väriluvuksi mitattiin tulos 6,0 mg Pt/l ja syyskuussa 5,7 mg Pt/l. Muuten vesinäytteestä määritetyt pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset. (Liite 2)

Myllyniemen syyskuun 2023 näyte oli samea, sameus 4,4 NTU (suositus 1,0 NTU) ja väriluku 40 mg Pt/l (suositus 5 mg Pt/l). Kaivo on niin sanottu hetekaivo, joka on varsin herkkä pintavalunnoille. Syyskuun näytteenoton aikaan todennäköisesti kaivoon on päätnyt humuspitoisia pintavaluntoja runsaiden sateiden

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2023

jälkeen, jonka johdosta rautaa, mangaania, alumiinia ja nikkeliä havaittiin suosituksia ja vaatimuksia suurempia määriä, myös COD_{mn}-pitoisuudet ylittivät suositustason. Vastaavia yksittäisiä ylityksiä on havaittu myös aikaisempina tarkkailuvuosina. (Liite 2)

Pappilan talousvesinäytteen pH-arvot ovat olleet tarkkailun aikana yleisesti alle laatusuosituksen (pH 6,5-9,5) tason, huhtikuussa mitattiin pH-arvo 6,3 ja syyskuussa arvo 6,1. Muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset. (Liite 2)

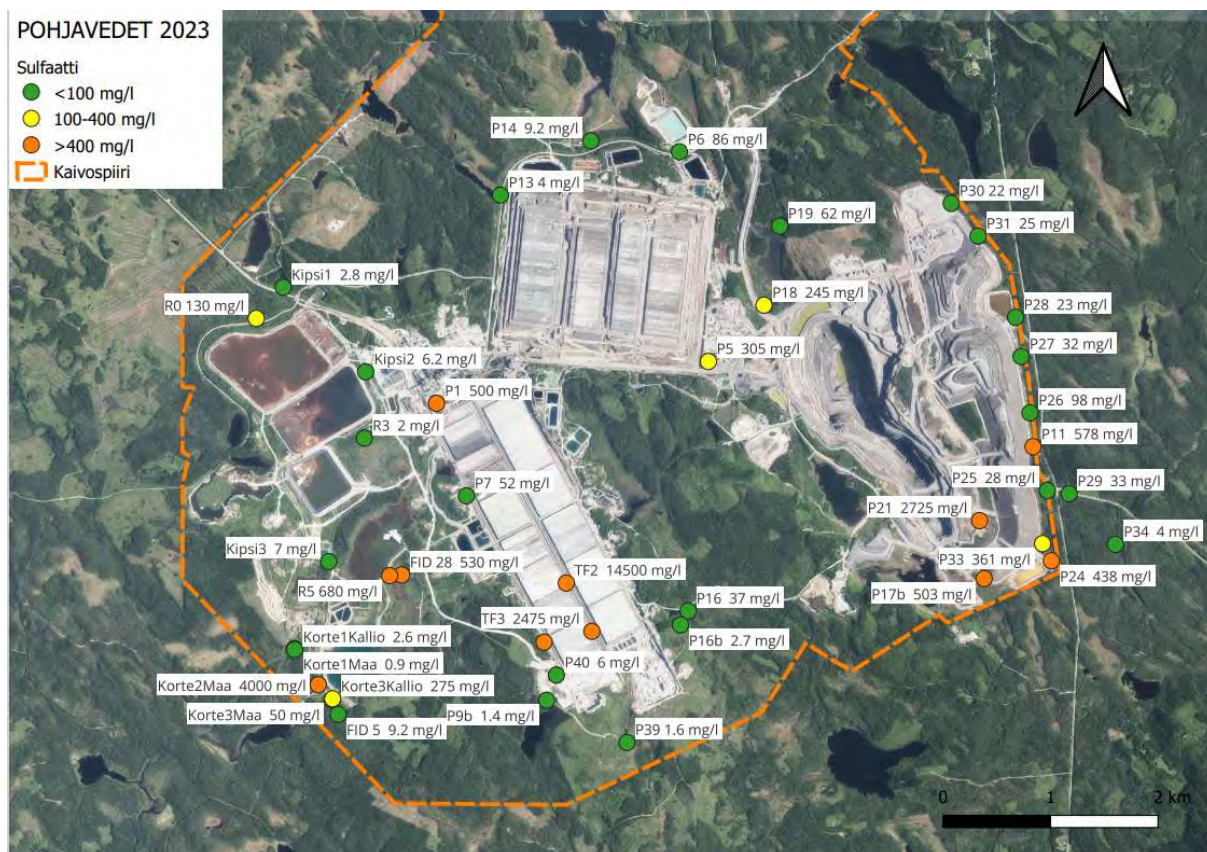
Sorsalan, Hakorannan sekä **Heterannan** talousvesinäytteet täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015) vuoden 2023 kierroksilla. (Liite 2)

3.8 Vuoden 2023 keskimääräiset tulokset ilmakuvapohjilla

Kuvakokoelmassa 3-17 on esitetty ilmakuvapohjalla sähkönjohtavuudet sekä sulfaatin ja nikkelin vuonna 2023 havaitut keskimääräiset pitoisuudet kaivosalueen tarkkailupisteillä.



TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2023



Kuva 3-17. Keskimääräinen sähköjohtavuus, sulfaatti- ja nikkelipitoisuudet pohjavesiputkilla 2023.

4. YHTEENVETO

Pohjaveden pinnankorkeudet

Sivukivialueella lähimpänä Kuusilammen avolouhosta sijaitsevilla tarkkailuputkilla havaittiin vuonna 2022 pohjaveden keskimääräisten pinnankorkeuksien laskeneen noin 1,6-2,6 metriä. Vuoden 2023 ensimmäisellä ja toisella kvartaalilla laskevat trendit jatkuivat, palautuen vuoden kolmannella kvartaalilla lähelle vuoden 2021 syyskuun tasoa. Vuoden 2023 viimeisten pinnankorkeusmittausten mukaan alueen tarkkailuputken P17b pohjaveden pinnankorkeus oli n. 3,8 metriä ja tarkkailuputkella P21 n. 2,0 metriä vuoden 2022 marraskuun tason yläpuolella. Pisteellä P17b marraskuussa 2023 havaittu pinnankorkeus oli suurin, mitä tarkkailuhistorian aikana on mitattu ja pinnankorkeuden laskeva trendi on pysähtynyt. Tarkkailupisteellä P21 on myös vuoden viimeisten mittausten mukaan pinnankorkeudet kääntyneet nousuun, mutta marraskuun taso 220,41 mpy on vielä noin 1,6 metriä vuosien 2018-2021 keskimääräisen tason alapuolella. Edellä mainitut tarkkailuputket sijaitsevat saman, avolouhokseen päin suuntautuvan kallioperän ruhjeen läheisyydessä. Tarkkailuputkella P33 pohjaveden pinnankorkeus oli marraskuussa 2023 noin 1,2 metriä tarkkailuputken aikaisempien tulosten keskiarvon alapuolella, kuin muilla tarkkailupisteillä pinnankorkeudet olivat hieman nousussa. Tällä tarkkailupisteellä on havaittavissa tällä hetkellä laskevaa trendiä.

Primäärikentän alueella sijaitsevilla tarkkailuputkella P9b havaittiin marraskuussa 2023 pohjaveden pinnankorkeustulos 228,0 mpy, mikä oli noin 3,8 metriä normaalitason ja noin 7,2 metriä marraskuun 2022 tuloksen yläpuolella. Tällä tarkkailuputkella pinnankorkeuden vaihtelu on ollut useita metrejä myös aikaisemmin. Myös tarkkailupisteellä VA3 mitattiin marraskuussa poikkeava pohjaveden pinnankorkeus 210,8 mpy, mikä oli noin 3,0 metriä normaalitason yläpuolella. Pohjaveden pinnankorkeus on ollut tällä tarkkailupisteellä aikaisemmin tasaisesti välillä 207,5-208,2 mpy.

Sekundäärikentän alueen itäpuolella, lähimpänä Kuusilammen avolouhosta sijaitsevilla tarkkailupisteellä P18 pohjaveden pinnankorkeudessa oli havaittavissa laskeva suuntaus syksystä 2021 kesäkuuhun 2023 asti. Vuoden 2023 kolmannen kvartaalin kierroksella pinnankorkeudeksi mitattiin tulos 207,30 mpy, mikä on korkeampi kuin aikaisempina syksyinä mitattu. Tämän vuoden näytteenotto toteutettiin 3.10. kun aikaisempina vuosina näyte on haettu elokuun lopulla, joten tulos luonnehtii luontaista, syyssateiden jälkeistä tilaa, eikä ole suoraan vertailukelpoinen aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Myös tarkkailupisteellä P19 pohjaveden pinnankorkeus oli korkeammalla tasolla kuin aikaisempina syksyinä on mitattu, johtuen edellä mainitusta myöhäisestä näytteenottoajankohdasta.

Tarkkailupisteellä P6 on ollut havaittavissa vuosina 2022 ja 2023 keskimääräisen pohjaveden pinnan olevan noin 1,0-1,5 metriä alempana kuin aikaisempina tarkkailuvuosina. Loppuvuodesta 2023 laskeva suuntaus näyttäisi olevan voimistumassa ja marraskuussa mitattiin tarkkailuhistorian alin pinnankorkeus 202,88 mpy, kun luontaisen kierron mukaan pohjaveden pinnankorkeus pitäisi olla vielä marraskuun alussa keskimääräisen tason tuntumassa. Aikainen talventulo syksyllä 2023 voi selittää osittain suuntausta.

Muilla alueilla pohjaveden pinnankorkeudet olivat tavanomaisilla tasoillaan.

Analyysitulokset:

Sivukivialue

Lähimpänä Kuusilammen avolouhosta, geotuubien vierellä pintamaan läjitysalueella sijaitsevilla pohjavesiputkella P21 pitoisuustasot nousivat sulfaatin, sähkönjohtavuuden sekä metallien osalta kesällä 2020. Nouseva trendi jatkui vuoteen 2022, jolloin mitattiin keskimäärin nikkeliä (10698 µg/l), alumiinia (16020 µg/l) ja sulfaattia (4450 mg/l). Vuoden 2023 tulosten perusteella (Ni 4075 µg/l, Al 3891 µg/l ja SO₄ 2725 mg/l) edellä mainitut pitoisuudet ovat laskeneet ja ovat tällä hetkellä alle vuoden 2022 vastaavan ajankohdan tulosten, joten pidempiaikaiset trendit ovat laskussa.

Edellisessä kappaleessa esitettyjä vastaavia muutoksia on havaittavissa myös tarkkailupisteeltä P21 etelään sijaitsevilla tarkkailupisteellä P17b. Tällä tarkkailupisteellä keskeiset pitoisuudet (sähkönjohtavuus, sulfaatti ja nikkeli) ovat huomattavasti pienempiä kuin tarkkailupisteellä P21, mutta pitoisuuksissa on edelleen nouseva suuntaus, vaikkakin vuoden 2023 syys- ja marraskuun kierroksella pitoisuustasot olivat pääsääntöisesti alle kesäkuun kierroksen tulosten. Tarkkailuputket P17b ja P21 sijaitsevat kallioperän ruhjeiden välittömässä läheisyydessä, joiden veden johtavuuden gradientti on avolouhokseen päin. Näyttäisi siltä, että avolouhoksella on kuivattavaa vaikutusta kyseisten tarkkailupisteiden alueella ja pohjavesien kertymisolosuhteet ovat muuttumassa.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2023

Putkella P24 mm. sähkönjohtavuudessa sekä sulfaatti-, nikkeli-, mangaani-, rauta-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksissa oli havaittavissa nousua vuoden 2022 aikana ja suurimmat pitoisuudet mitattiin huhtikuun 2023 kierroksella. Loppuvuoden 2023 aikana edellä mainittujen parametrien pitoisuudet laskivat pääsääntöisesti tasolle, joita on mitattu tarkkailuputkelta vuonna 2020.

Tarkkailuputkella P29 kloridi- ja sulfaattipitoisuudet sekä metalleista kadmium-, koboltti-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat nousussa loppuvuodesta 2022. Vuonna 2023, varsinkin syys-marraskuun aikana pitoisuudet laskivat jyrkästi, esimerkiksi nikkelipitoisuus laski kesäkuun arvosta 230 µg/l syyskuussa arvoon 5,4 µg/l ja sulfaattipitoisuus arvosta 61 mg/l arvoon 8,8 mg/l ja pitoisuudet ovat tällä hetkellä alle tarkkailupisteen keskimääräisten tasojen. Lähempänä sivukivialuetta sijaitsevalla tarkkailuputkella P25 vastaavia muutoksia ei ole ollut havaittavissa, pitoisuuksien pysytellessä melko matalina.

Maapohjavesiputkella P33 havaittiin marraskuun 2022 ja huhtikuun 2023 tulosten perusteella vesinäytteiden pH-arvojen nousseen kesän 2022 tasolta noin 3,5 huhtikuuhun 2023 mennessä tasolle 6,4. Vastaavana aikana myös kloridipitoisuudet nousivat tasolta noin 2 mg/l tasolle 18 mg/l, mutta pääsääntöisesti kaikkien muiden parametrien pitoisuudet laskivat. Kesä- ja syyskuun 2023 kierroksilla pH-arvot olivat palautuneet kesän 2022 tasolle 3,2-3,3, kuten myös kloridipitoisuus arvoon 2,9 mg/l, mutta marraskuussa pH-arvo (5,0) ja kloridipitoisuus (4,1 mg/l) olivat pienoisesä nousussa. Veden happamuuden pienentyessä metallipitoisuudet pääsääntöisesti laskivat jälleen marraskuun kierroksella, mikä oli havaittavissa myös huhtikuun kierroksella. Putken siiviläosuus alkaa heti turvekerroksesta, näin ollen putkelle voi kerääntyä alueen hulevesiä.

Tarkkailupisteellä P27 havaittiin marraskuun kierroksella sulfaattia pitoisuus 90 mg/l, mikä oli huomattavasti yli pisteen normaalitason noin 8 mg/l, samalla myös sähkönjohtavuus nousi tasolle 38 mS/m. Pisteellä on ollut havaittavissa sulfaattipitoisuuksissa nousevaa suuntausta elokuusta 2022 alkaen. Muissa parametreissa ei ole ollut havaittavissa vastaavia muutoksia. Putkella P30 on havaittavissa sulfaatti-, typpi- ja metallipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuudessa pidempiaikaista laskevaa trendiä.

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

Tehdasalue ja primäärikenttä

Primäärikentän keskikaistan tarkkailuputkien TF1 ja TF2, sekä uuden tarkkailuputken TF3 näytteiden analyysitulokset erottuvat alueen muista tarkkailupisteistä pitoisuustasojensa vuoksi. Esimerkiksi näiden näytteiden pH-arvot ovat alhaisempia (3,0-4,1 pH) ja metallipitoisuudet yli kymmenkertaisia muihin alueen pohjavesiputkiin verrattaessa. Yhtiö suorittaa myös velvoitetarkkailua täydentävää tarkkailua edellä mainituilla tarkkailupisteillä, sekä putkilta P7 ja P8 niinä kuukausina, kun kyseisillä pohjavesiputkilla ei ole velvoitetarkkailun näytteenottoa. Yhtiön omat näytteet analysoidaan Terrafamen akkreditoimattomassa laboratoriossa. Yhtiön ottamien näytteiden tulokset olivat metallipitoisuuksien osalta tasoihin ja trendeiltään yhteneväisiä velvoitetarkkailun tuloksiin. Tarkkailupisteillä TF1, TF2 ja P7 yhtiön oman laboratorion sulfaatti- ja sähkönjohtavuustulokset olivat tasoihin pienempiä kuin velvoitteen yhteydessä otetuissa näytteissä, trendeiltään tulokset olivat kuitenkin vastaavia.

Alueen TF-pisteistä, primäärikentän pohjoispään tarkkailupisteellä TF1 on havaittavissa edelleen useiden parametrien, kuten sulfaatin, sähkönjohtavuuden ja metallien (Al, Co, Ni ja U) pitoisuuksissa nouseva suuntaus. TF1 pisteeltä ei saatu velvoitetarkkailunäytettä vuoden viimeisellä kvartaalilla. Nouseva suuntaus pitoisuuksissa oli havaittavissa kesään 2023 asti myös uusimmalla, kentän eteläpään TF3-pisteellä, tosin pitoisuustasot ovat kertaluokkaa pienempiä kuin tarkkailupisteellä TF1. Syys- ja marraskuun 2023 näytteiden perusteella pitoisuudet ovat kääntyneet laskuun.

Tarkkailupiste P1 sijaitsee keskellä toimintoja, tehdasalueen ja primäärikuutusenttien välissä ja tarkkailupiste kuuluu myös akkukemikaalitehtaan tarkkailuun. Akkukemikaalitehtaan tarkkailuun liittyen pisteen näytteistä määritetään TOC- ja TVOC- sekä kokonaisfosforipitoisuus, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. Vuoden 2023 tulosten perusteella vaikutuksia ei ole ollut havaittavissa.

Tarkkailupisteellä P16 havaittiin huhtikuun 2023 kierroksella sulfaattipitoisuus 62 mg/l, kun aikaisempi taso on ollut <3,0 mg/l, samalla myös sähkönjohtavuus nousi tasolle 17 mS/m. Muissa määritetyissä parametreissa ei havaittu muutoksia. Syyskuun kierroksella sulfaattipitoisuus oli laskenut arvoon 11 mg/l, kun taas metallipitoisuudet olivat nousseet, esimerkiksi nikkelipitoisuus tasolta noin 1,0 µg/l pitoisuuteen 13 µg/l. Pisteellä on havaittu vastaavaa pitoisuusvaihtelua myös aikaisempina vuosina, kun taas viereisen tarkkailupisteen P16b pitoisuudet ovat pysytelleet tavanomaisen pieninä. Tarkkailupisteen P16 läheisyyteen on rakennettu uusi tieyhteys, joka voi olla hetkellisten pitoisuusvaihtelujen taustalla.

Analyysitulokset primäärikentän tarkkailua täydentäviltä pohjavesiputkilta

Primäärikentän länsipuolelle kesällä 2019 asennetuilta, tarkkailua täydentäviltä pohjavesiputkilta VA1-VA6 näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa ja analyysipaketti on suppeampi kuin muilla tarkkailupisteillä. Vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Tarkkailuputkella VA4 mitattiin kesäkuussa nikkelpitoisuus 15 µg/l, mikä oli yli tarkkailupisteen normaalitason (2,0 µg/l), syyskuussa pitoisuus oli palautunut arvoon 1,3 µg/l. Lyhytaikaista pitoisuusnousua selittää läheiseen ojaan tehdyt kunnostustoimet virtaussuunnassa yläpuolisen EM-altaan kunnostuksen yhteydessä kesällä 2023.

Kortelampi

Yleisesti alueen tarkkailupisteillä FID5, Kipsi3, Korte1Maa ja Korte1Kallio keskeiset pitoisuudet ovat olleet viime vuodet tasaisen pieniä, luonnehtien alueen taustapitoisuuksia. Tarkkailuputkien R5 ja Korte2Maa vesinäytteiden tulosten mukaan keskeisissä (sähkönjohtavuus, sulfaatti, nikkeli, natrium ja koboltti) pitoisuuksissa on edelleen laskeva suuntaus, suuntaus on alkanut vuonna 2018. Näiden kahden putken pitoisuudet ovat edelleen korkeammat kuin muiden alueen tarkkailupisteiden, mutta laskeva suuntaus on huomattava ja systemaattinen. Myös tarkkailupisteellä FID28 sulfaattipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus ovat laskeneet vuodesta 2020 alkaen. Tarkkailupisteellä Korte3Maa keskeiset pitoisuudet ovat olleet vuodet 2020-2023 selvästi alle vuosien 2014-2018 tulosten. Viereisellä kallioperäputkella Korte3Kallio sen sijaan sulfaattipitoisuudet ja sen kautta sähkönjohtavuudet ovat olleet pienoisisessa nousussa viime vuodet.

Kipsisakka-altaat

Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden tarkkailupisteiden keskeiset pitoisuudet olivat vuonna 2023 yhteneväisiä aikaisempiin tuloksiin. Ainoana poikkeuksena oli nähtävissä tarkkailupisteen R0 sulfaattipitoisuuksien kehitys. Tällä tarkkailupisteellä sulfaattipitoisuuden nouseva suuntaus käynnistyi syksyllä 2020. Sulfaattipitoisuuksien nousussa myös sähkönjohtavuus on noussut, muissa parametreissa ei ole havaittavissa samankaltaisia muutoksia.

Putkelta Kipsi2 tehdään TOC- (orgaanisen kokonaishiilen määrä), TVOC- (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) sekä kokonaisfosforianalyysit akkukemikaalitehtaan tarkkailuohjelman mukaisesti. Mahdollisia tehtaan aiheuttamia muutoksia tuloksissa ei ole havaittu.

Sekundäärikenttä

Sekundäärikentän kaakkoiskulmalla sijaitsevan putken P5 läheisyydessä tehtiin syksyllä 2020 kaukolämpölinjan kaivuutöitä ja rakennettiin uusi tieyhteys kesällä/syksyllä 2022. Töiden jälkeen mitattiin muista alueen pohjavesiputkista, sekä historiatiedoista poikkeavia tuloksia mm. sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa. Suurimmat tulokset havaittiin elo-syyskuussa 2021, jonka jälkeen vuonna 2022 edellä mainitut pitoisuudet olivat laskussa. Lasku jatkui vuoden 2023 ensimmäisten näytteiden tulosten myötä ja sulfaatti- sekä sähkönjohtavuustulokset olivat yhteneväisiä vuosien 2017-2019 kevään tuloksiin. Syyskuussa 2023 sulfaattipitoisuus ja sähkönjohtavuus olivat jälleen nousussa, ollen yli syksyn 2022 tasojen. Metallit määritetään tältä tarkkailupisteeltä vain kerran vuodessa, kolmannella kvartaalilla. Syyskuun 2023 tulosten mukaan tarkkailupisteen nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet olivat jyrkässä nousussa.

Tarkkailuputken P6 kloridipitoisuuksissa oli voimassa nouseva trendi syyskuun vaihteeseen 2022 asti, jolloin mitattiin tarkkailupisteen huippupitoisuus 79 mg/l. Huhtikuussa 2023 kloridipitoisuudet olivat laskeneet pitoisuuteen 45 mg/l ja edelleen syyskuussa pitoisuuteen 4,4 mg/l, mikä on tarkkailuputken normaalitaso. Myös sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuus laskivat loppuvuoden 2023 aikana normaalitasoilleen. Sen sijaan kokonaistyyppipitoisuus oli vielä syyskuun kierroksella jyrkässä nousussa, marraskuun vesinäytteestä tyyppiä ei analysoitu. Tuloksiin voi vaikuttaa putken läheisyydessä sijaitsevan Malmittien suolaus.

Putkella P18 oli havaittavissa vuosina 2021 ja 2022 mm. sulfaattipitoisuuden nousua ja pH-arvon laskua. Putken lähetyville rakennettiin uusi tieyhteys (Rahvaantie), jonka rakenteissa on käytetty alle 0,3 % rikkiä sisältävää kiilleliusketta. Kiilleliusketta oli tien rakentamisen yhteydessä levitetty myös pohjavesiputken ympärille. Kiviaines poistettiin putken ympäriltä marraskuussa 2021. Kiilleliuskasta voi liueta metalleja ja sulfaattia, mutta yleensä vähemmän kuin mustaliuskasta. Vuoden 2023 tulosten perusteella oli havaittavissa, että edellä mainitut pitoisuudet ovat palautumassa kohti normaalitasojaan.

Tarkkailupisteillä P13 ja P19 on havaittavissa hienoinen pidempiaikainen sulfaattipitoisuuksien nouseva trendi, joskin pitoisuudet olivat laskussa syyskuun kierroksella. Sähkönjohtavuudessa nouseva kehitys jatkui sen sijaan edelleen, kuten tarkkailupisteen P13 osalta myös nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuuksissa. Tarkkailupisteen P13 lähellä on tehty Hoikkalammen kuivattamiseen liittyviä töitä vuoden 2022 loppupuolelta alkaen. Pisteellä P19 havaittuja muutoksia voi selittää putken sijainti lähellä Rahvaantietä ja Oririnteen tarvekiven murskauspaikkaa.

Rimpilänniemi

Pohjaveden pinnankorkeudet alueella ovat pysyneet keskimäärin tasaisina, vaikkakin vaihteluväli voi olla useita metrejä kierrosten välillä. Suuret pinnankorkeuden vaihtelut ovat tyypillisiä hyvin vettä johtavilla alueilla ja kertovat lähinnä mittausajankohtien, sekä sitä kautta vuodenkierron ja vuosien eroavaisuuksista.

Vedenlaatua on tarkkailtu RP1- ja RP2 putkilta, sekä vedenottamolta kerran vuodessa otettavilla vesinäytteillä, vuoden kolmannella kvartaalilla. Lokakuussa 2023 haettujen näytteiden tulokset luonnehtivat luontaista ympäristöään ja olivat yhteneväisiä aikaisempien syksyjen tuloksiin. Tarkkailupisteiden tuloksissa ei ole ollut havaittavissa Nuasjärven pintavesien vaikutusta.

Talousvesikaivot

Paavolan talousvesinäytteiden nikkelpitoisuudet ovat ylittäneet talousvesisasetuksen (STM 1352/2015) laatuvaatimustason 20 µg/l yleisesti läpi tarkkailun. Huhtikuussa 2023 mitattiin pitoisuus 19 µg/l ja syyskuussa pitoisuus 20 µg/l. Nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2008-2023 välillä 17-54 µg/l ja pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskevaa trendiä vuositason. Kaivoveden pH-arvot ovat myös olleet hieman suositustason (6,5-9,5) alapuolella läpi tarkkailun, vuonna 2023 pH-arvot ovat olleet 6,2 ja 6,1. Muiden parametrien osalta laatuvaatimukset ja -suositukset täyttyivät.

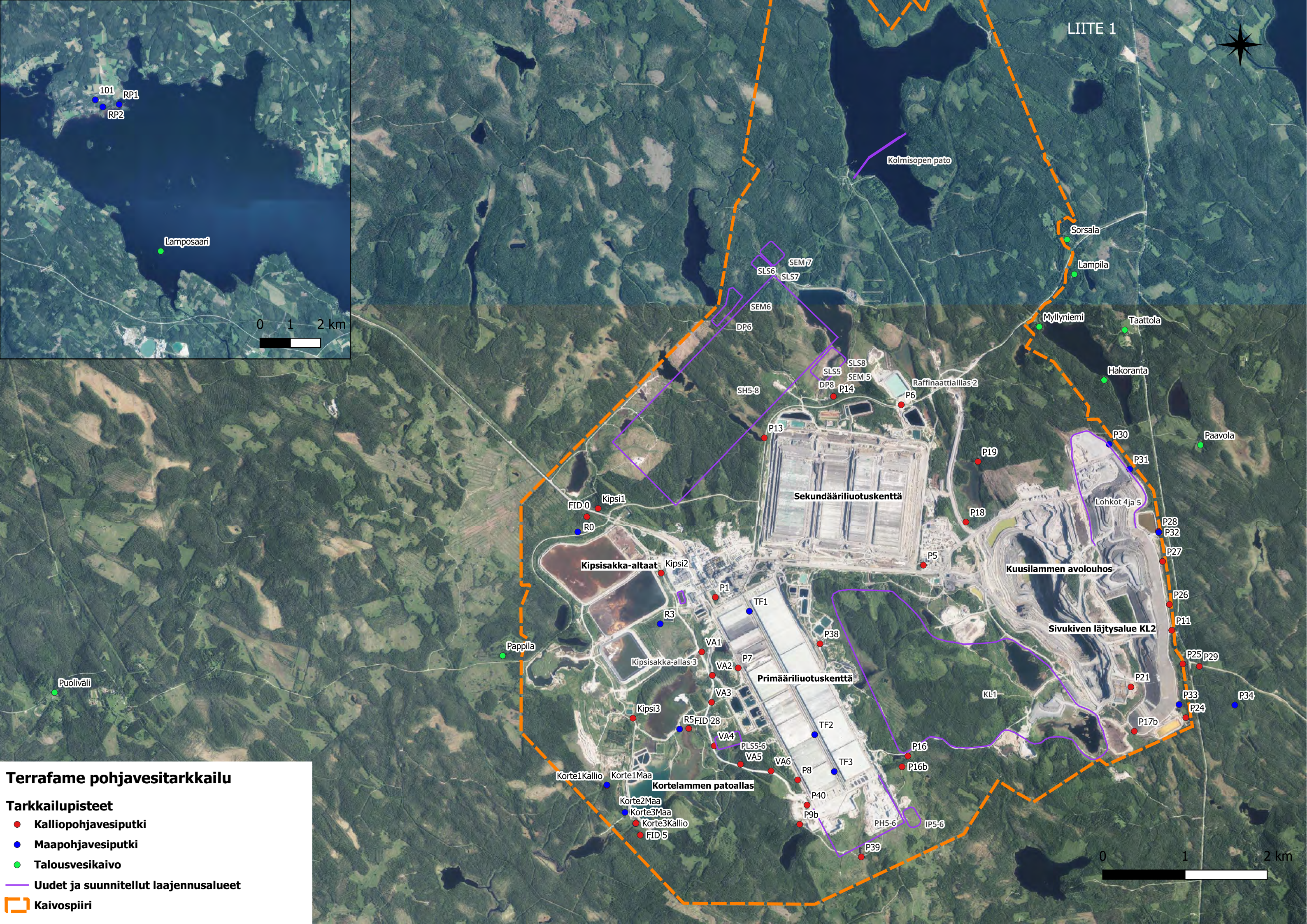
Taattolan talousvesikaivolta mitattiin huhtikuussa nikkelpitoisuus 27 µg/l ja syyskuussa pitoisuus 25 µg/l, mitkä ylittävät (STM 1352/2015) laatuvaatimuksen (20 µg/l) tason. Kaivon nikkelpitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa trendiä, kehitys alkoi vuoden 2022 huhtikuussa. Muilta osin kaivon tulokset täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015), ollen yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin.

Lampilan talousvesinäytteen väriluku on yleisesti ollut tarkkailun aikana yli laatusuosituksen 5,0 mg Pt/l tason, huhtikuussa väriluvuksi mitattiin tulos 6,0 mg Pt/l ja syyskuussa 5,7 mg Pt/l. Muuten vesinäytteestä määritetyt pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset.

Myllyniemen syyskuun näyte oli samea, sameus 4,4 NTU (suositus 1,0 NTU) ja väriluku 40 mg Pt/l (suositus 5 mg Pt/l). Kaivo on niin sanottu hetekaivo, joka on varsin herkkä pintavalunnoille. Syyskuun näytteenoton aikaan todennäköisesti kaivoon on päätenyt humuspitoisia pintavaluntoja runsaiden sateiden jälkeen, jonka johdosta rautaa, mangaania, alumiinia ja nikkeliä havaittiin suosituksia ja vaatimuksia suurempia määriä, myös COD_{mn}-pitoisuudet ylittivät suositustason. Vastaavia yksittäisiä ylityksiä on havaittu myös aikaisempina tarkkailuvuosina.

Pappilan talousvesinäytteen pH-arvot ovat olleet tarkkailun aikana yleisesti alle laatusuosituksen (pH 6,5-9,5) tason, huhtikuussa mitattiin pH-arvo 6,3 ja syyskuussa arvo 6,1. Muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset.

Sorsalan, Hakorannan ja Heterannan talousvesinäytteet täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015) vuoden 2023 kierroksilla. (Liite 2)



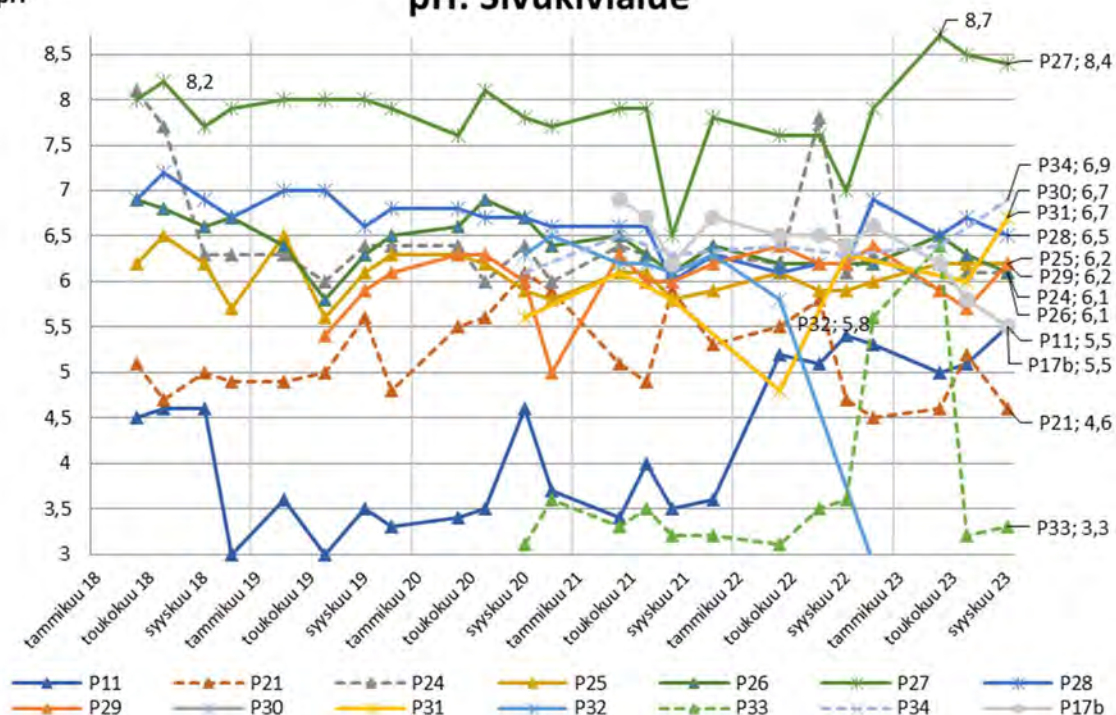
Terrafame pohjavesitarkkailu

Tarkkailupisteet

- Kalliopohjavesiputki
- Maapohjavesiputki
- Talousvesikaivo
- Uudet ja suunnitellut laajennusalueet

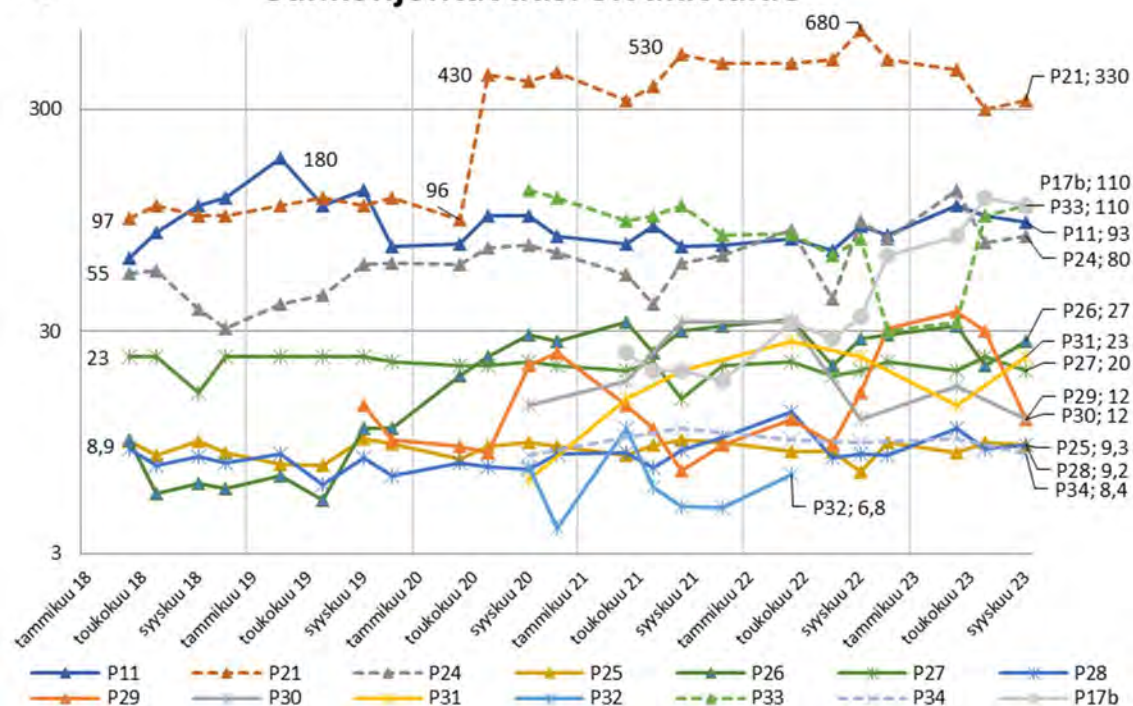
pH

pH: Sivukivialue



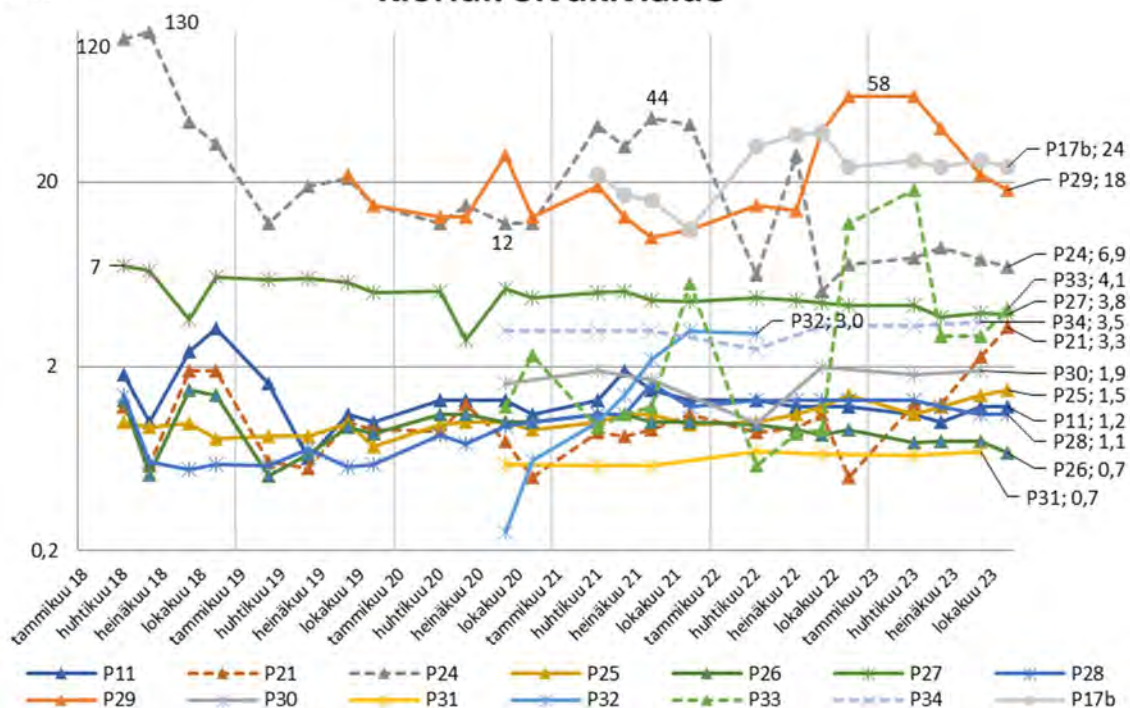
ms/m

Sähkönjohtavuus: Sivukivialue



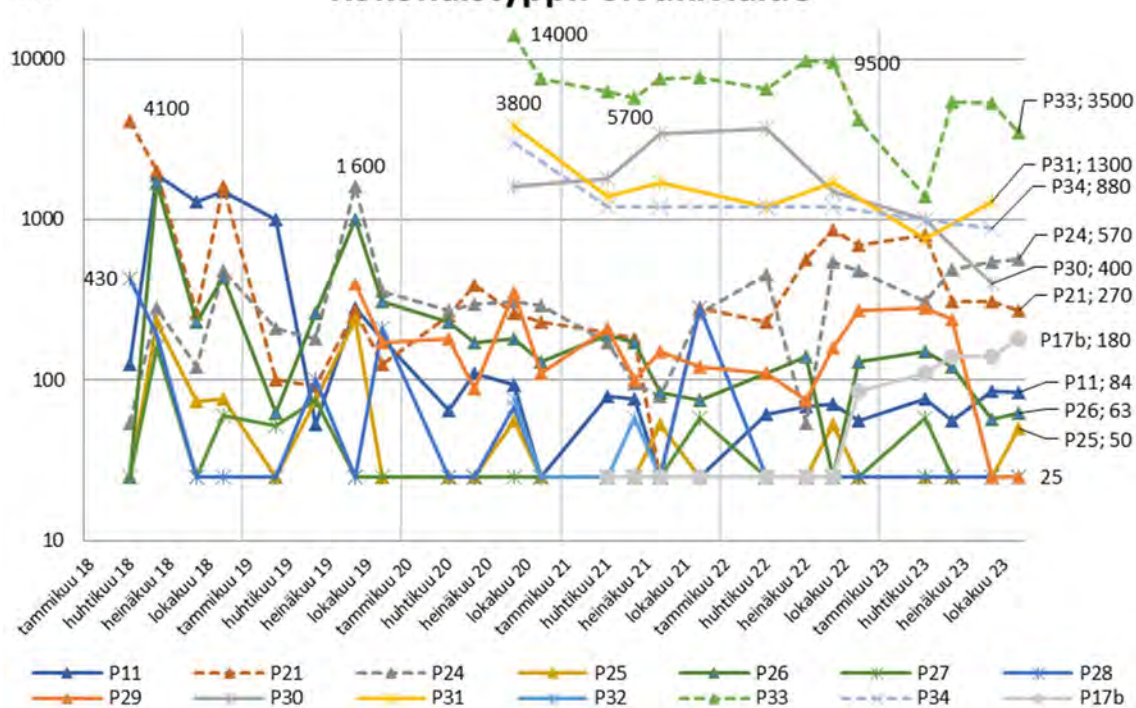
mg/l

Kloridi: Sivukivialue



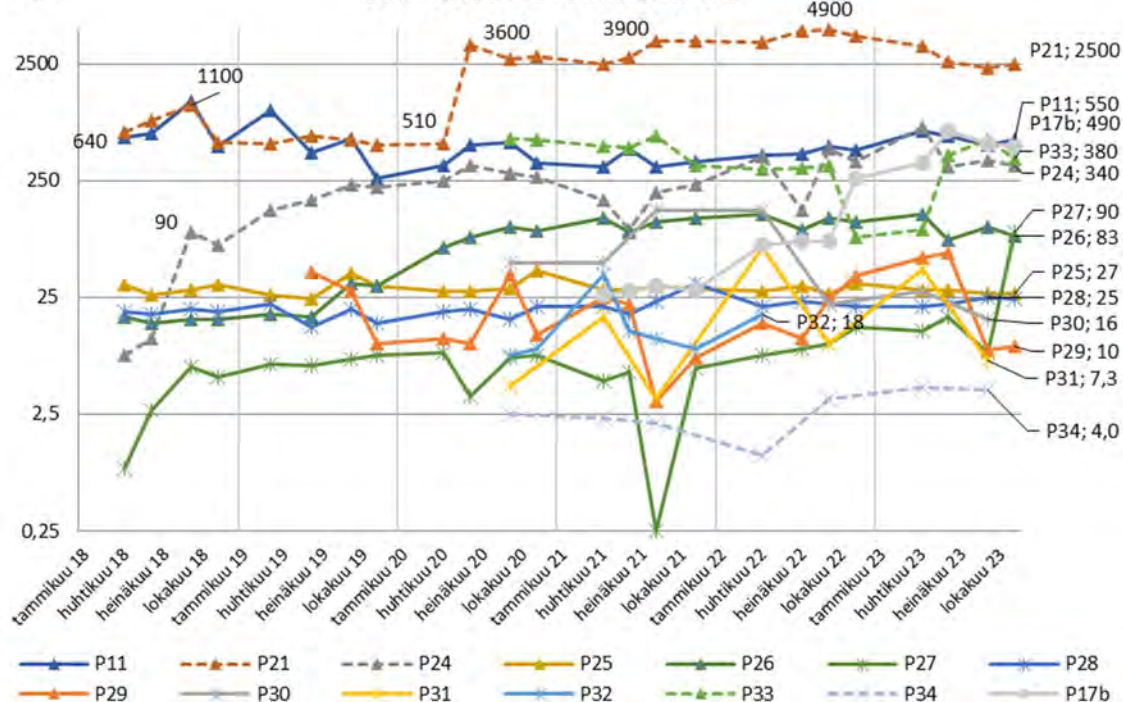
µg/l

Kokonaistyyppi: Sivukivialue



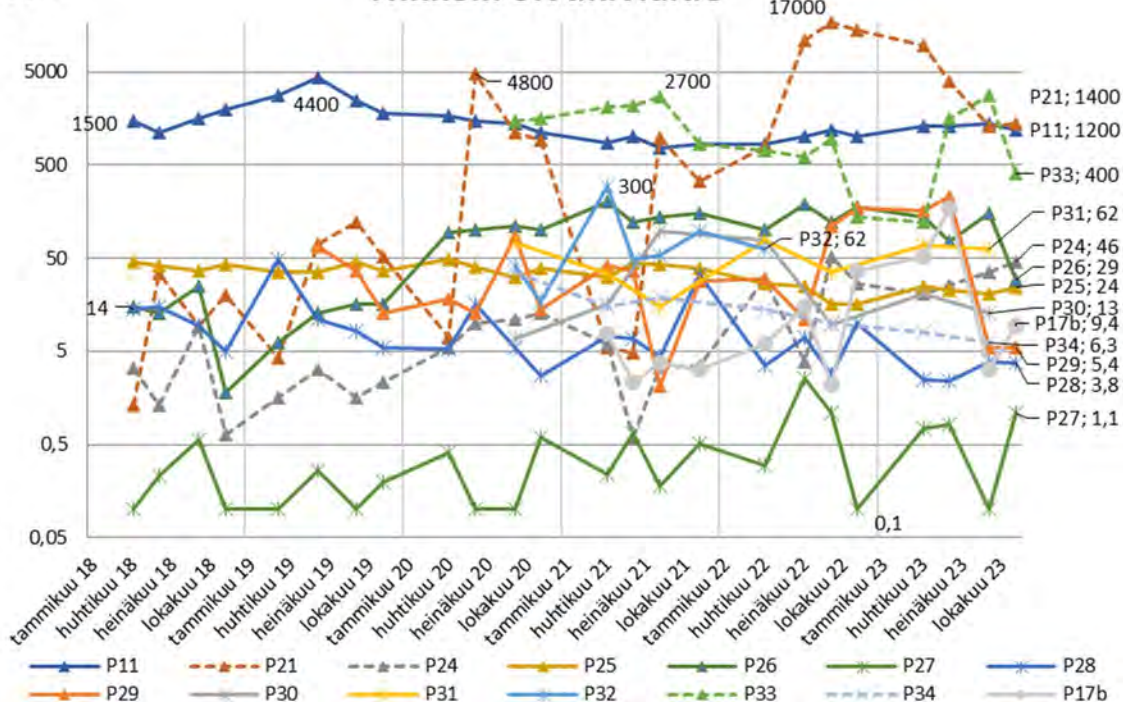
mg/l

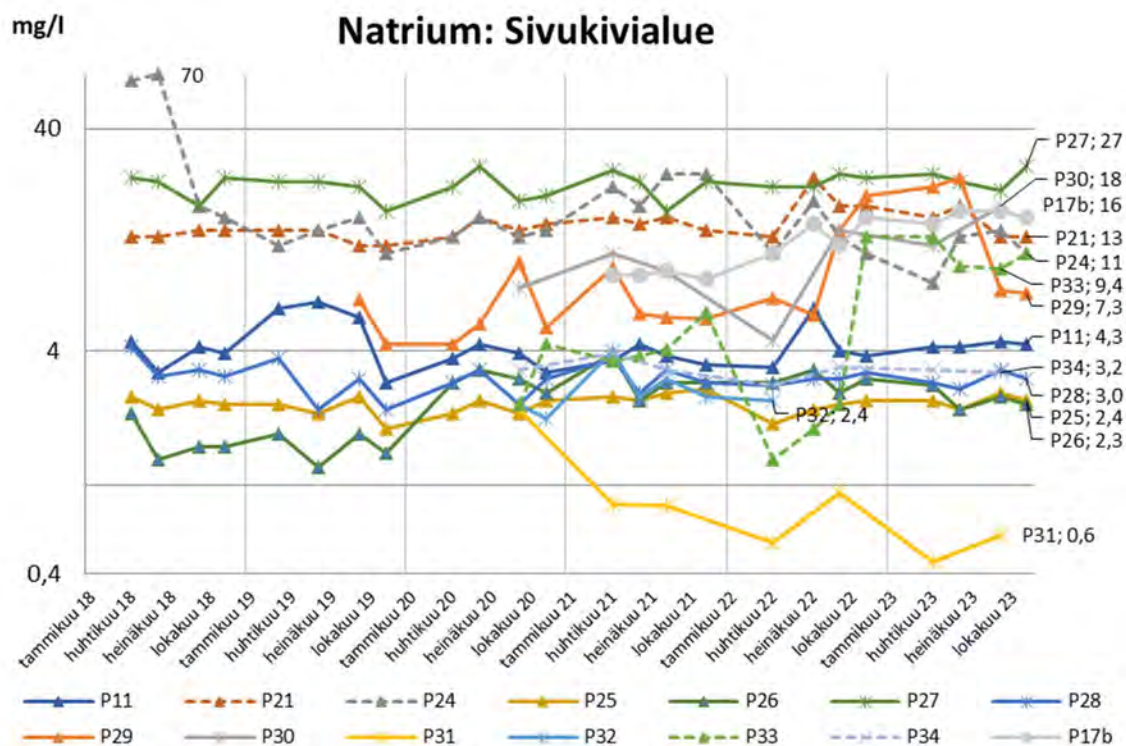
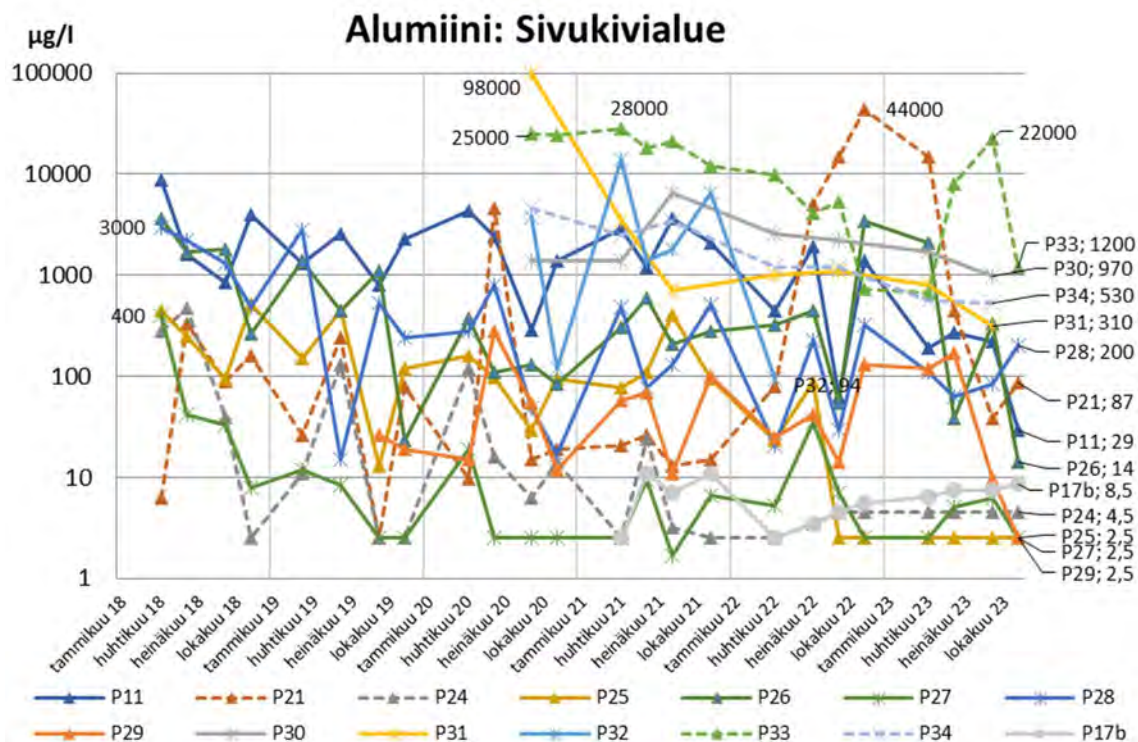
Sulfaatti: Sivukivialue



µg/l

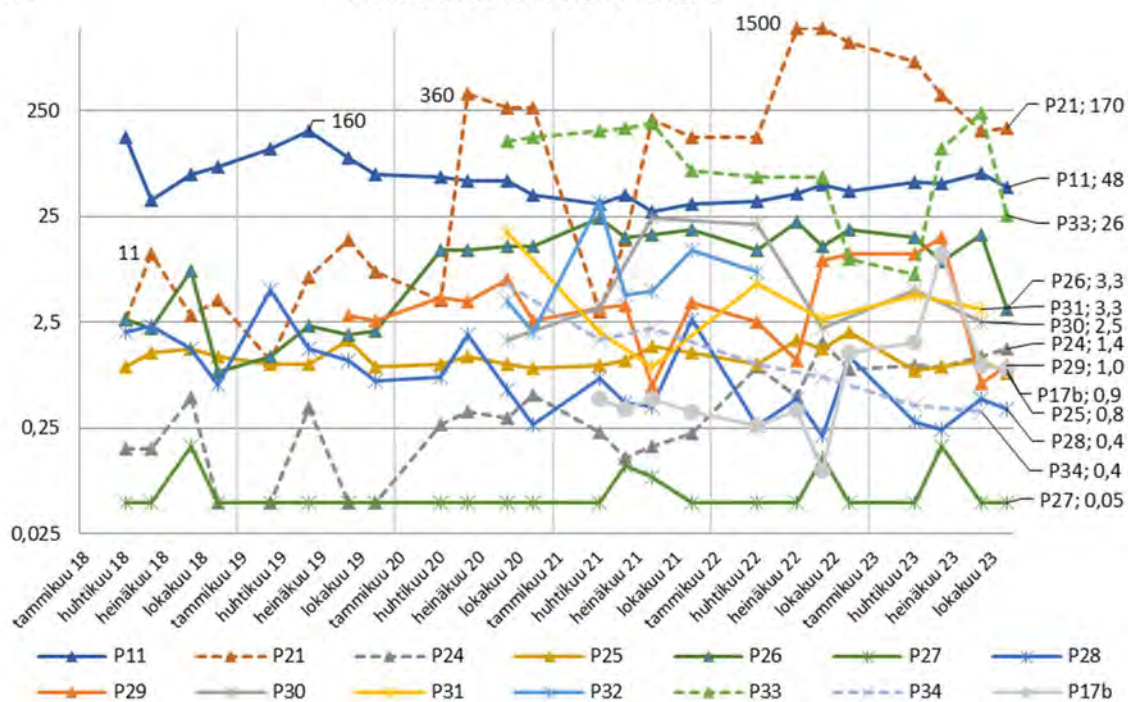
Nikkeli: Sivukivialue





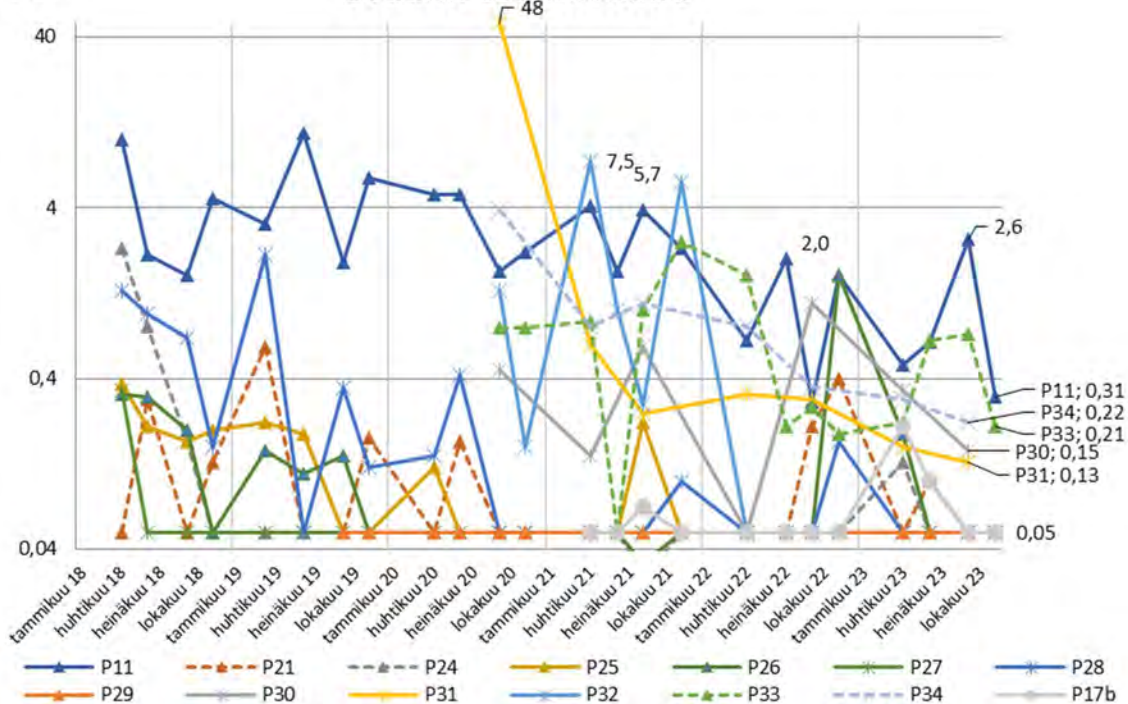
µg/l

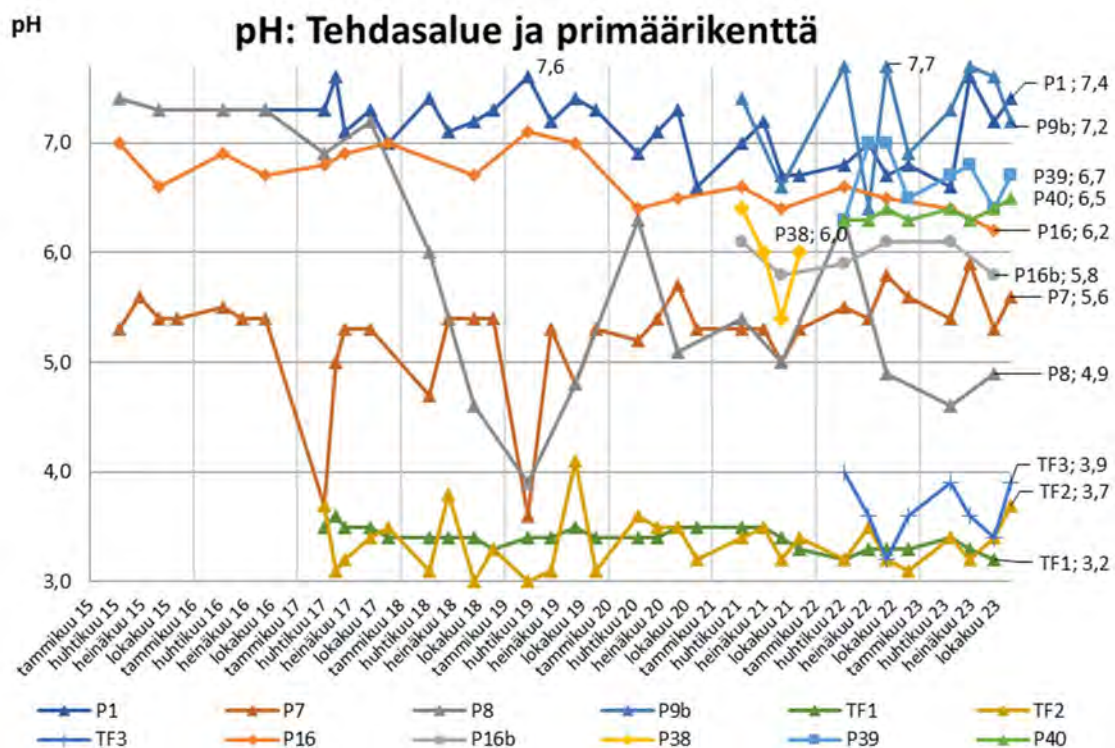
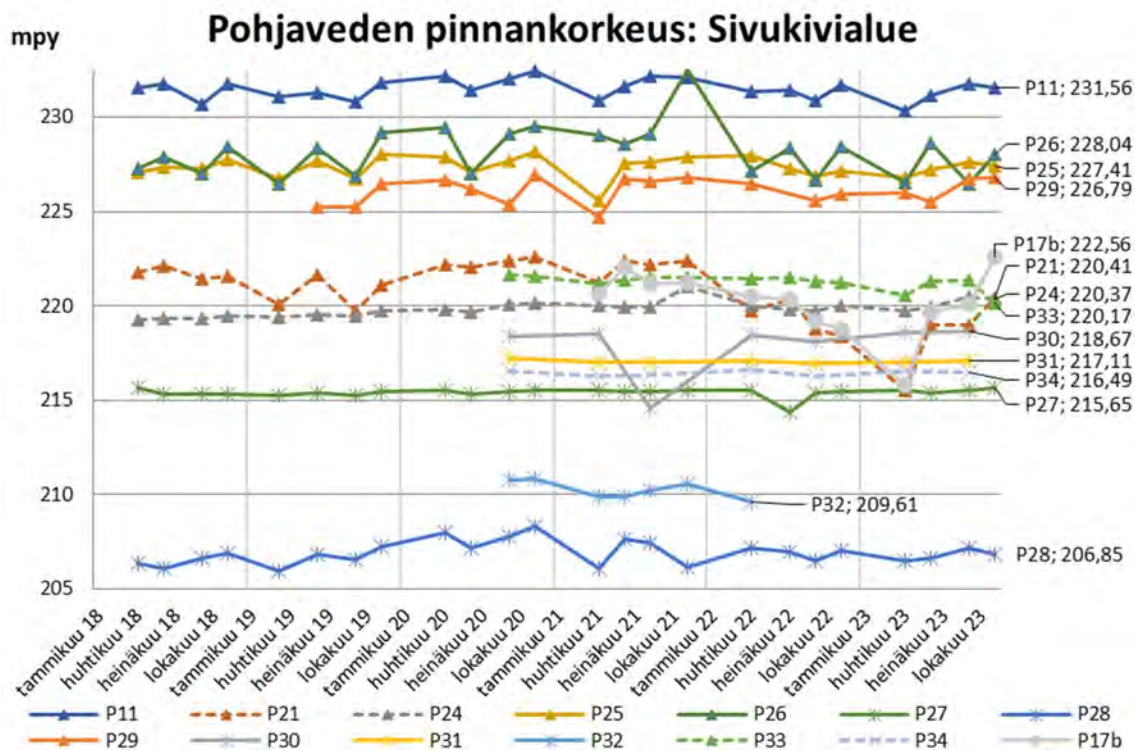
Koboltti: Sivukivialue



µg/l

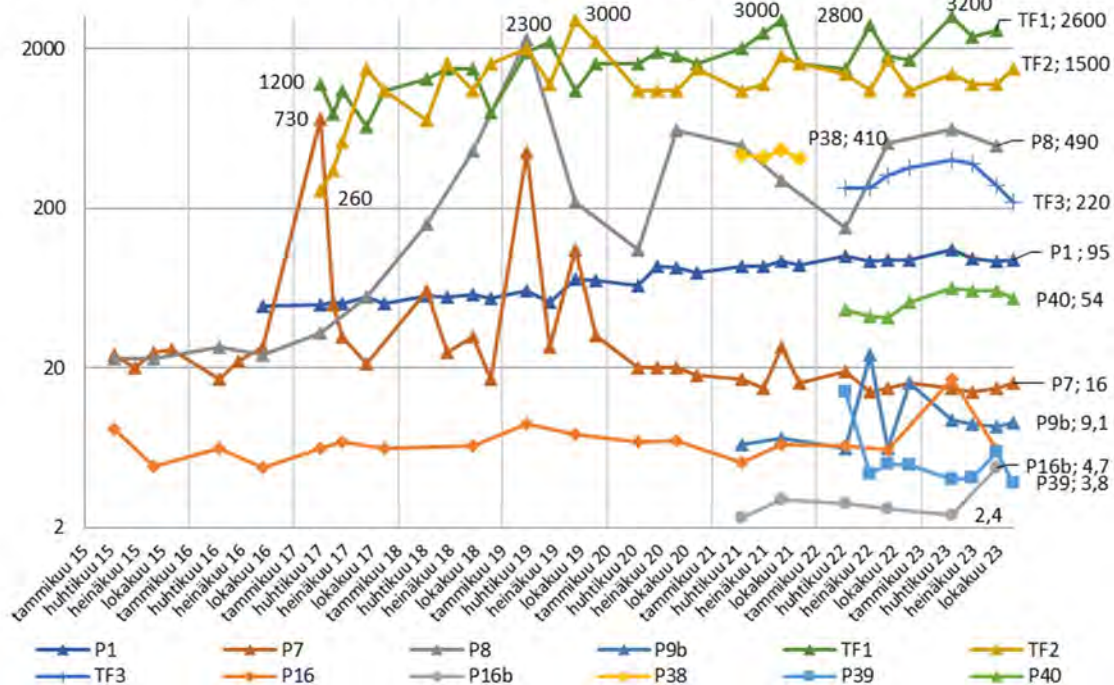
Uraani: Sivukivialue





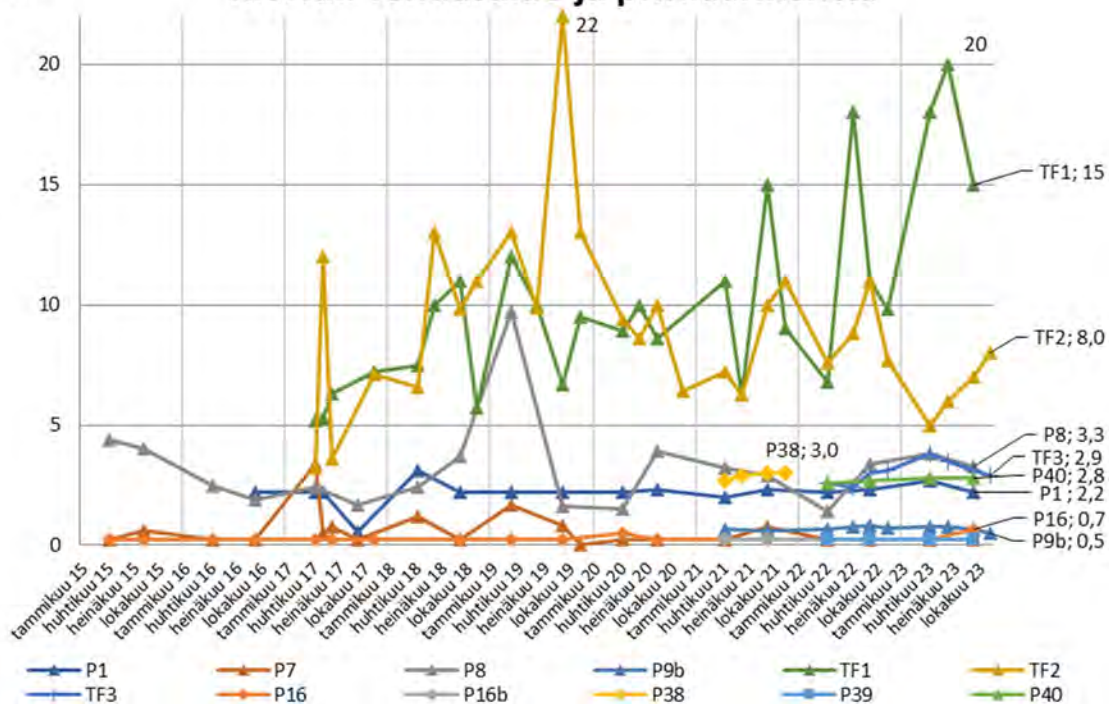
mS/m

Sähkönjohtavuus: Tehdasalue ja primäärिकenttä



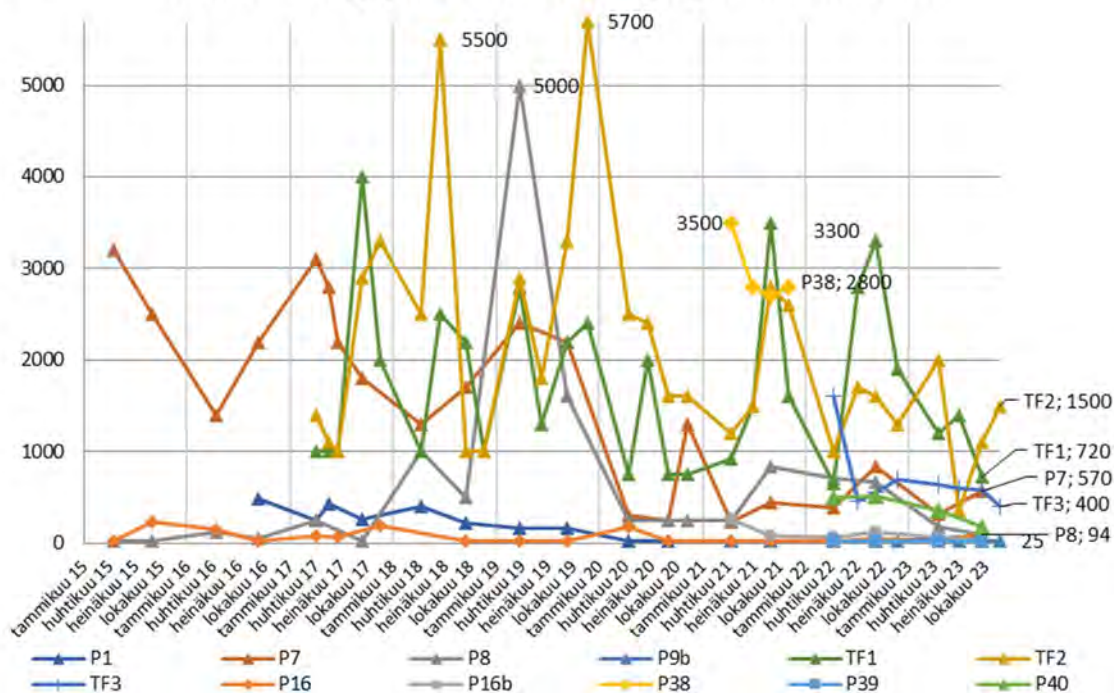
mg/l

Kloridi: Tehdasalue ja primäärिकenttä



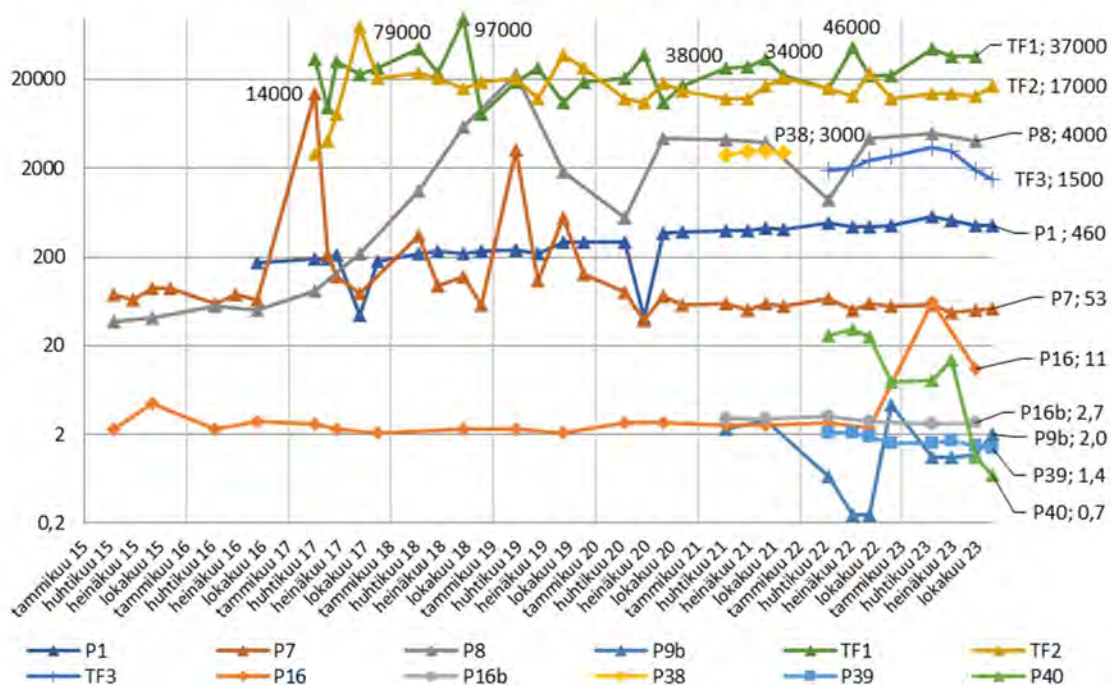
µg/l

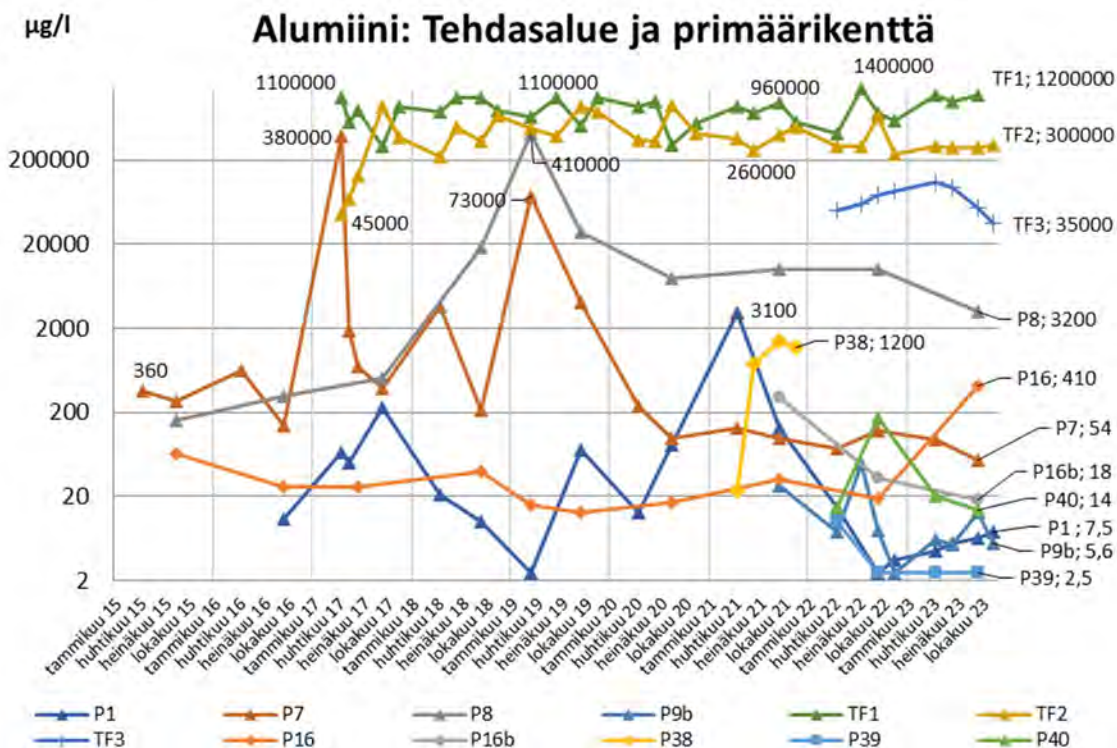
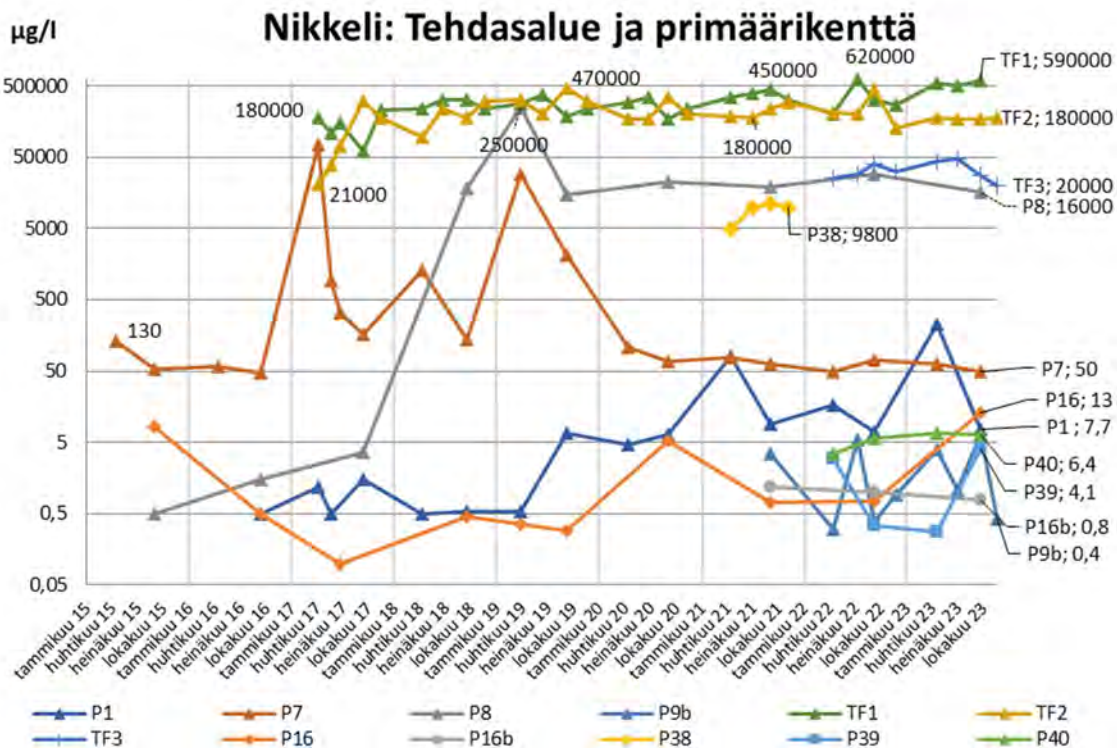
Kokonaistyyppi: Tehdasalue ja primäärkenttä



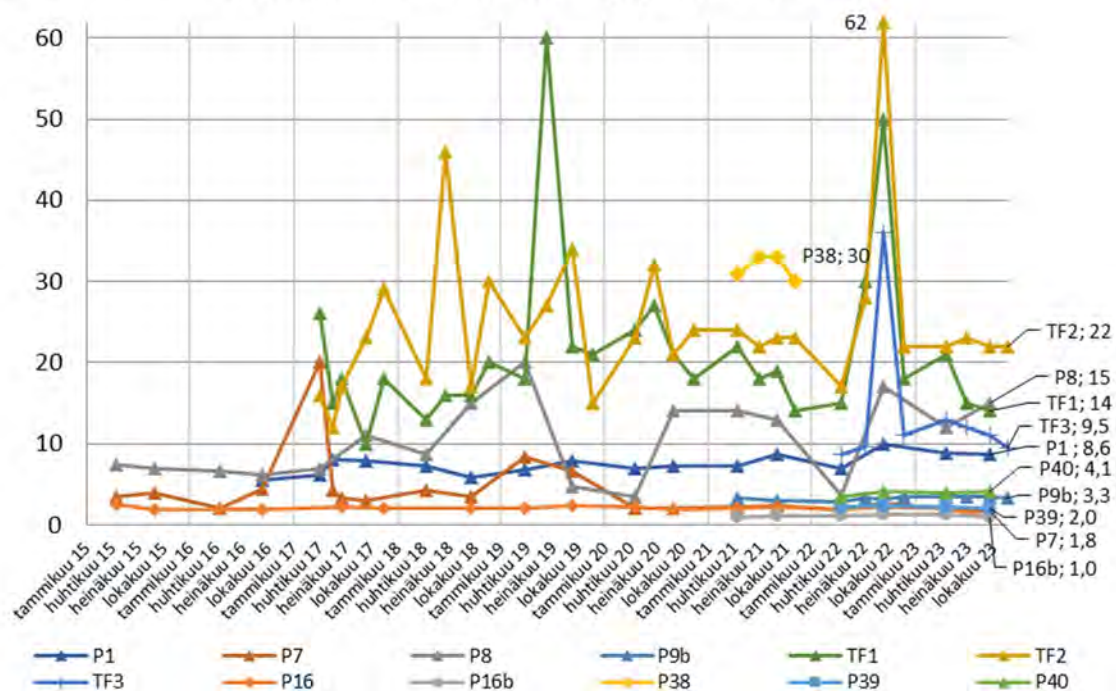
mg/l

Sulfaatti: Tehdasalue ja primäärkenttä

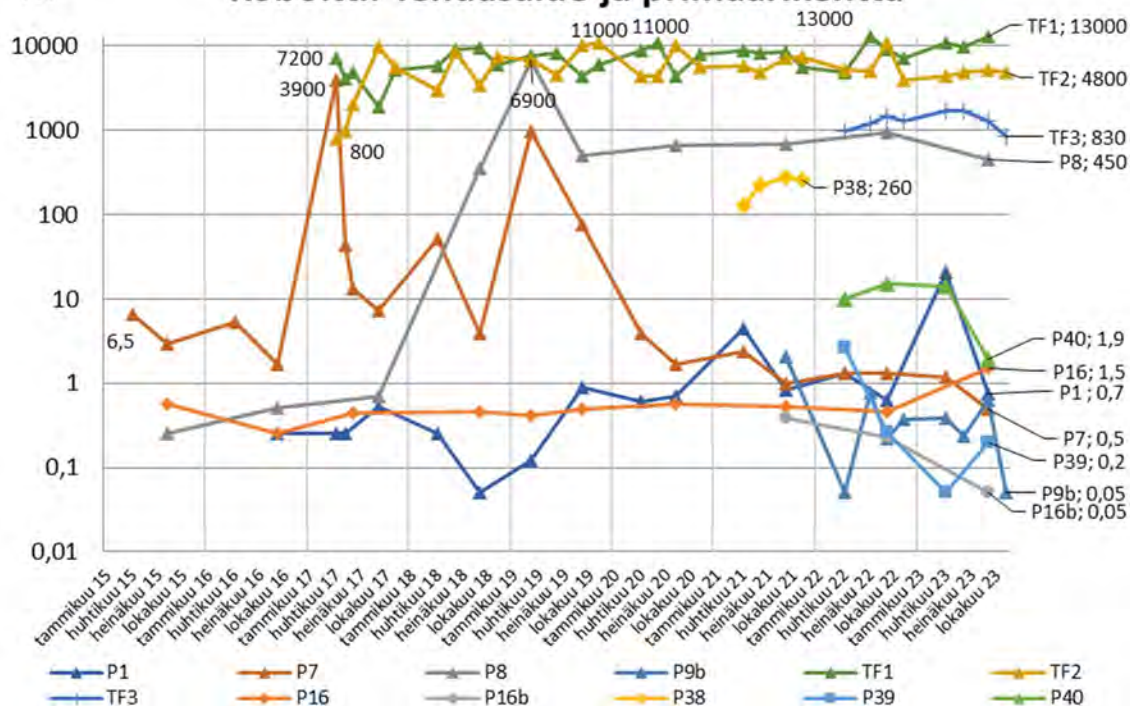


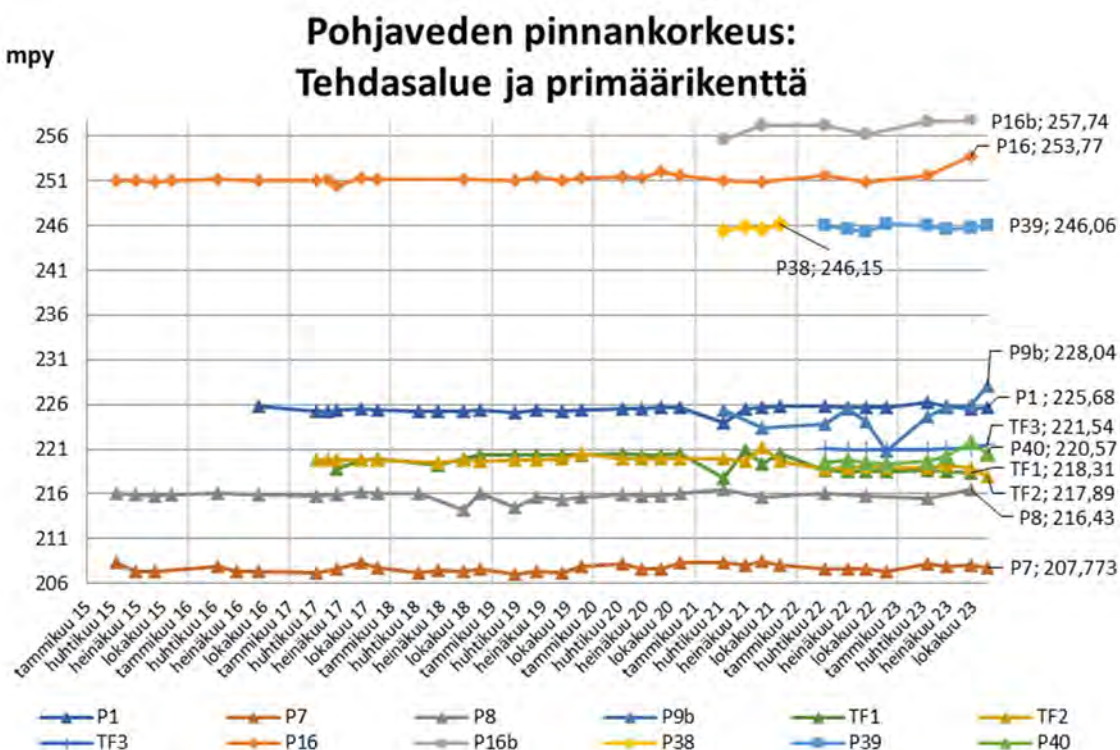
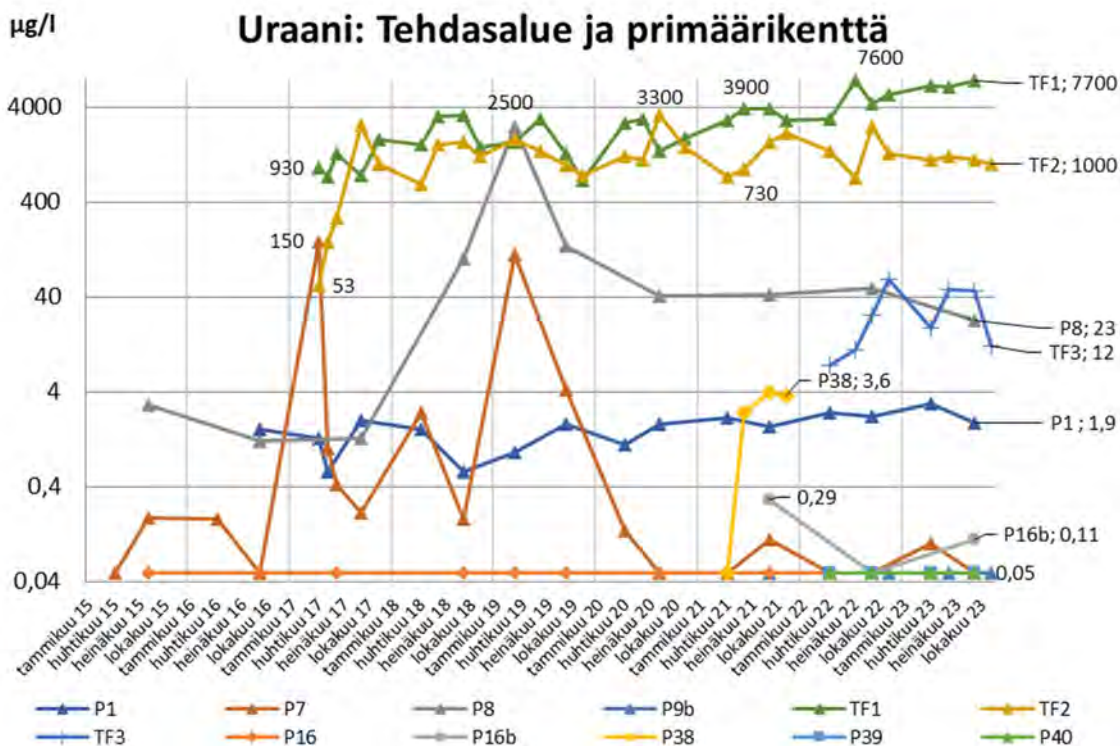


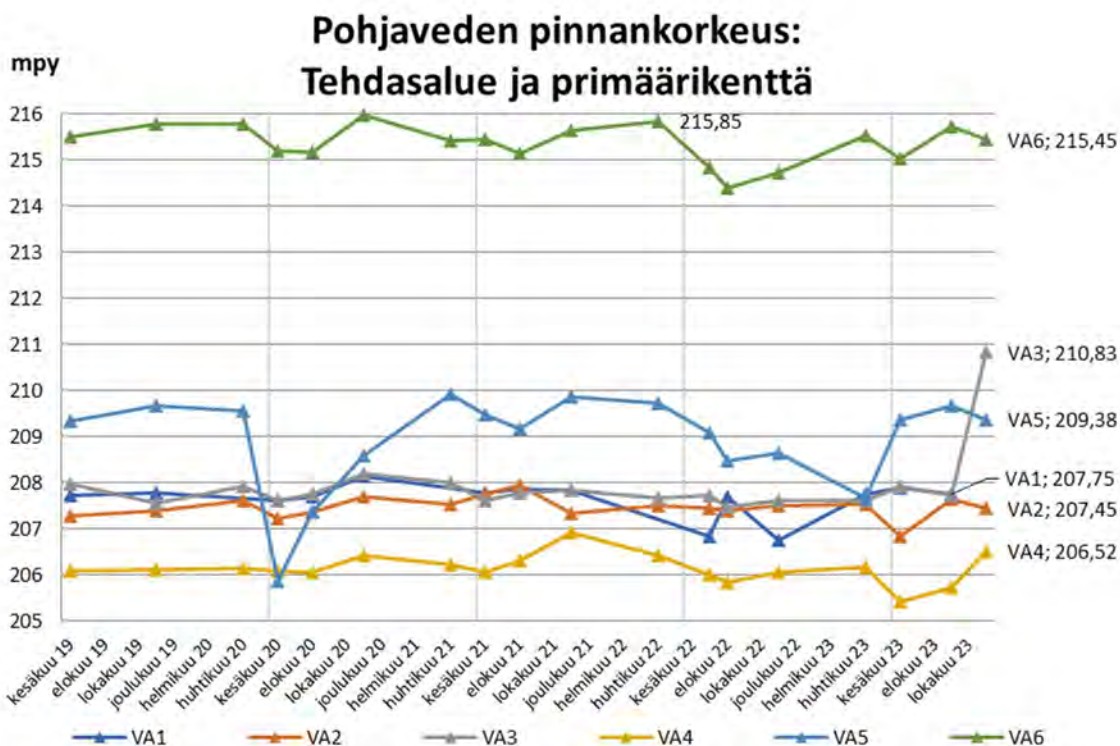
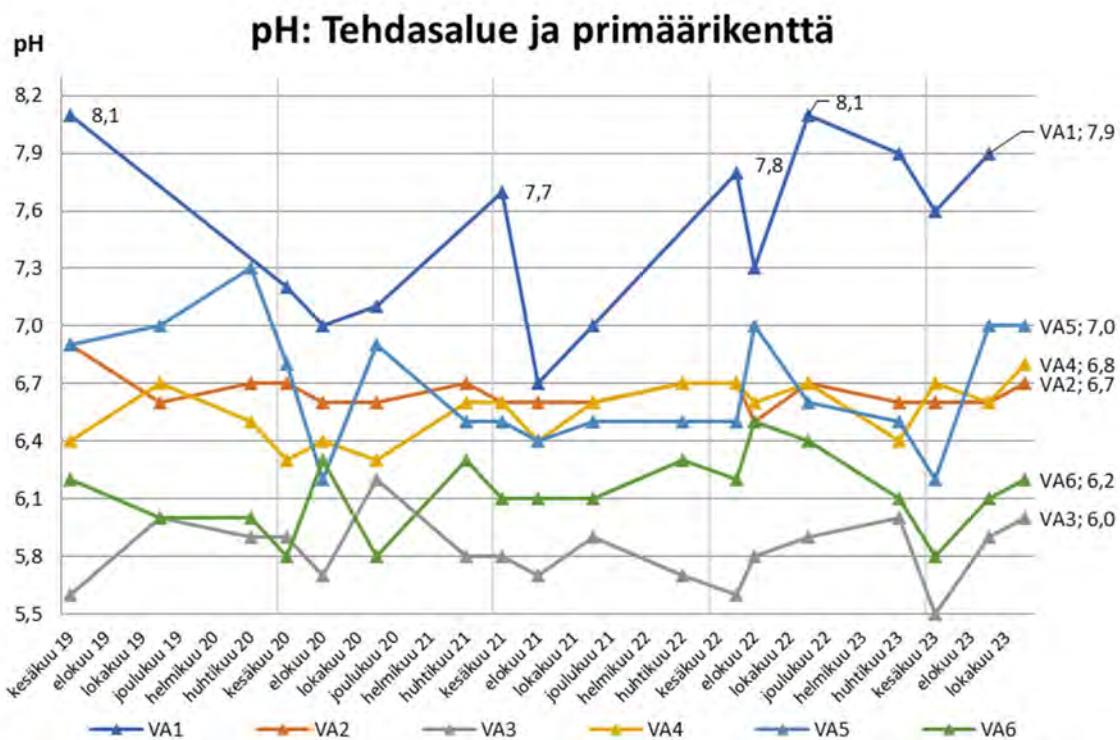
Natrium: Tehdasalue ja primäärkenttä

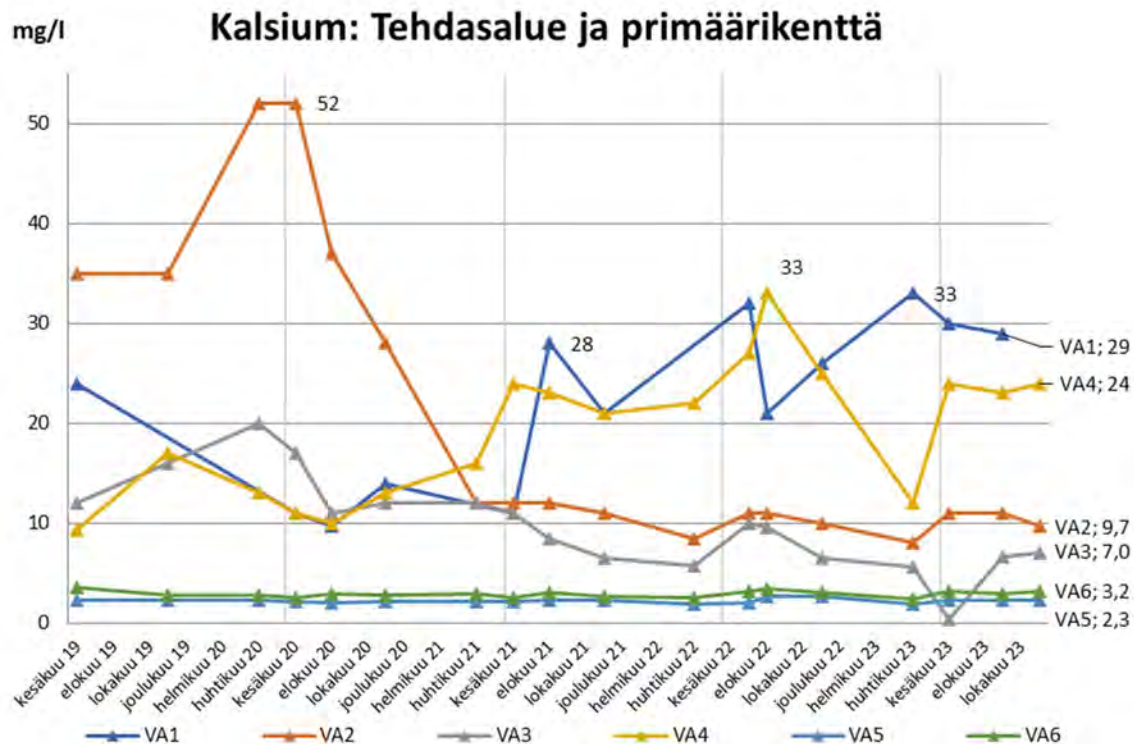
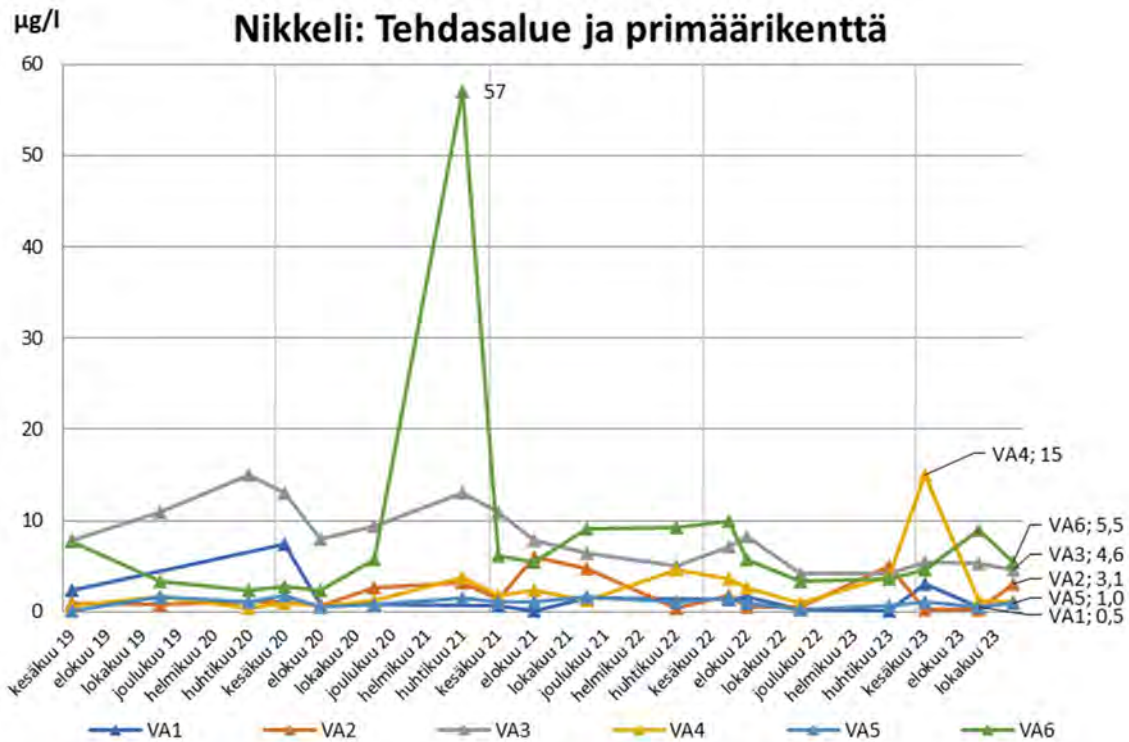


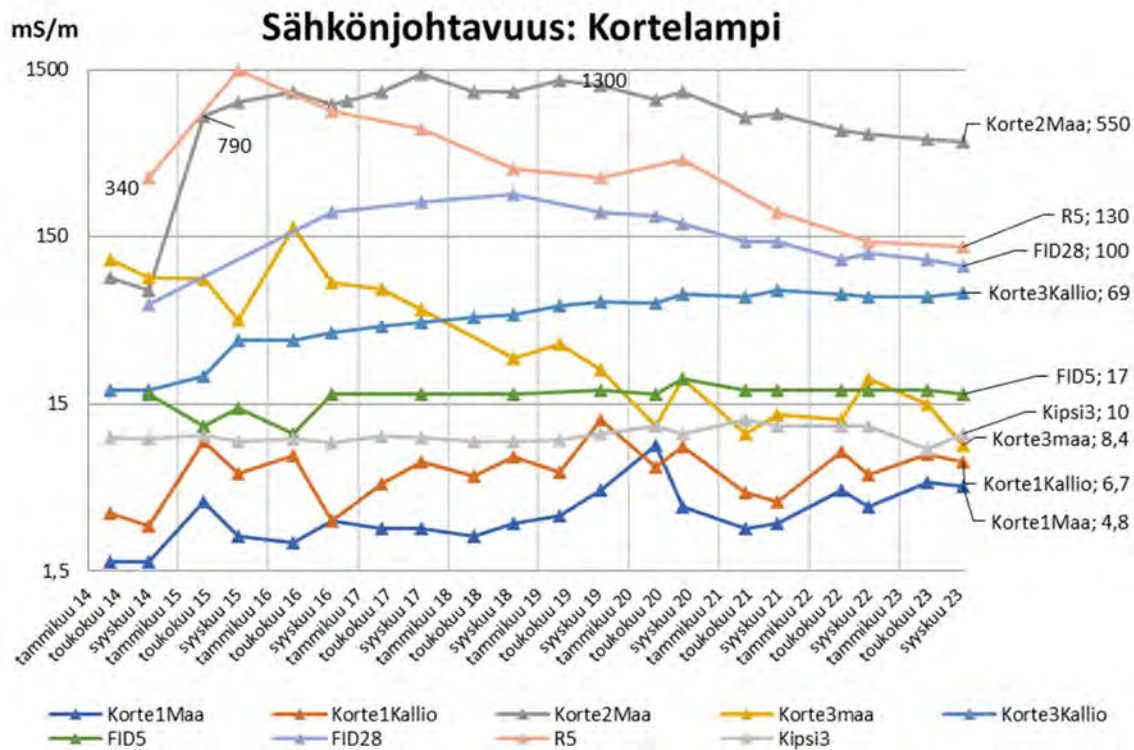
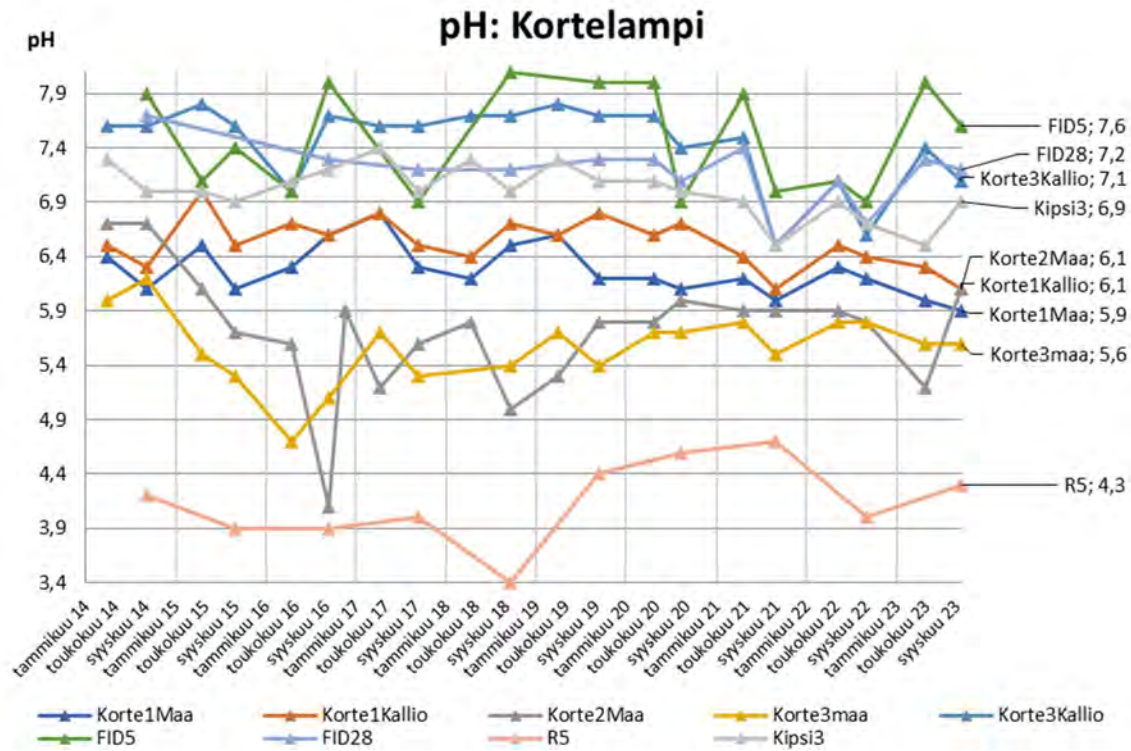
Koboltti: Tehdasalue ja primäärkenttä





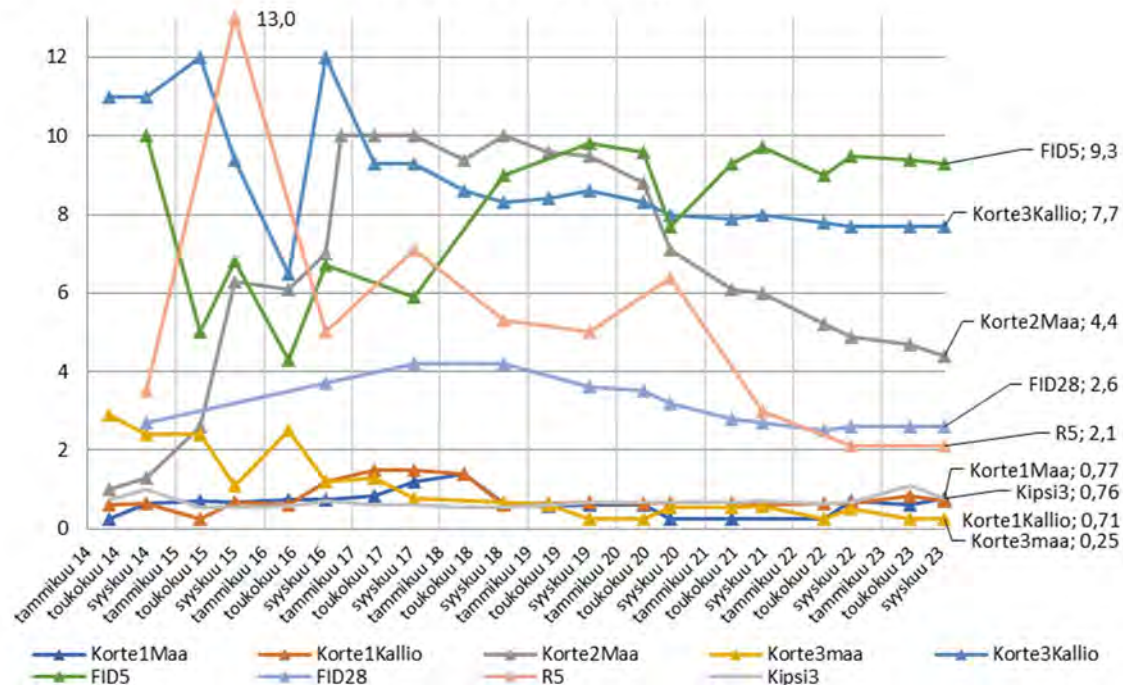






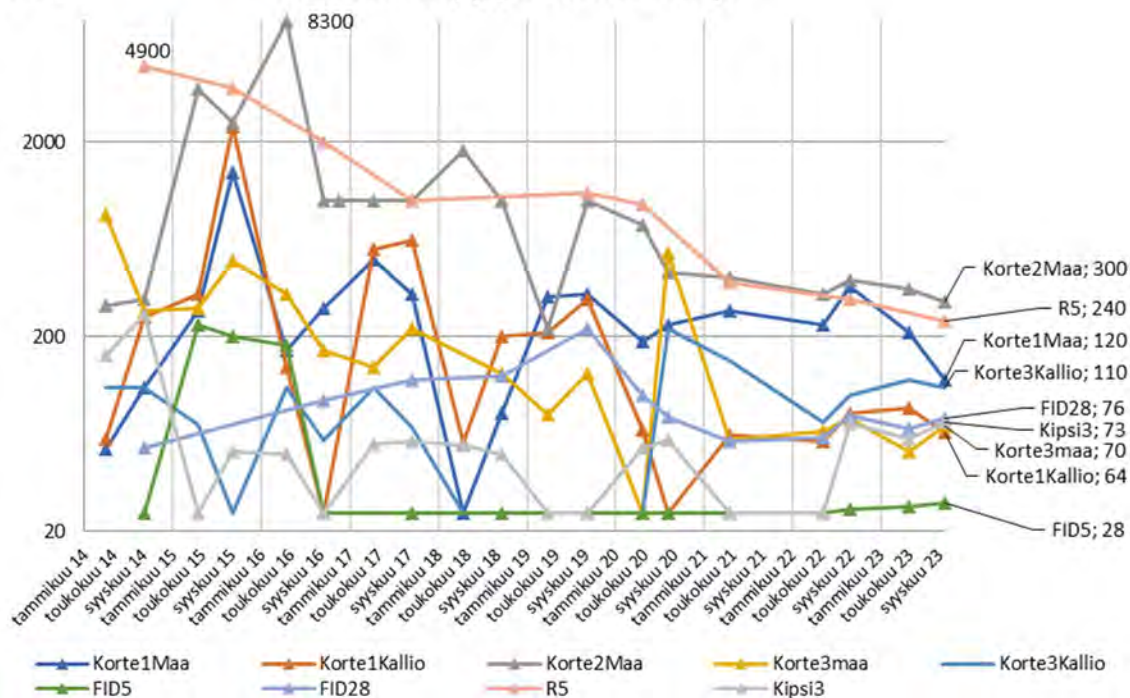
mg/l

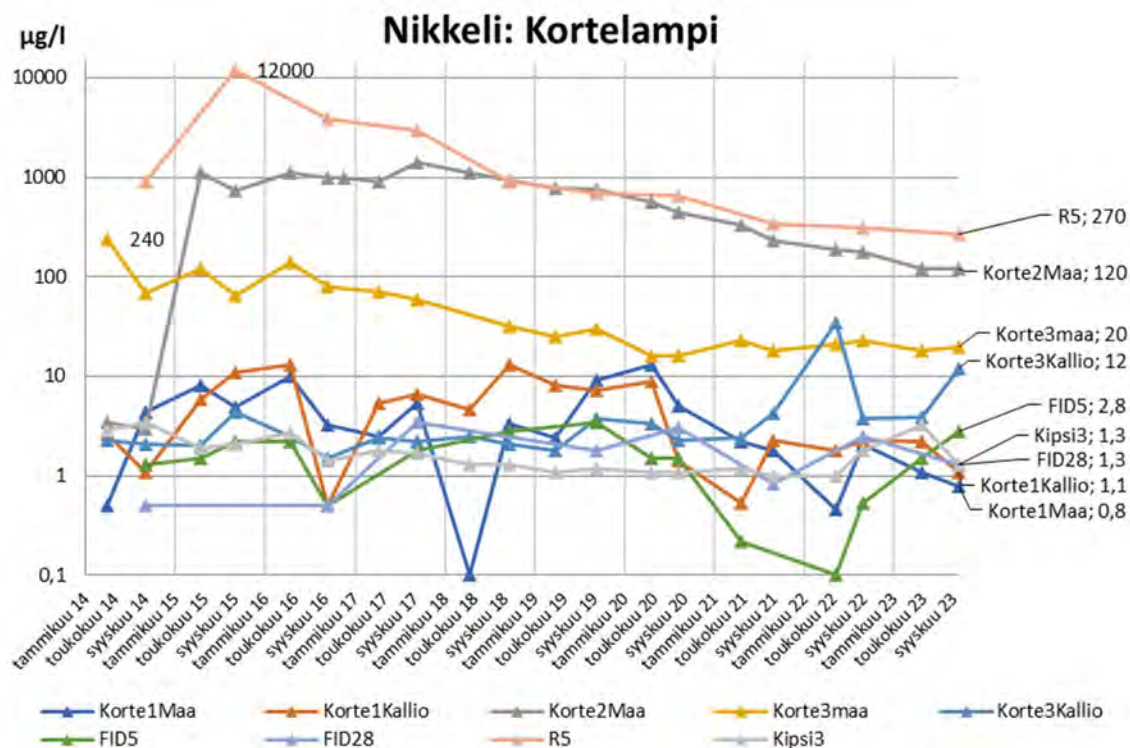
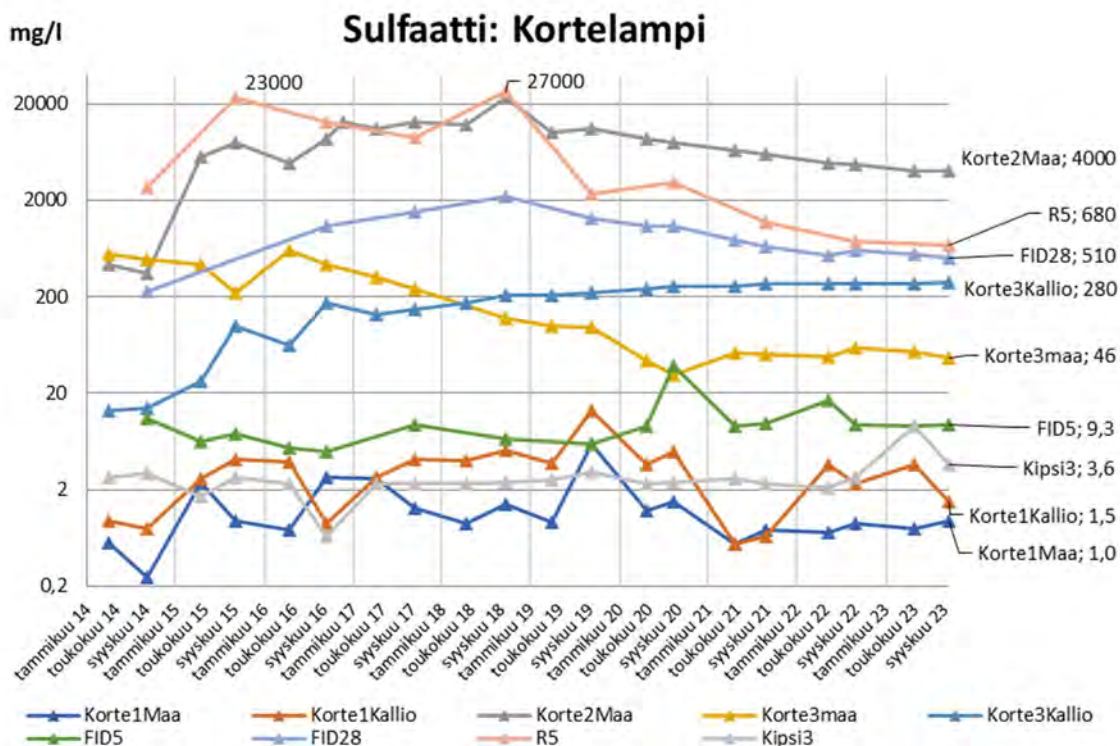
Kloridi: Kortelampi

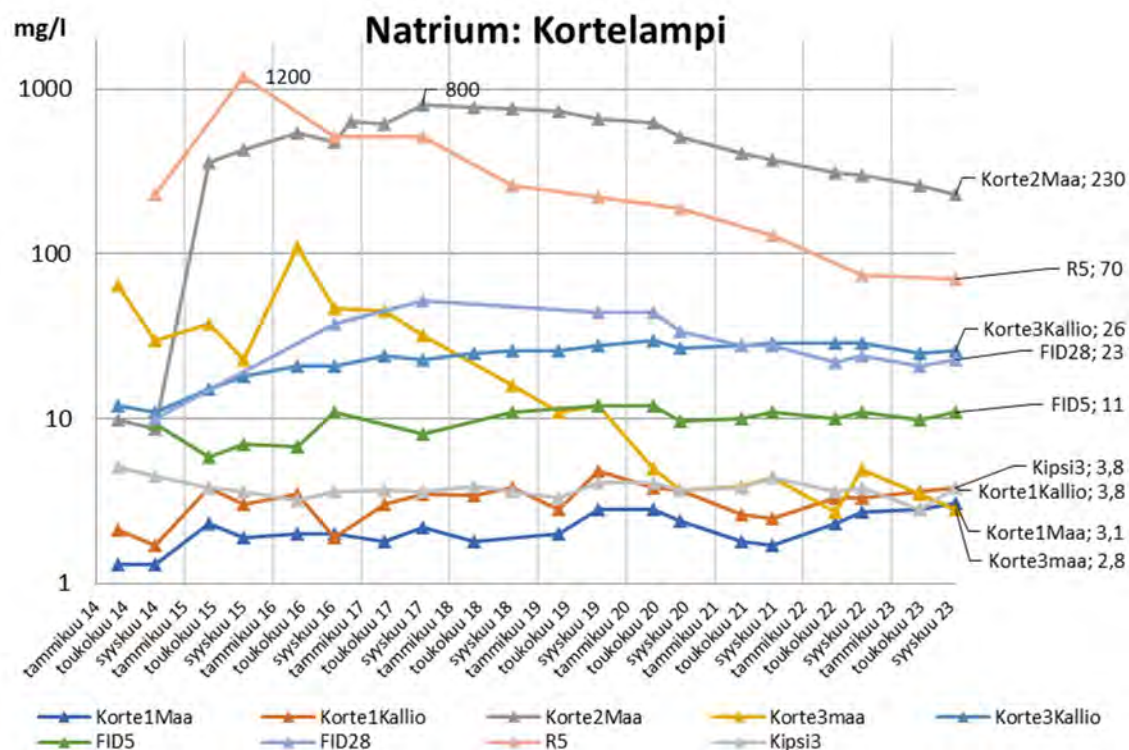
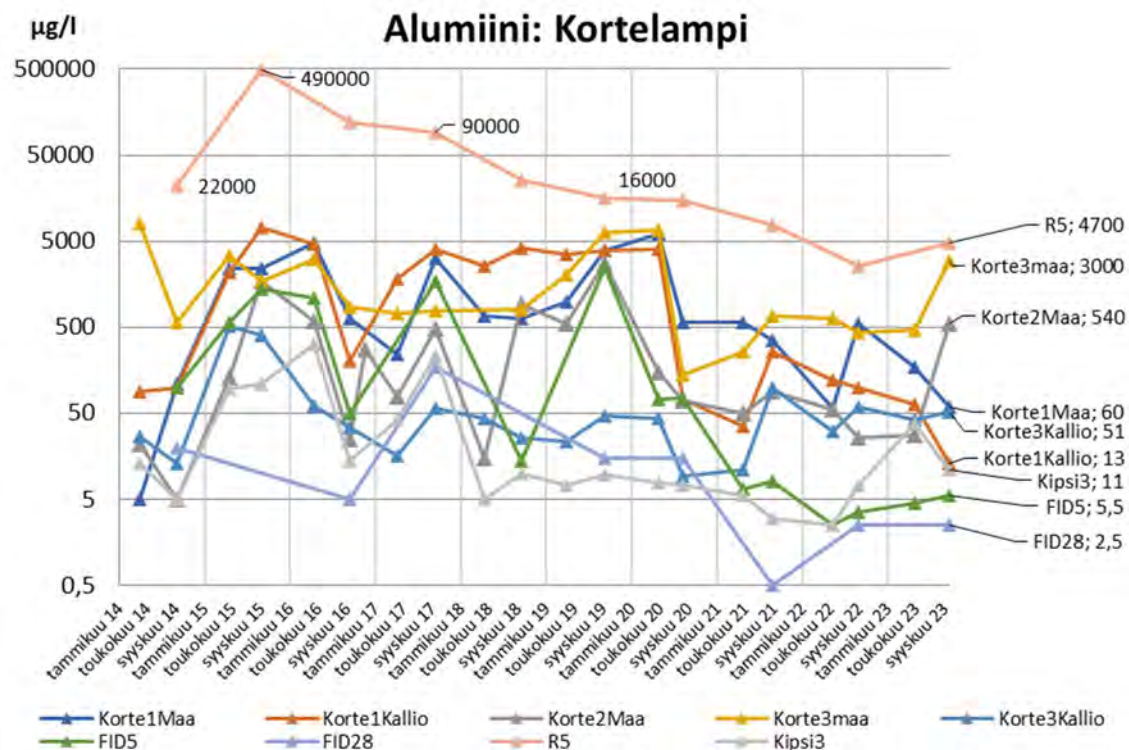


µg/l

Kokonaistyyppi: Kortelampi

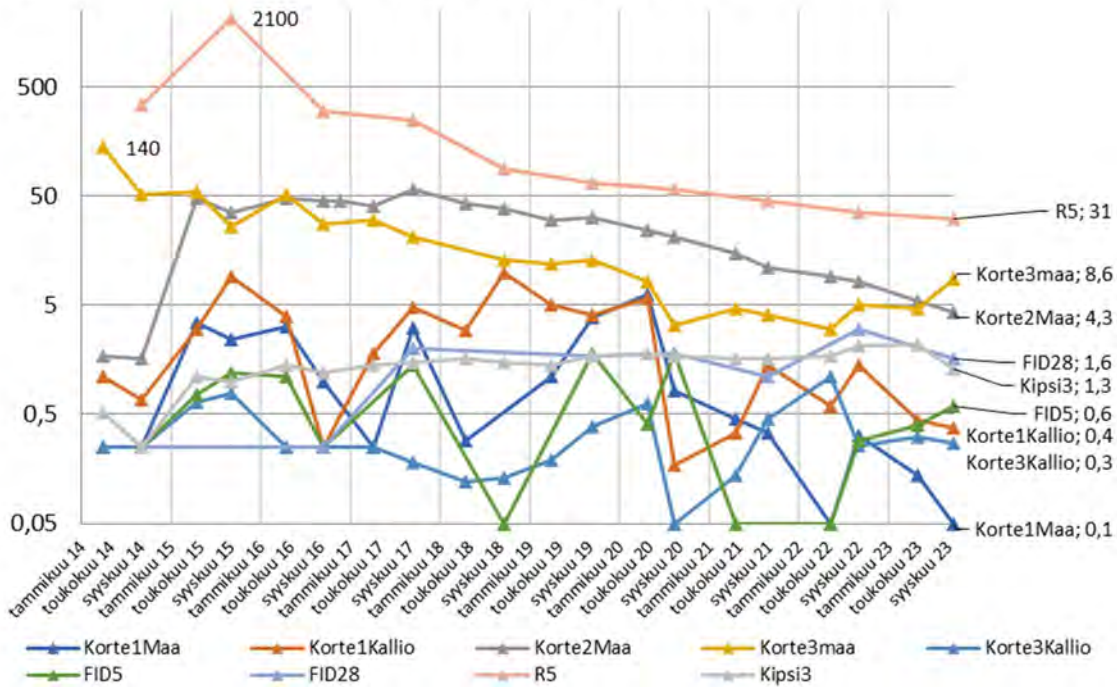






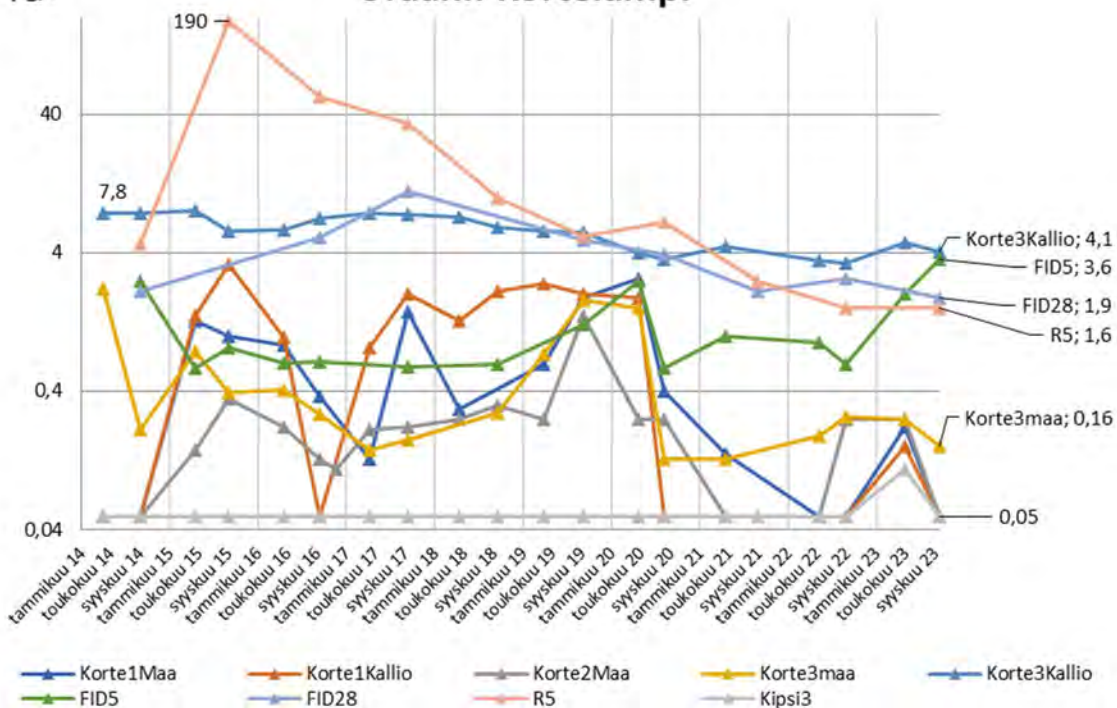
µg/l

Koboltti: Kortelampi



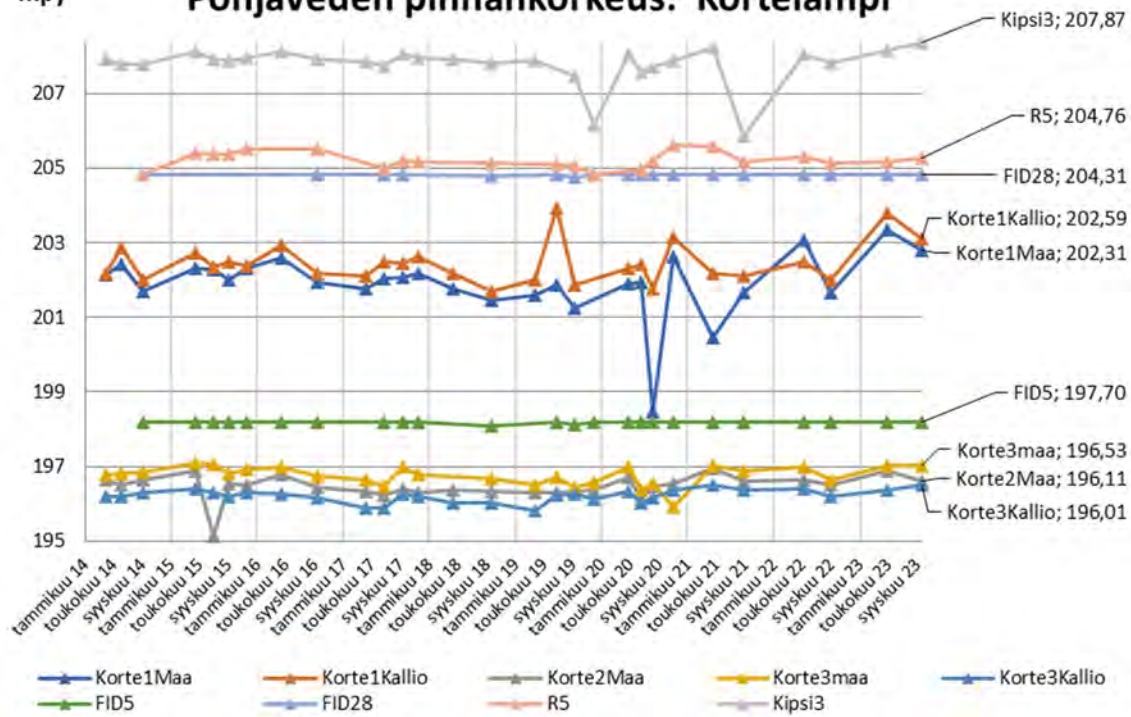
µg/l

Uraani: Kortelampi



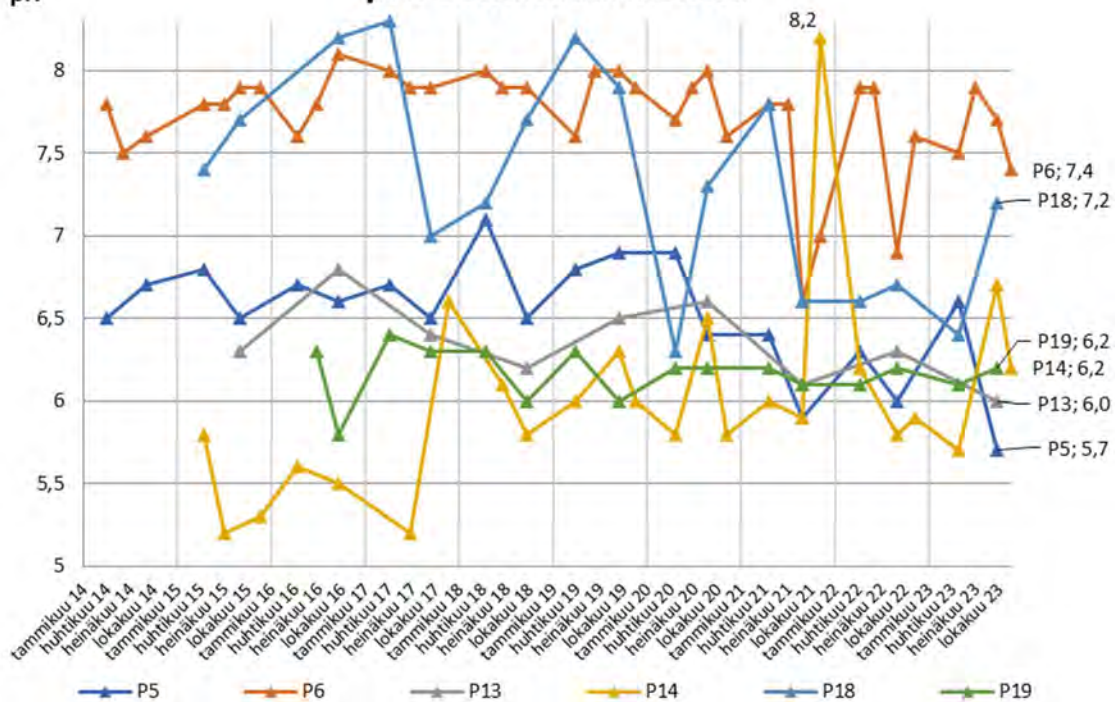
mpy

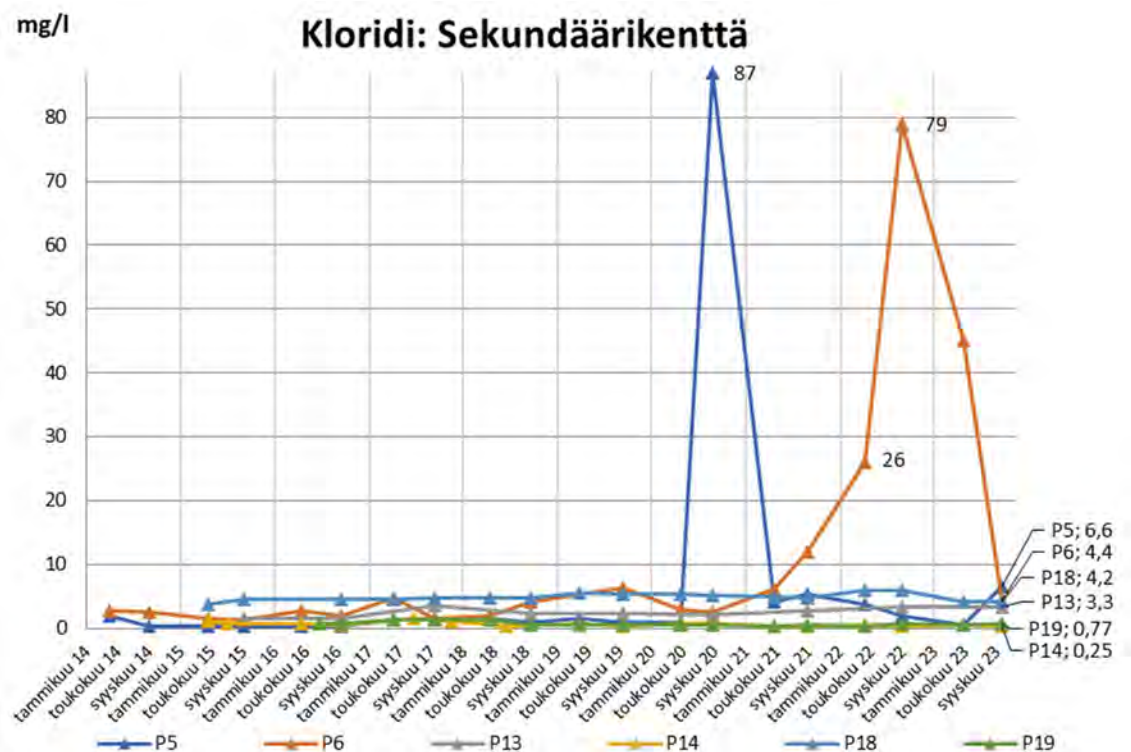
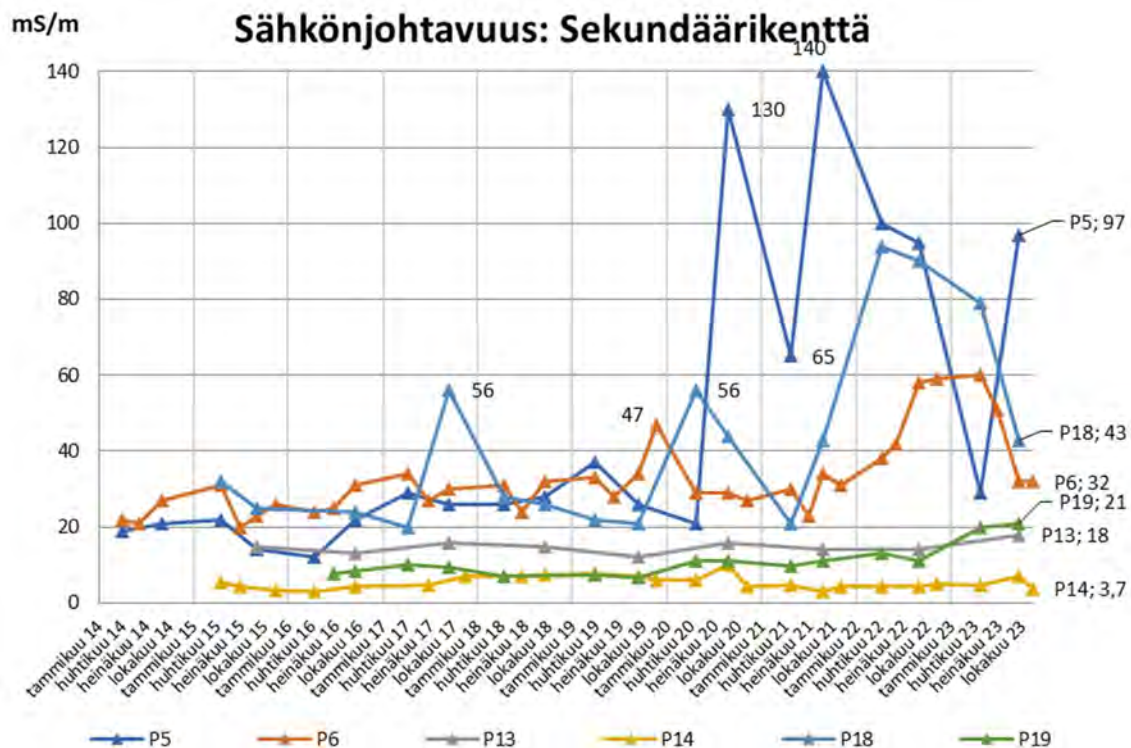
Pohjaveden pinnankorkeus: Kortelampi



pH

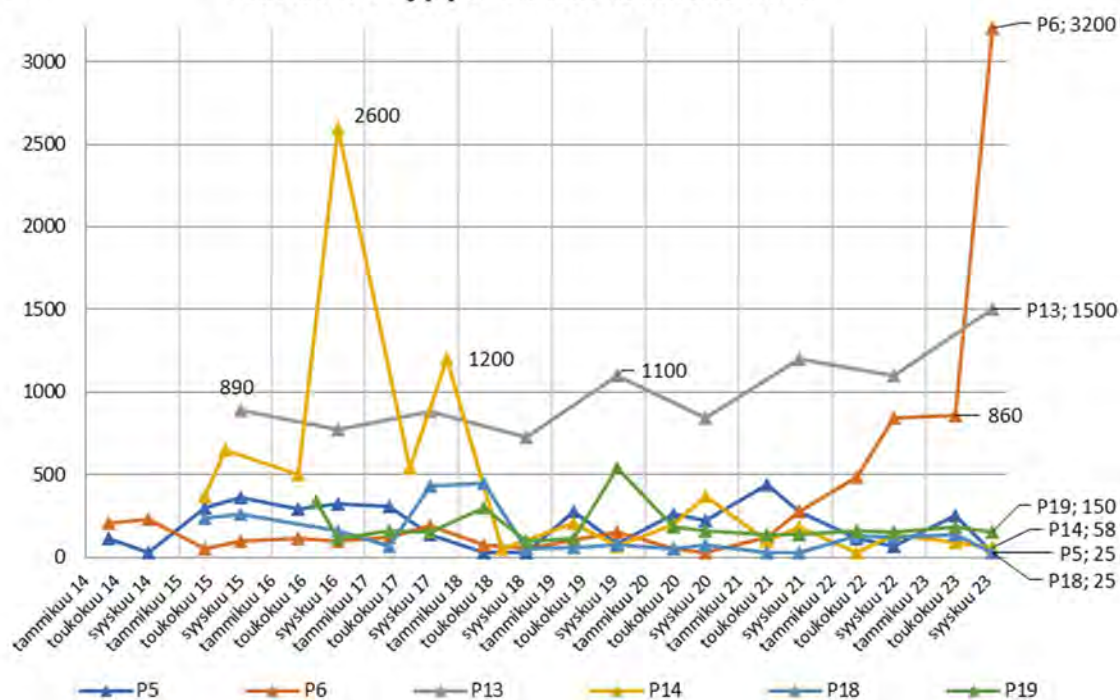
pH: Sekundäärilentä





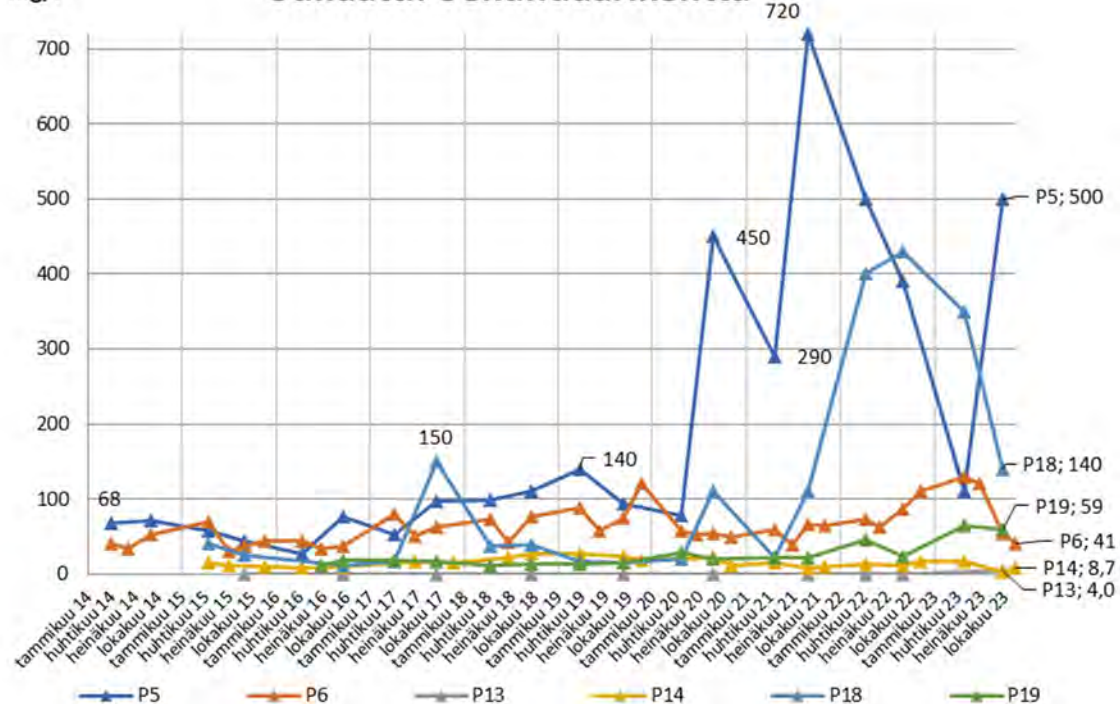
µg/l

Kokonaistyyppi: Sekundäärilentä



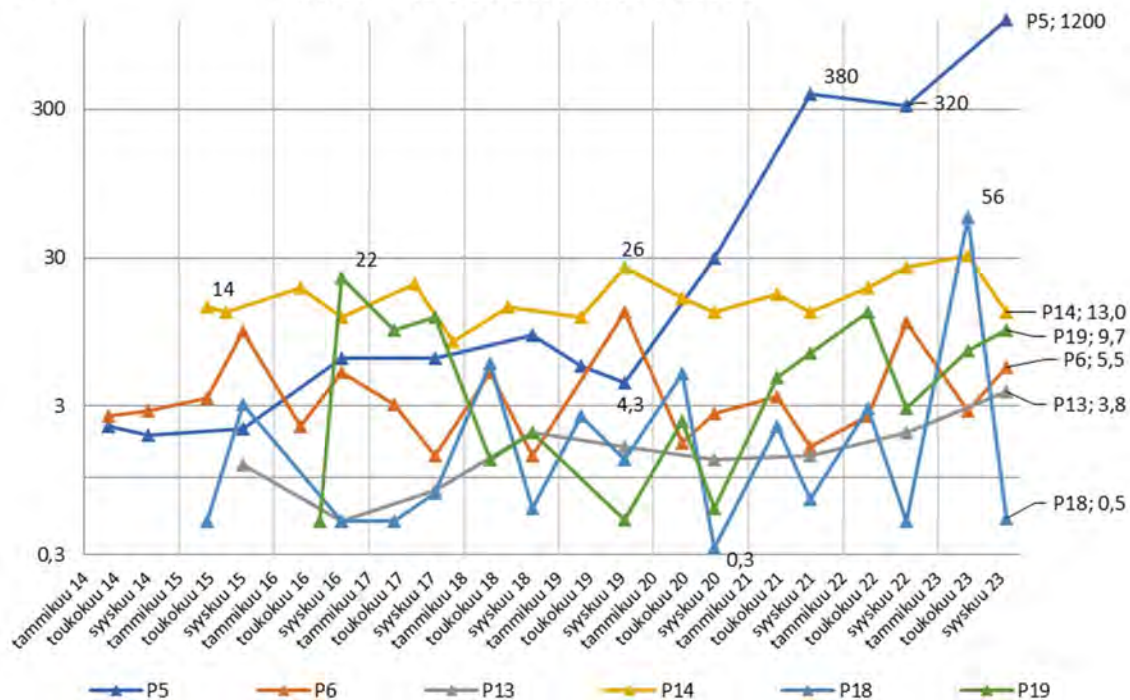
mg/l

Sulfaatti: Sekundäärilentä



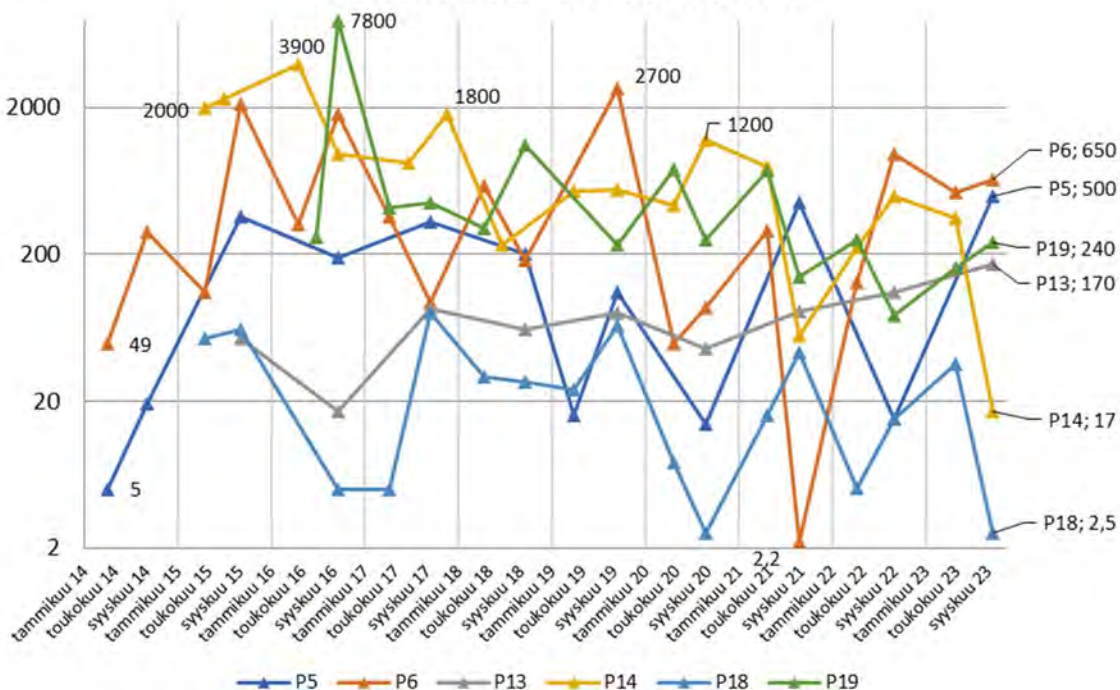
µg/l

Nikkeli: Sekundäärikenttä

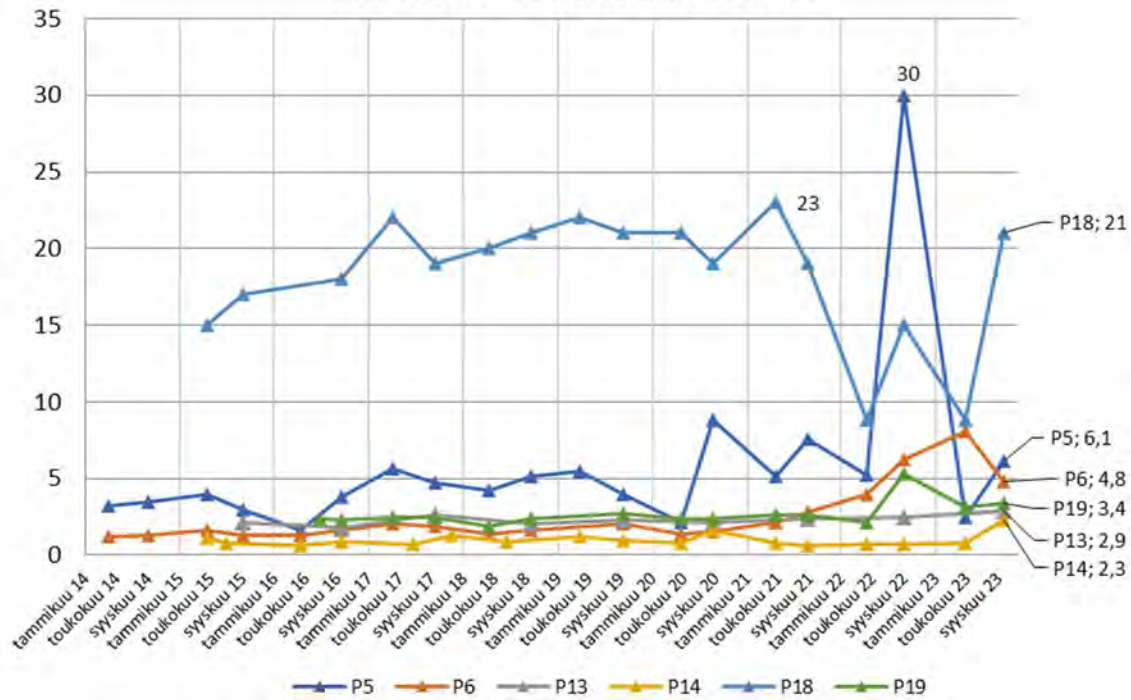


µg/l

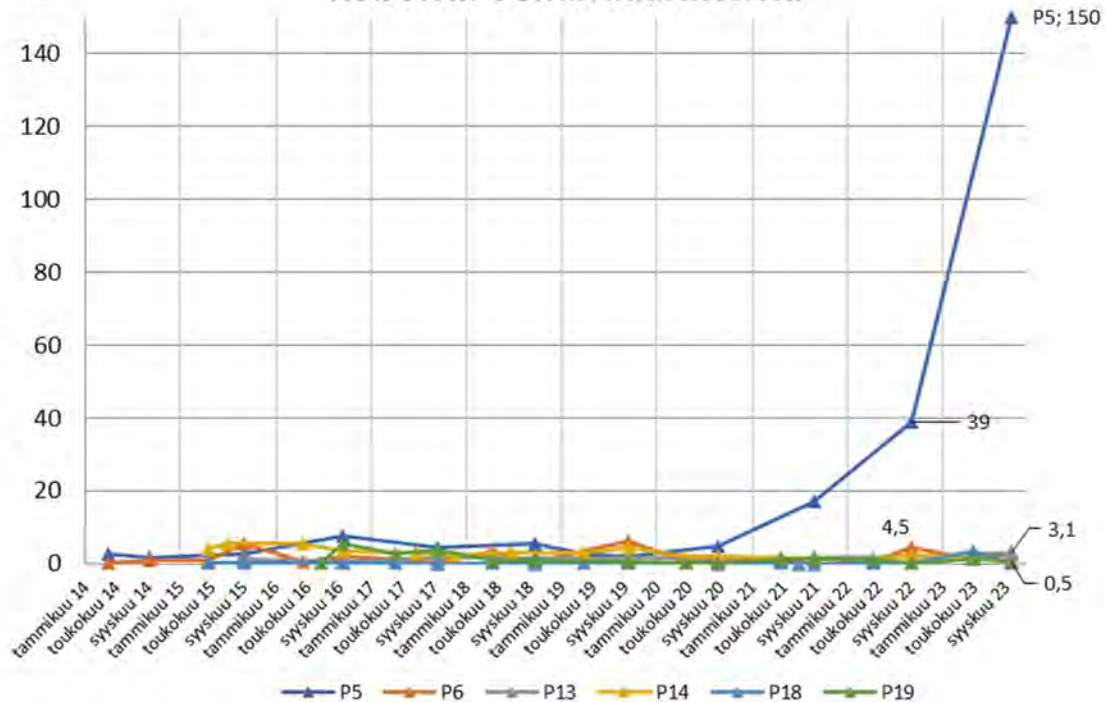
Alumiini: Sekundäärikenttä

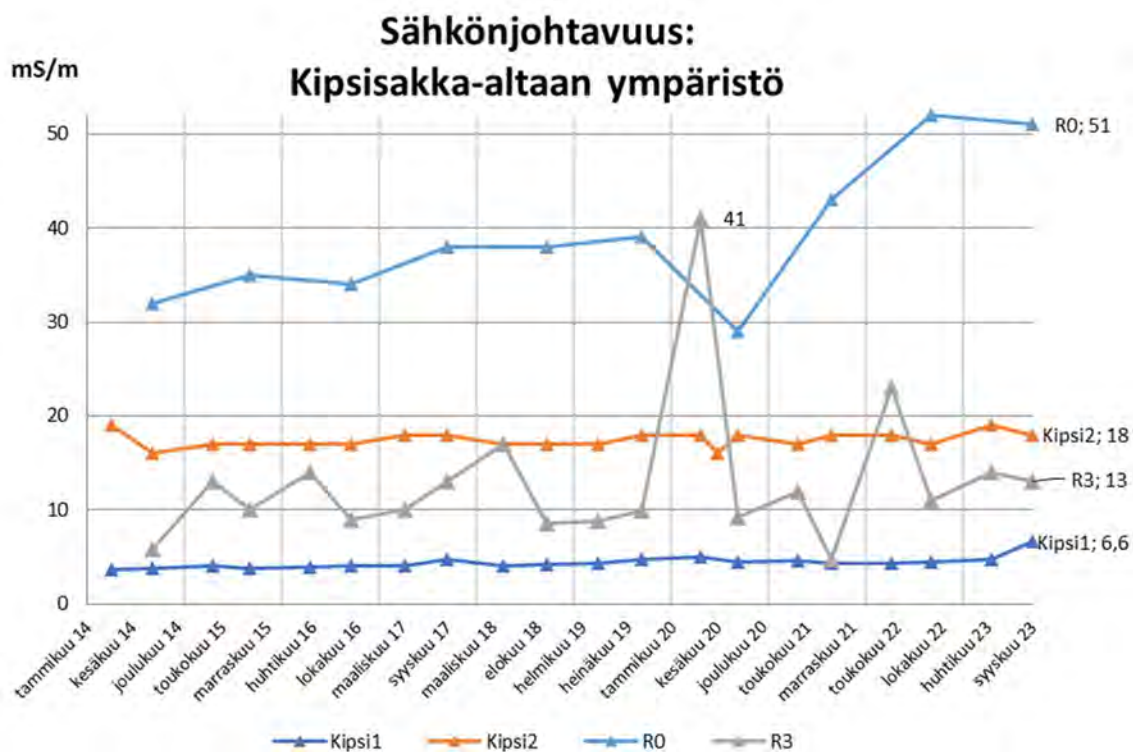
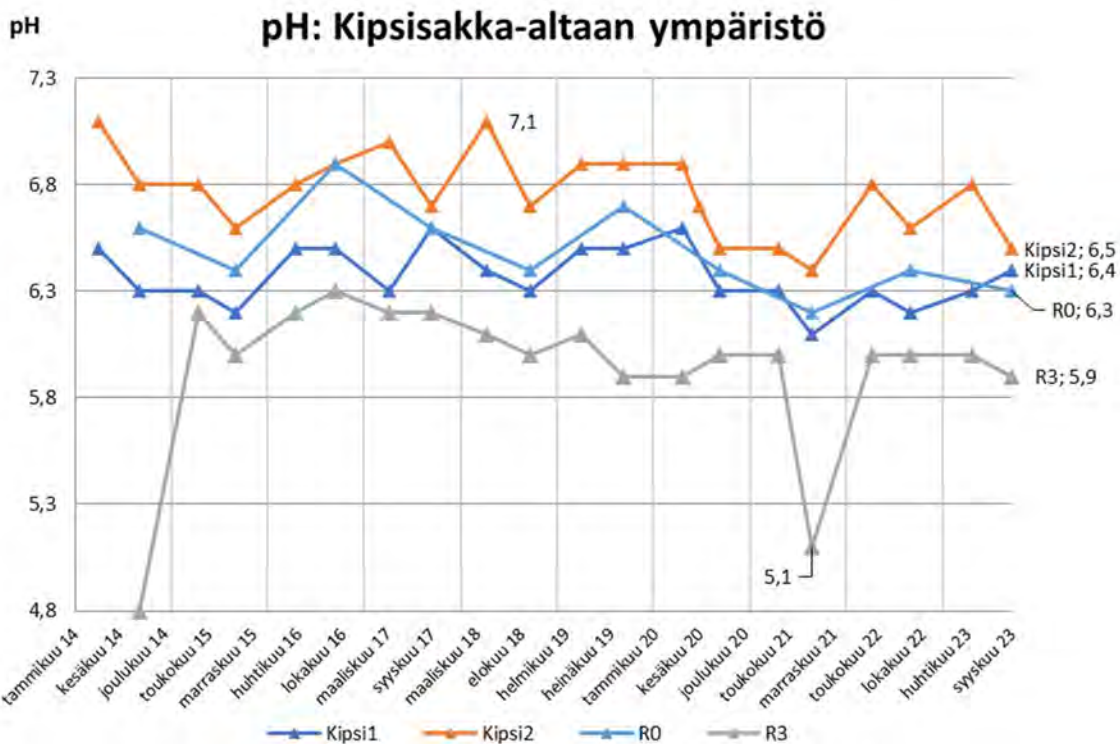


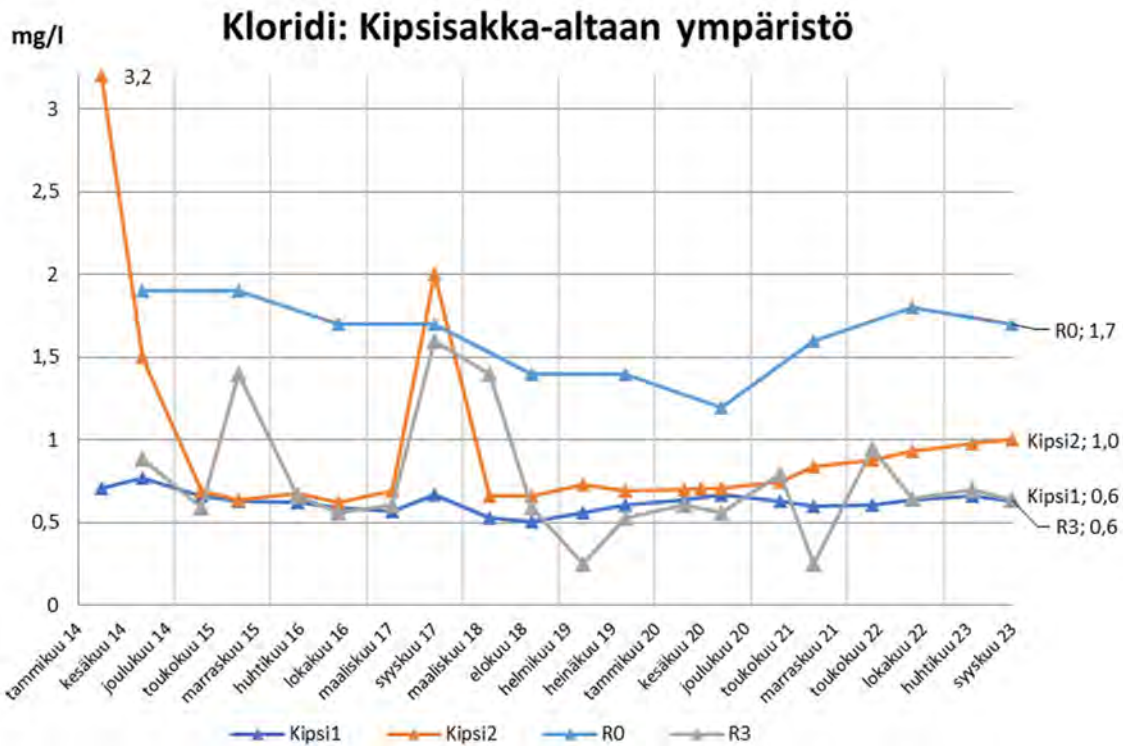
mg/l

Natrium: Sekundäärikenttä

µg/l

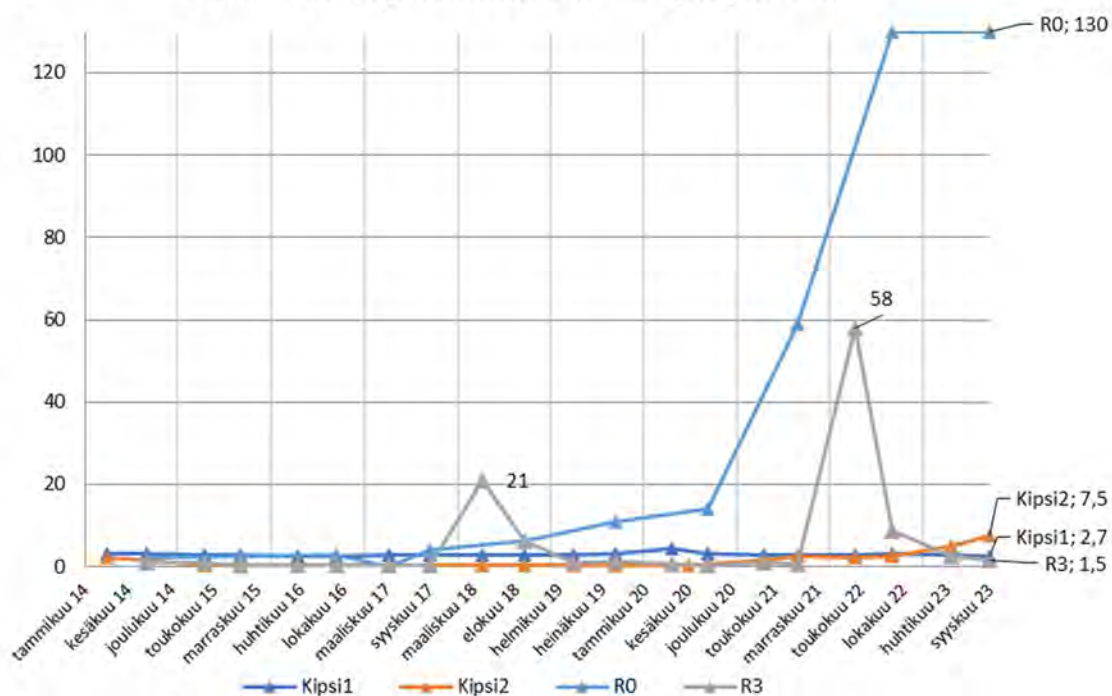
Koboltti: Sekundäärikenttä





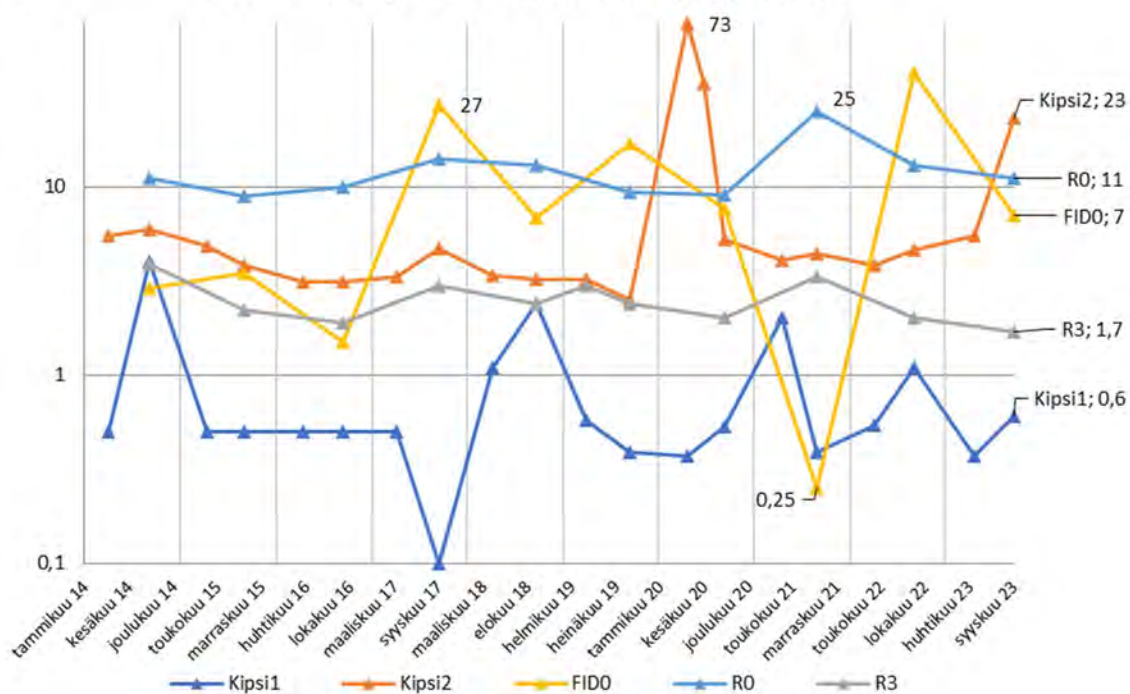
mg/l

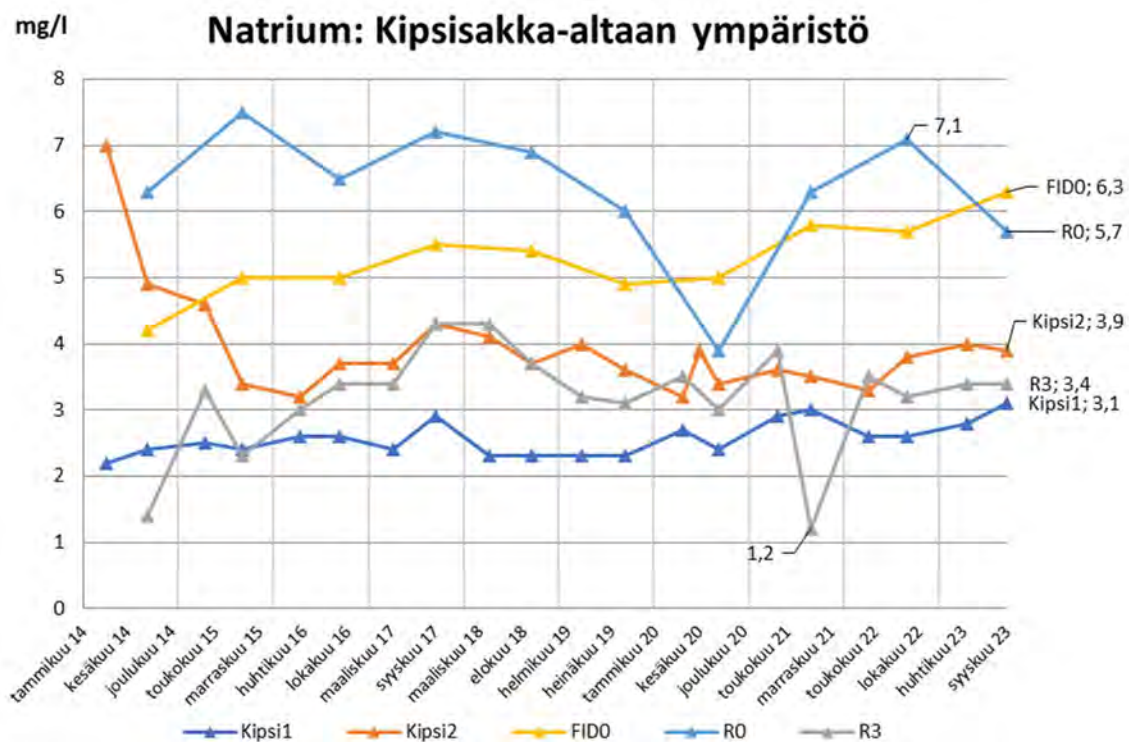
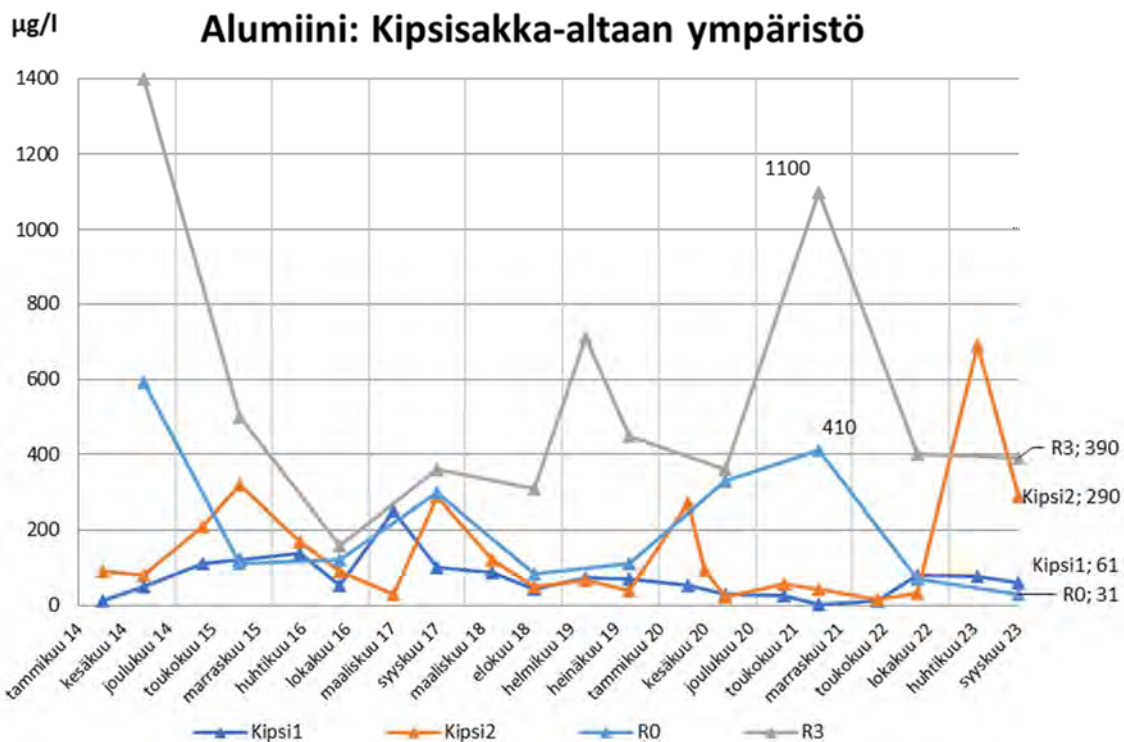
Sulfaatti: Kipsisakka-altaan ympäristö

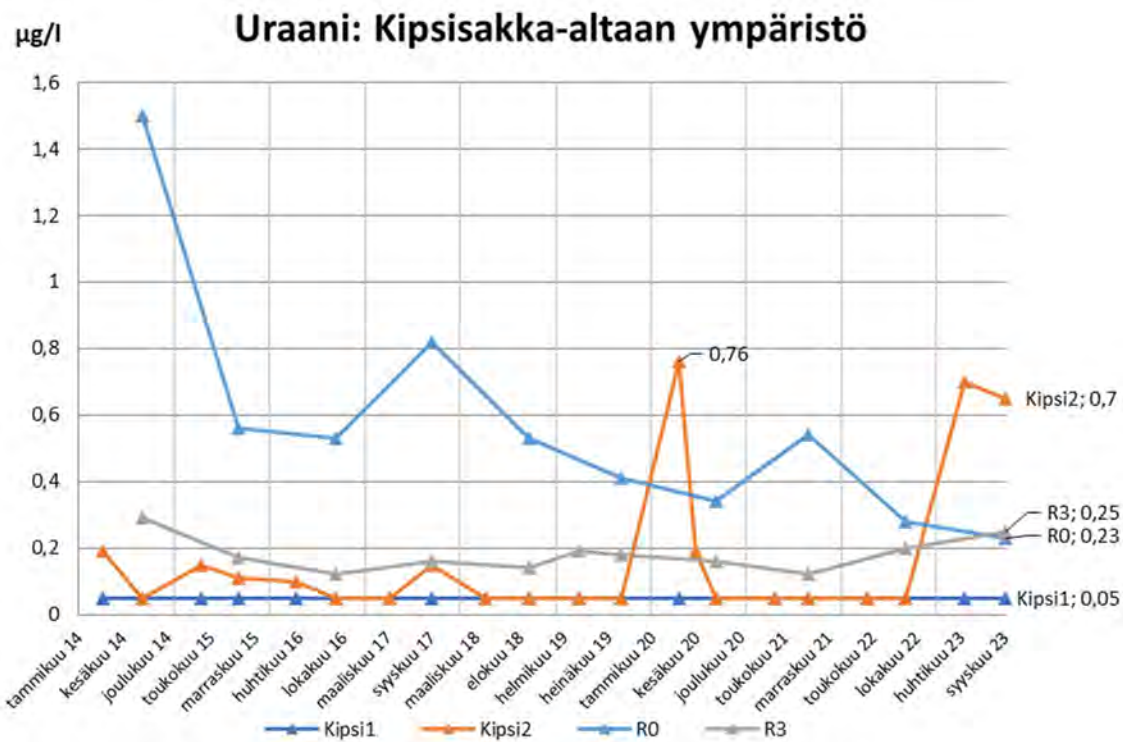
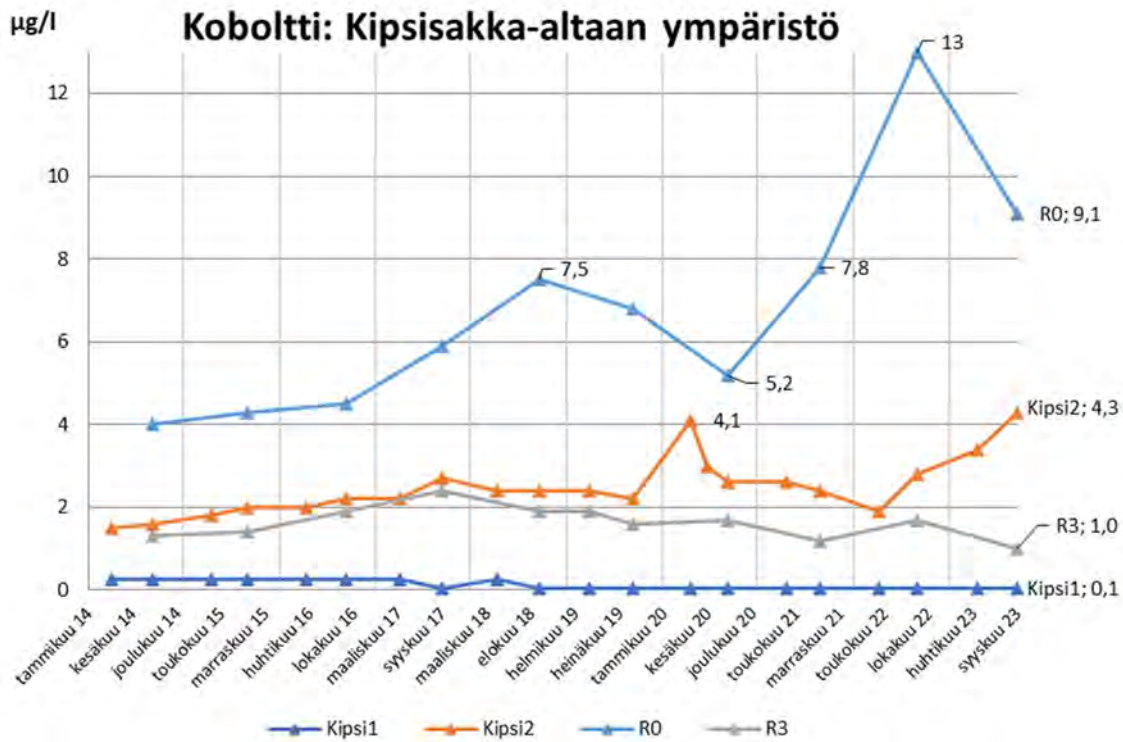


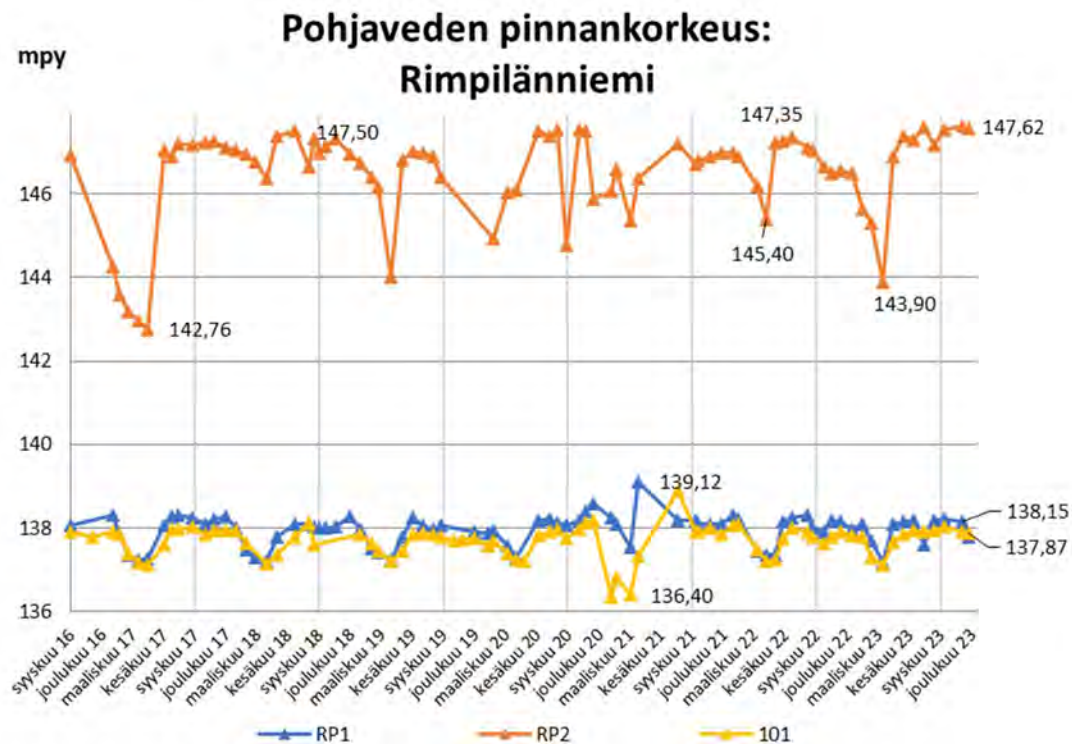
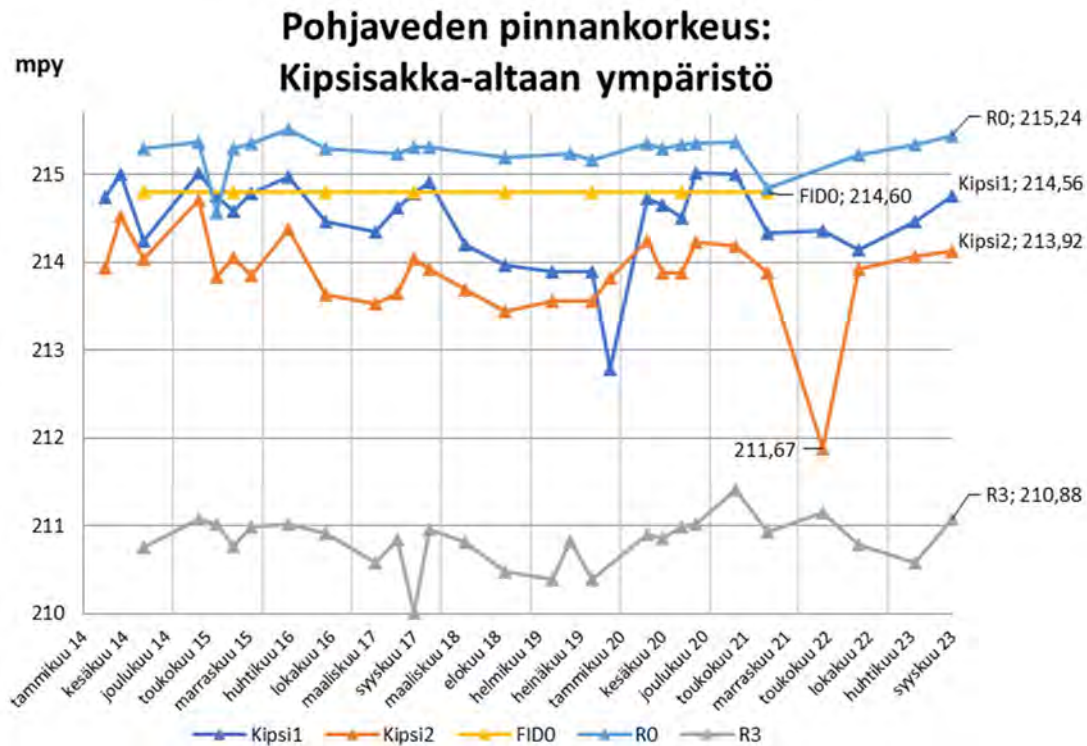
µg/l

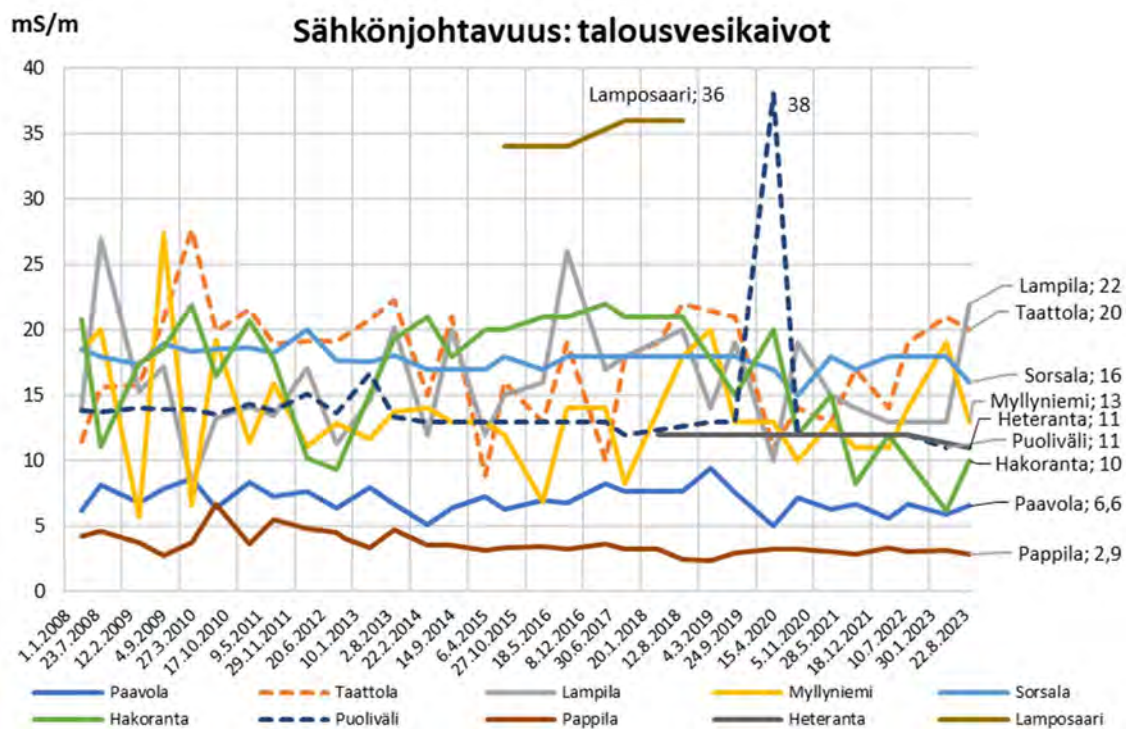
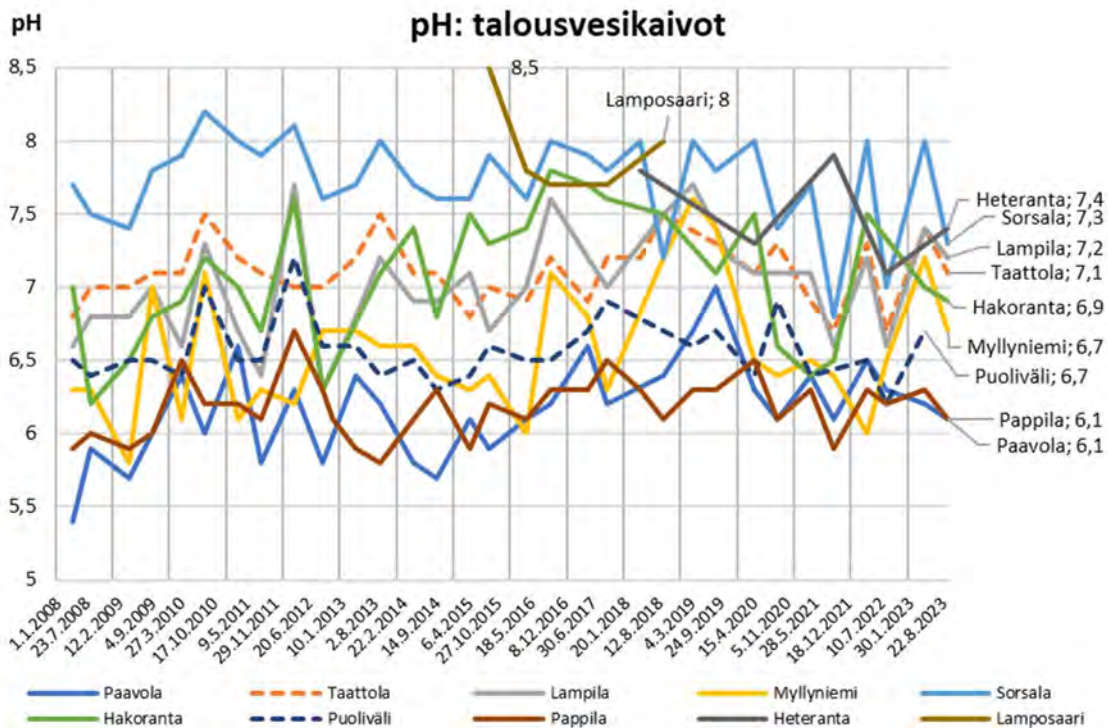
Nikkeli: Kipsisakka-altaan ympäristö

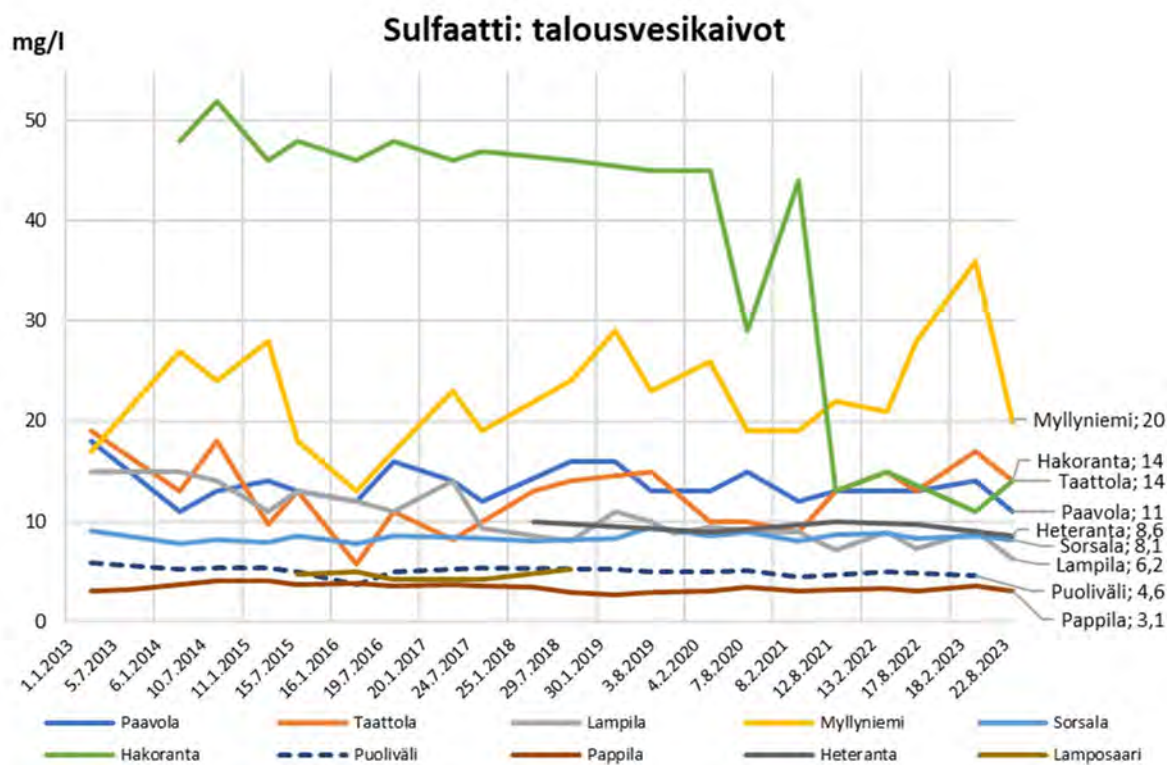
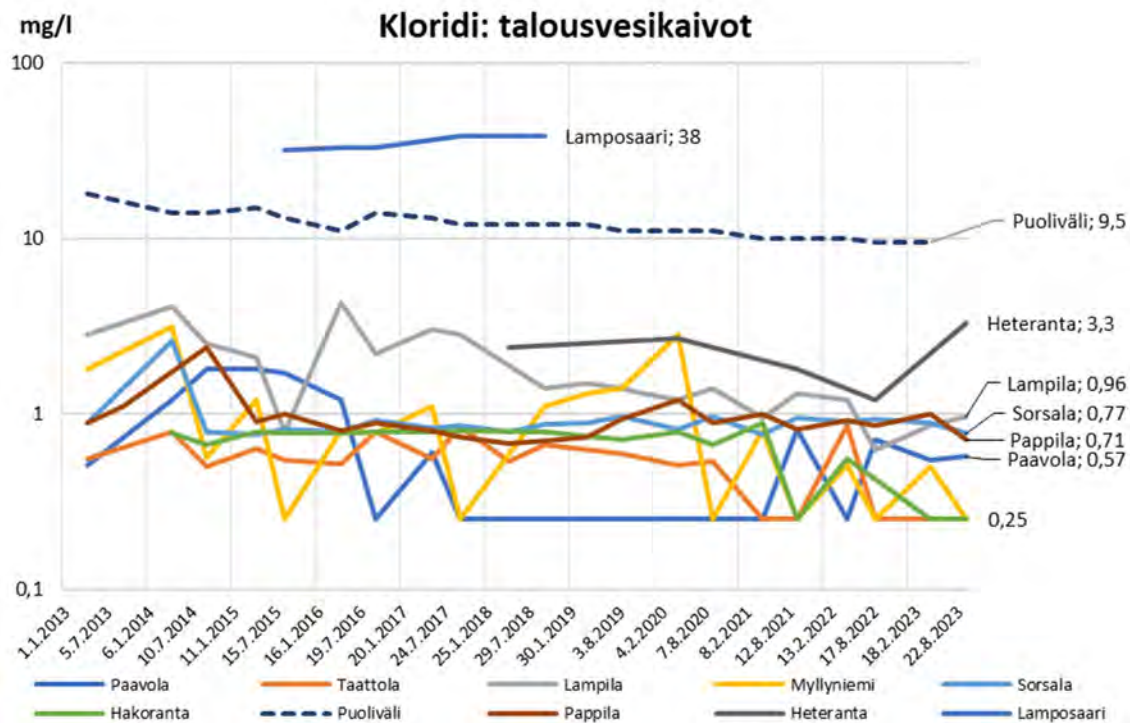






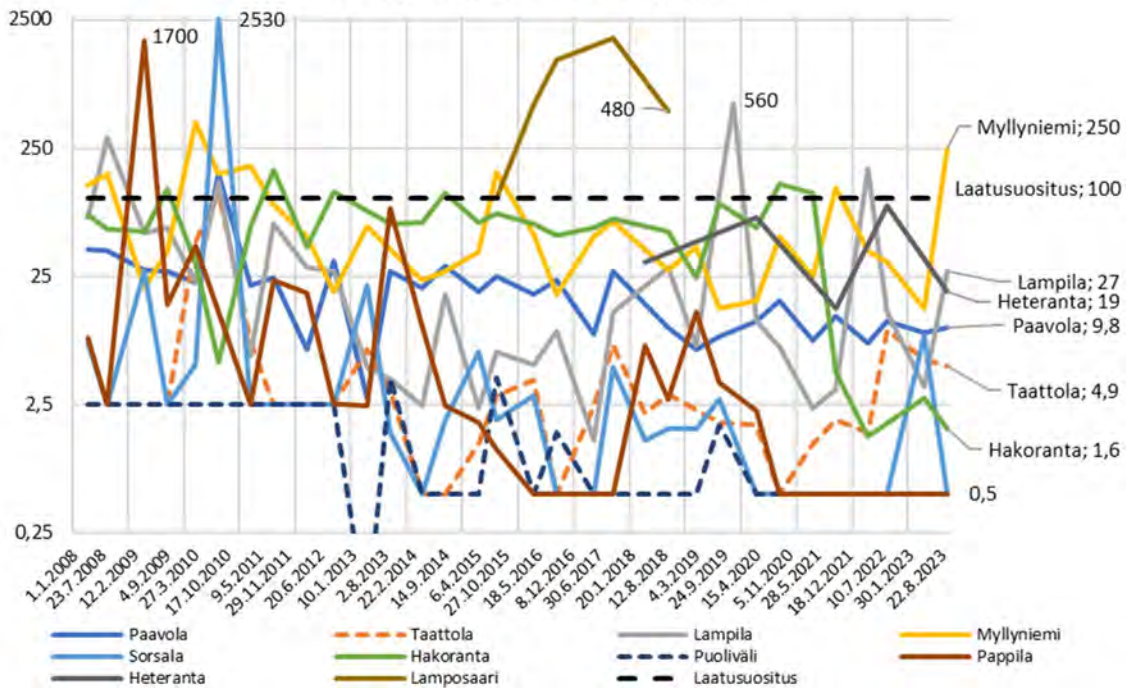






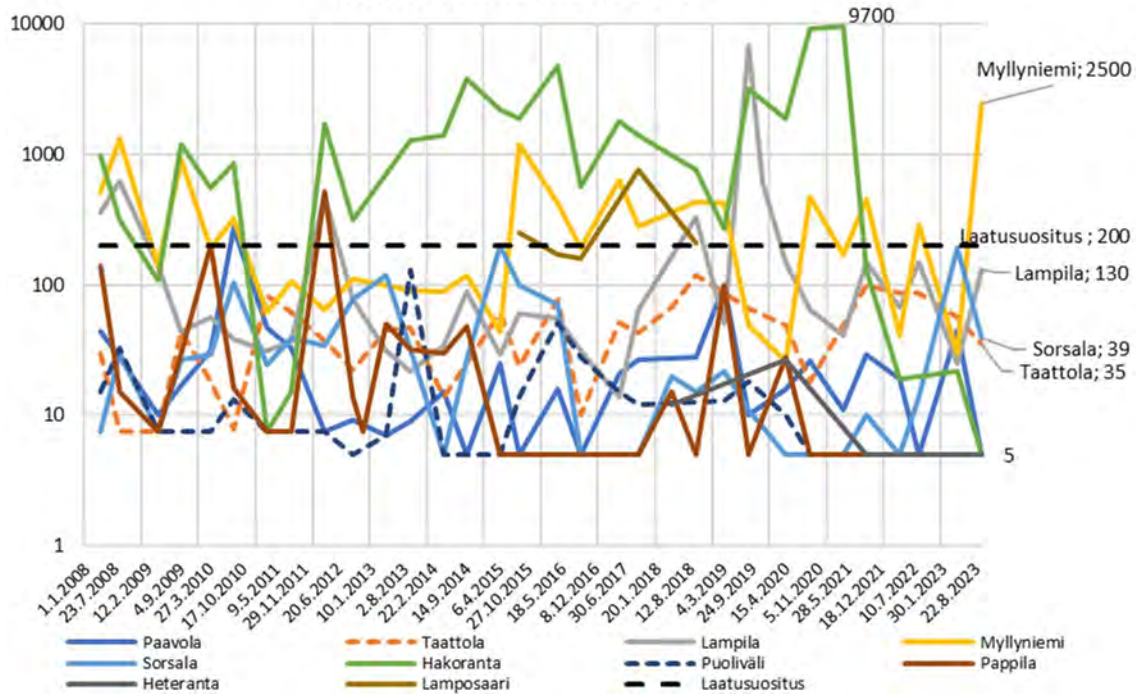
µg/l

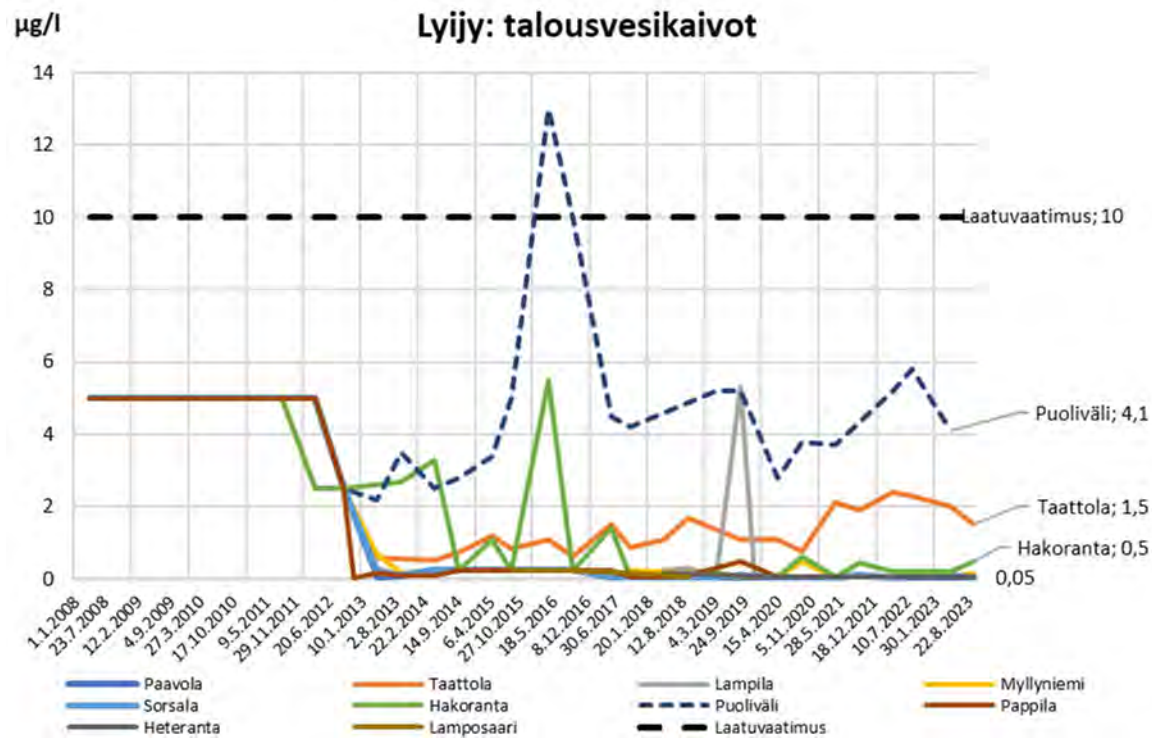
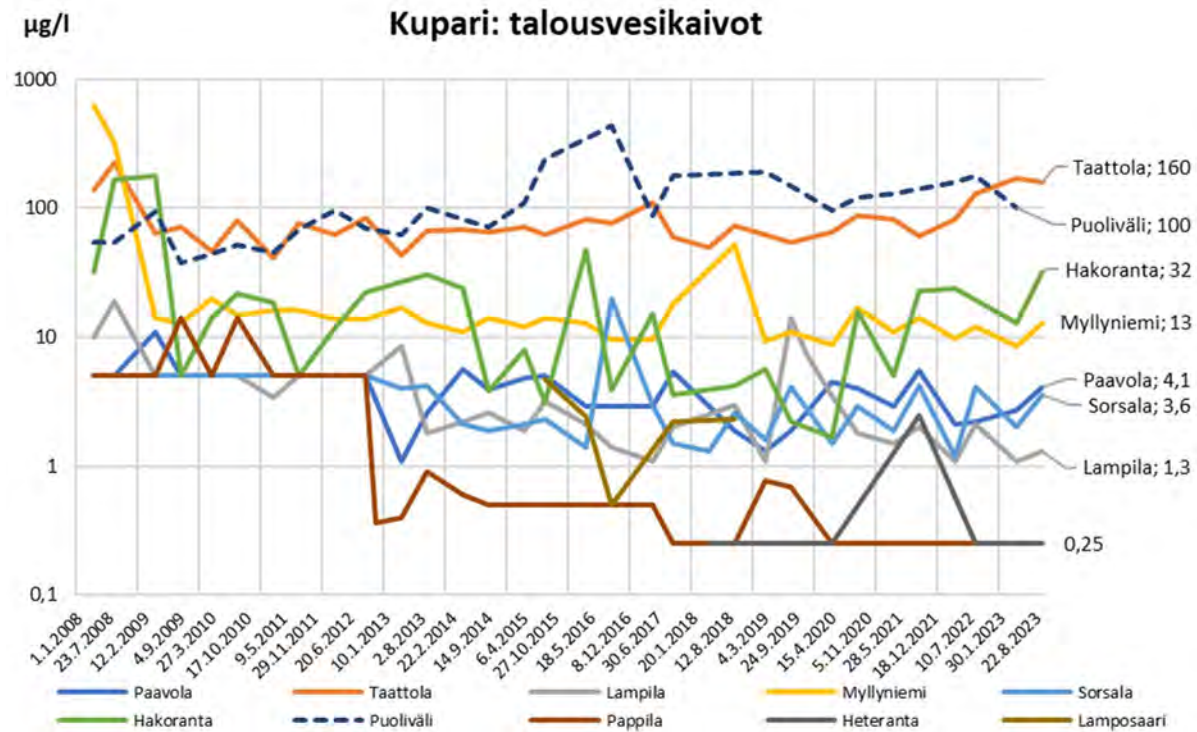
Mangaani: talousvesikaivot

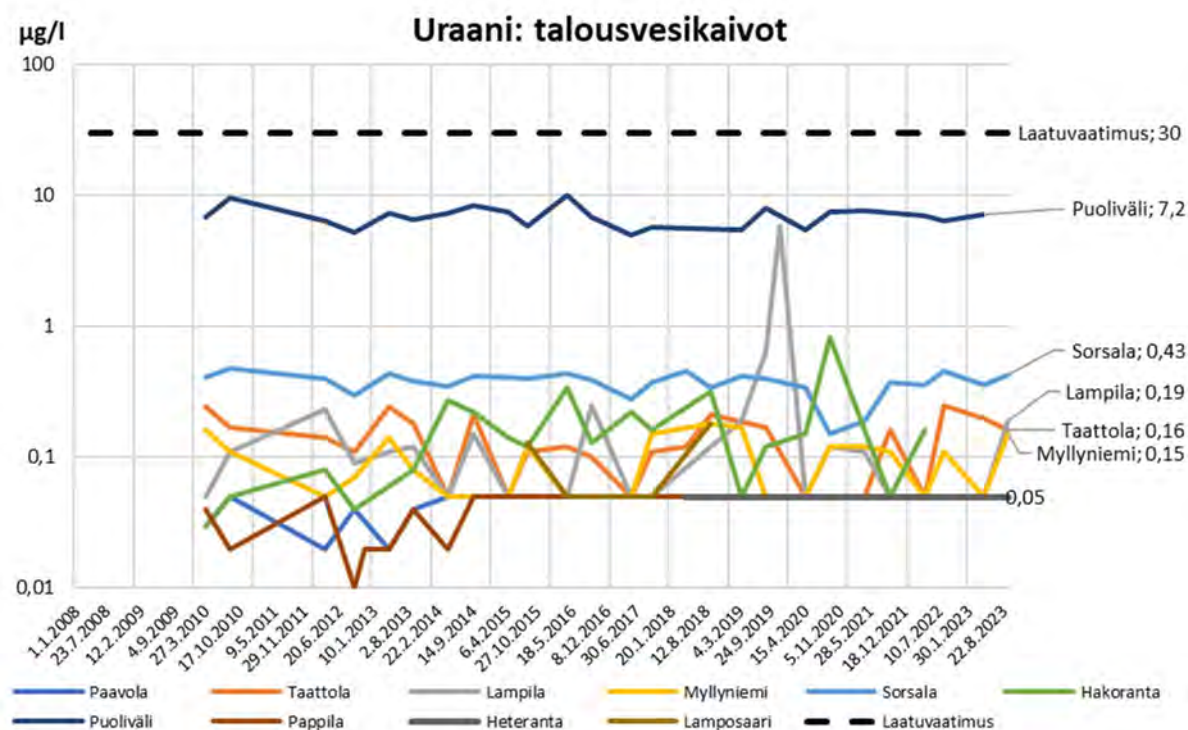
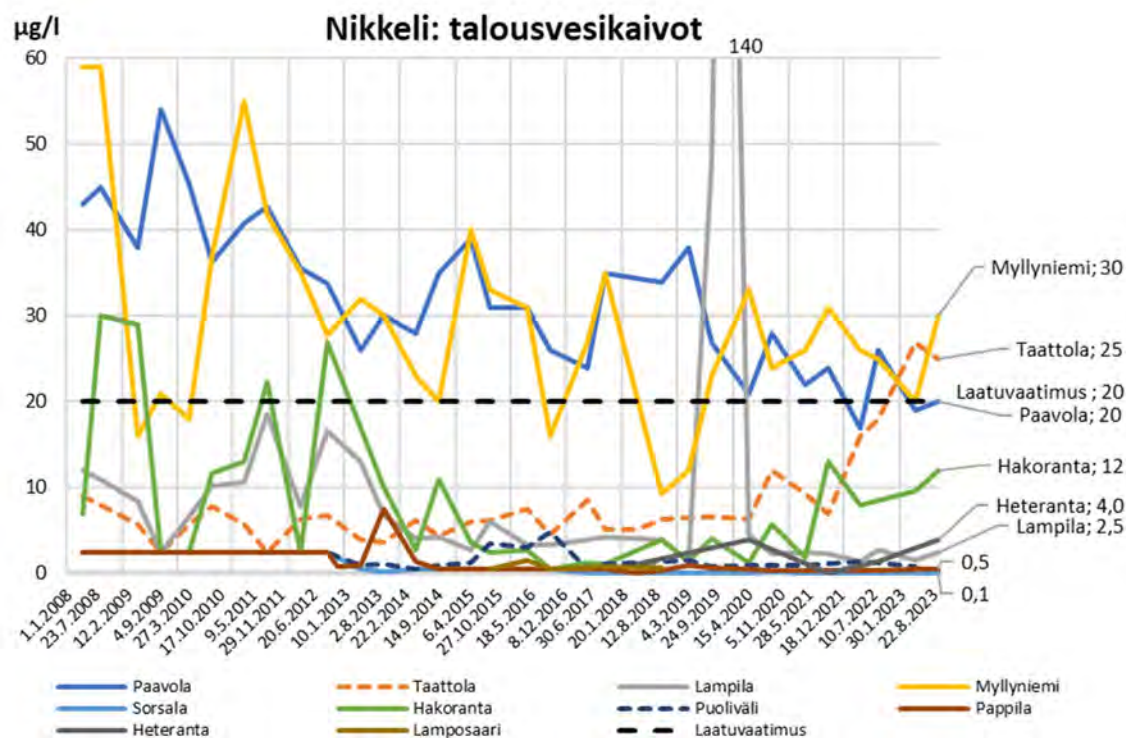


µg/l

Rauta: talousvesikaivot





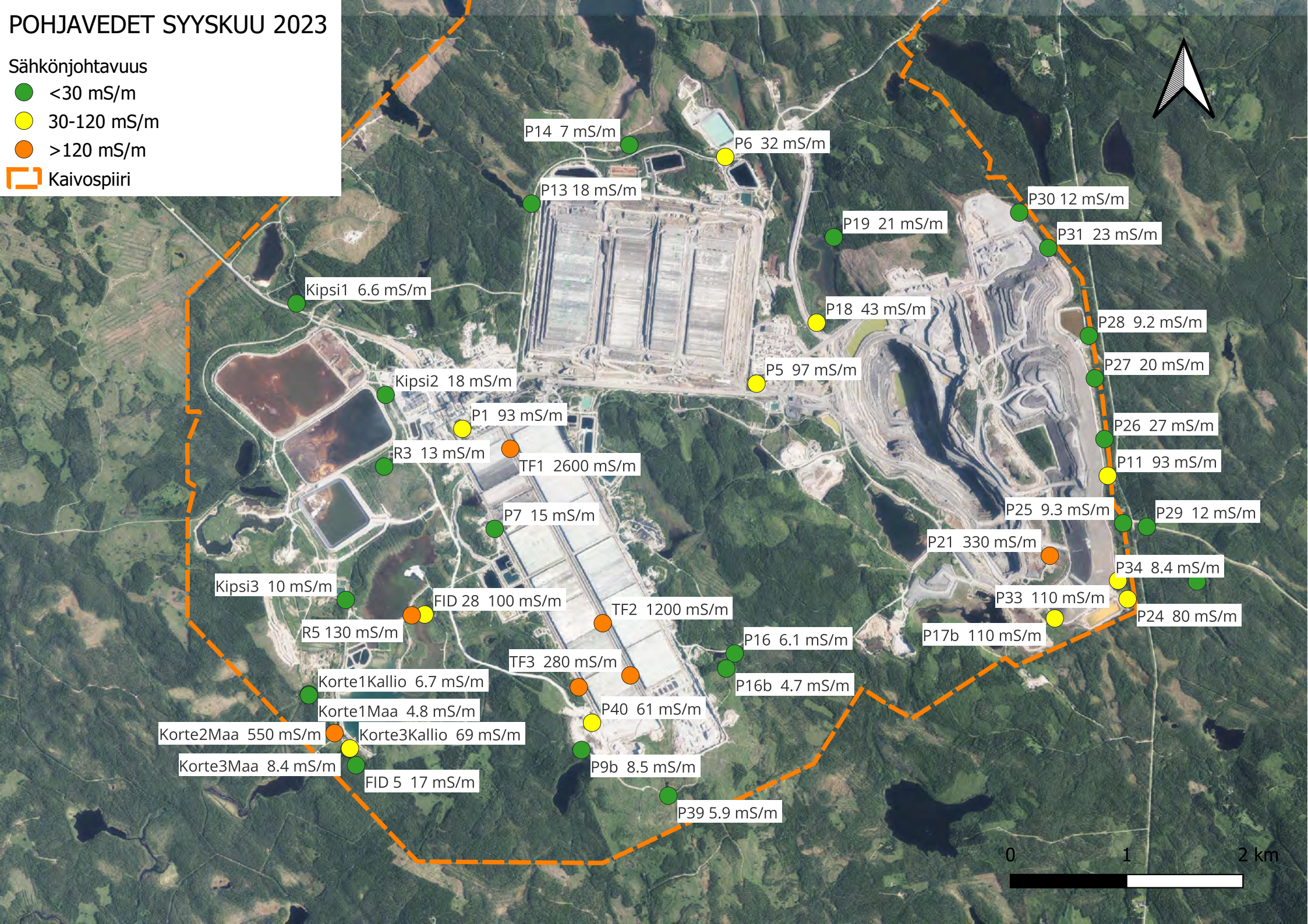


POHJAVEDET SYYSKUU 2023

Sähkönjohtavuus

- <30 mS/m
- 30-120 mS/m
- >120 mS/m

Kaivospiiri

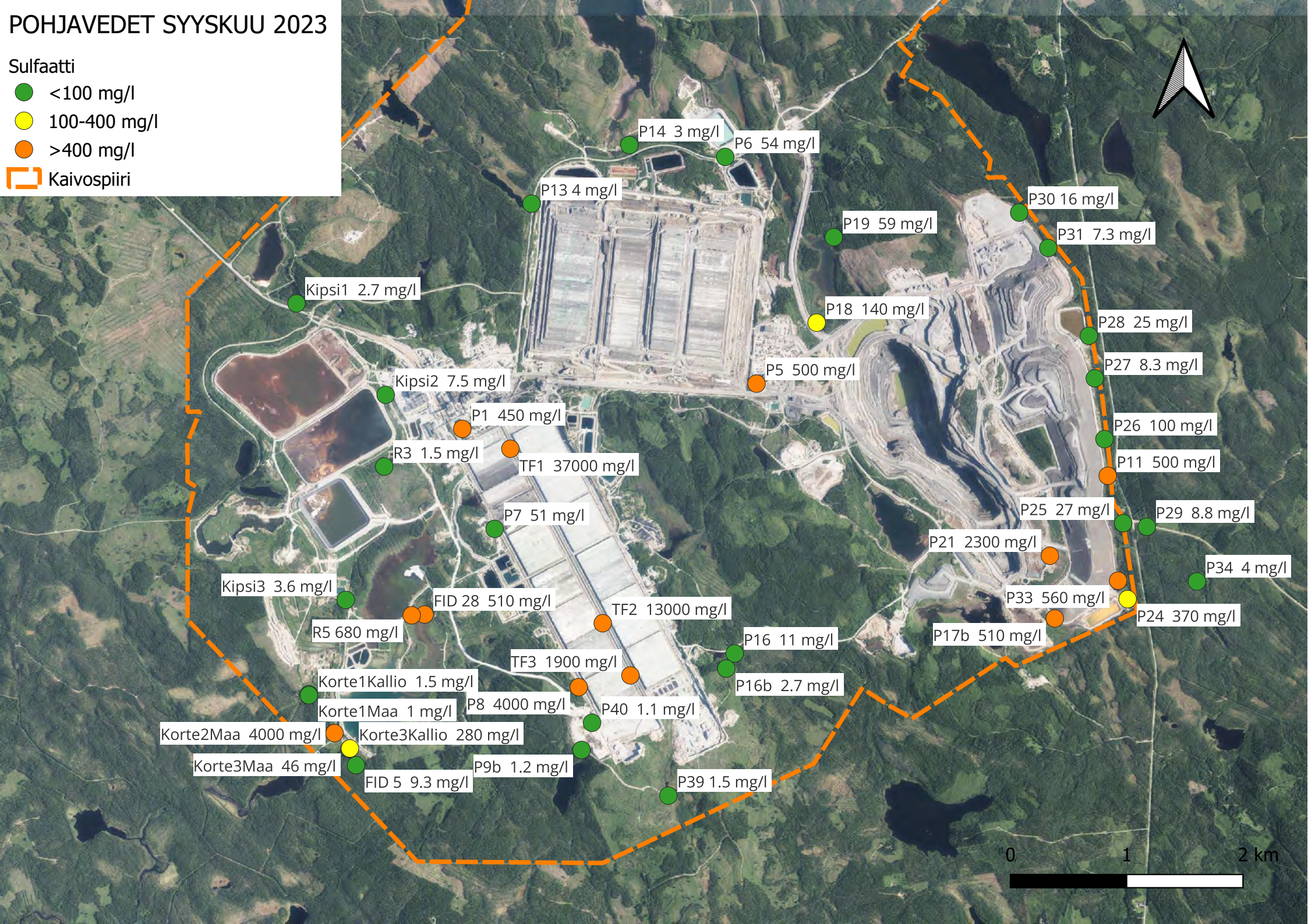


POHJAVEDET SYYSKUU 2023

Sulfaatti

- <100 mg/l
- 100-400 mg/l
- >400 mg/l

- - - Kaivospiiri

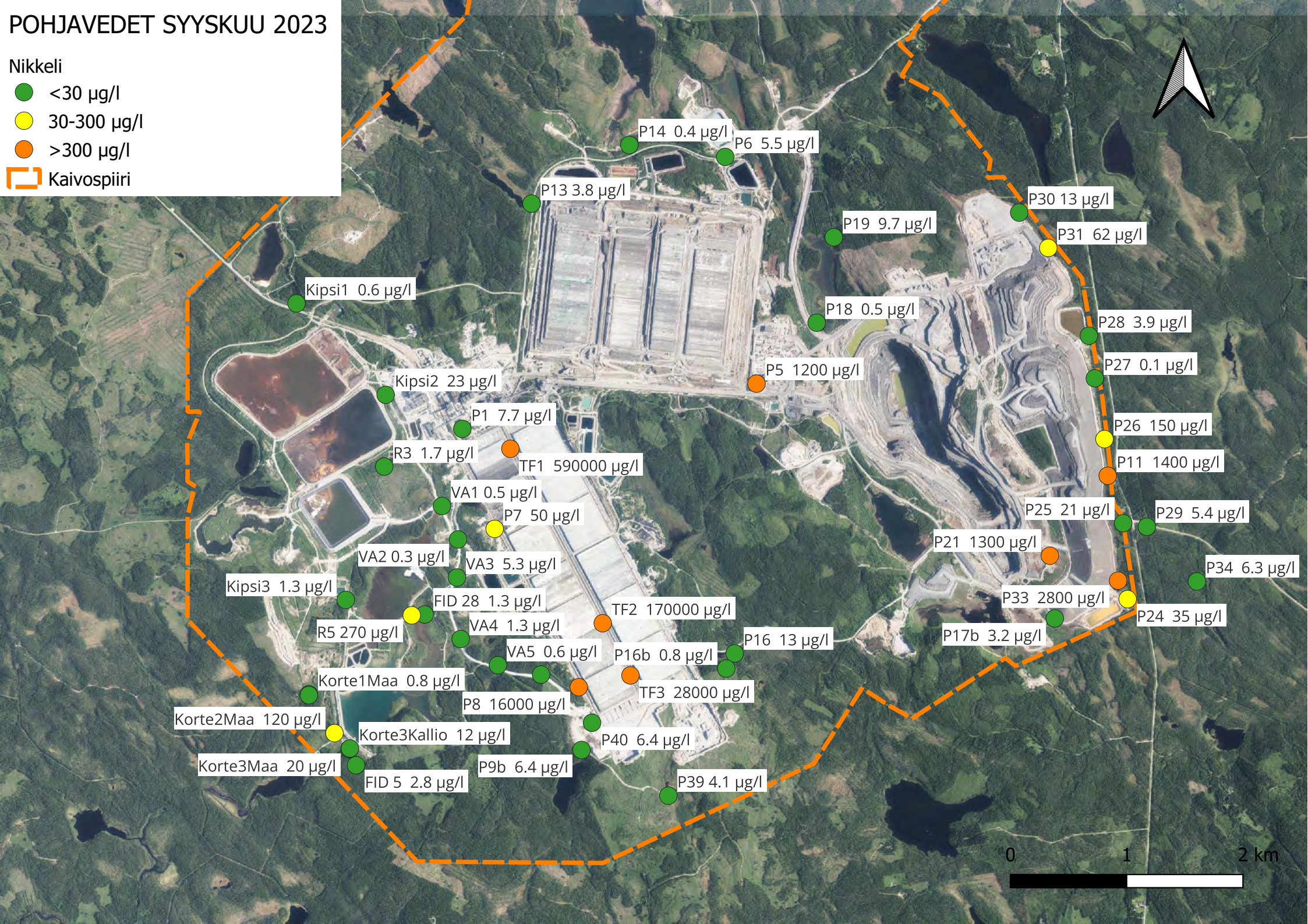


POHJAVEDET SYYSKUU 2023

Nikkeli

- <30 µg/l
- 30-300 µg/l
- >300 µg/l

- - - Kaivospiiri



Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väriarvoku	pH	Sähkönjohtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P, kok.)	KMnO4-luku	Fluoridi (F)	Kovuus (Ca + Mg)	Kalsium (Ca)	Magnesium (Mg)	Kalium (K)	Natrium (Na)	Alumiini (Al)	Arseni (As)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kupari (Cu)	Mangaani (Mn)	Nikkel (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	TOC	TVOC	Lämpötila, redox (mittausketella)	Näytteenotto ylös p.p.s:sta, kaivon kannesta jne
	m	m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh. °C		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	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/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	mg/l	mg/l	°C	m
Kipsisakka-altaan suunta																																											
FID0	3.9.2014	0	214,60		I, metalli	5,9	-50	46	40	7,3	24		2,5	0,5	4	1,9	0,93	1,4	50	<7	<1000	9,2	82		0,14	0,86	17	11	3,6	4,2	50	<1,0	<0,030	<0,50	2,7	640	2,9	3800	88	3,6			
FID0	31.8.2015	0	214,60			5,1																																					
FID0	13.9.2016	0	214,60			6,3																																					
FID0	11.9.2017	0	214,60			5,6																																					
FID0	20.9.2018	0	214,60			9,8																																					
FID0	11.9.2019	0	214,60			9,9																																					
FID0	15.9.2020	0	214,60			6,2																																					
FID0	25.8.2021	0	214,60		H	6																																					
FID0	1.9.2022	0	214,60			5,8																																					
FID 0	3.10.2023	0	214,60			5,3																																					
R0	3.9.2014	1,75	215,09		s. maa	6,5	53	280	450	6,6	32		3,4	2,1	17	25	1,9	2,3	420	<7	<1000	15	1600		0,1	1,2	24	14	4,6	6,3	590	3,7	0,084	4	54	530	11	16000	2200	1,5			
R0	1.7.2015	2,47	214,37																																								
R0	31.8.2015	1,74	215,10		I, hajuvirhe	5,6	-13	50	200	6,4	35		3,5	0,3	2	6	1,9	2,4	700	<7	<20		100		0,14	1,5	29	20	4,6	7,5	110	<1,0	<0,030	4,3	7,2	600	8,9	7200	1300	0,56			
R0	13.9.2016	1,74	215,10		hajuvirhe, kemikaalinu	6	23	17	160	6,9	34		3,5	0,9	6,9	4,8	1,7	2,8	250	<7	<20	210	50		0,13	1,5	29	19	4,4	6,5	120	<1,0	<0,030	4,5	<1,0	600	10	5400	340	0,53			
R0	12.9.2017	1,73	215,11			6,4	6,2	85	300	6,6	38		3,7	0,2	<2,0	5,9	1,7	4,1	570	<7	<20	110	120																				
R0	20.9.2018	1,85	214,99		hajuvirhe	6,4	-6	39	280	6,4	38		3,4	0,6	4,9	4,1	1,4	6,4	200	<7	<20	110	63		0,14	1,8	33	24	5	6,9	83	0,52	7,5	1,4	780	13	820	260	0,53				
R0	11.9.2019	1,88	214,96		maasainen	5,7	-10	35	7	6,7	39		3,1	25	4,9	1,4	1,1		310	<7	<20	250	3,7		0,12	1,7	33	22	4,8	6	110	0,42	<0,030	6,8	0,6	750	9,4	8400	21	0,41			
R0	17.9.2020	1,7	215,14		hajuton	5,7	61	22	460	6,4	29		2,5	0,2	<2,0	4,7	1,2	14	950	26	<22	110	50		<0,1	1,2	23	15	2,9	3,9	330	0,63	<0,030	5,2	1,5	550	9,1	6400	140	0,34			
R0	25.8.2021	2,2	214,64		hajuton	6,4	32	28	120	6,2	43		3	<0,2	<2,0	1,4	1,6	59	500	17	41	250	140		<0,1	1,8	35	23	4,9	6,3	410	0,67	0,026	7,8	3,6	1300	25	13000	510	0,54			
R0	5.9.2022	1,82	215,02		lievä hajuvirhe	5,3	180	9,5	240	6,4	52		2,6	0,2	1,6	5,8	1,8	130	280	36	53	230	60		<0,1	2,3	45	27	5,4	7,1	72	0,41	0,044	13	1,4	2400	13	24000	140	0,28			
R0	25.4.2023	1,7	215,14																																								
R0	20.9.2023	1,8	215,24		hajuton	5	140	1,9	5,3	6,3	51		2,2	1	7,8	4,7	1,7	130	250	8,1	25	210	40		0,1	2,1	42	24	5,3	5,7	31	0,47	<0,030	9,1	0,87	1800	11	14000	81	0,23			
R3	3.9.2014	2,73	210,55		I, maa	7,5	81	8,4	650	4,8	5,8		0,022	<0,2	<2	130	0,89	1	3300	<7	<1000	1900	1000		<0,10	0,12	3,1	1,1	1,5	1,4	1400	1,2	0,08	1,3	7,2	84	3,9	10000	350	0,29			
R3	14.4.2015	2,41	210,87		lmt	4,7	24	3,1	350	6,2	13		1,2	<0,2	<2	40	0,59	0,88	1200	<7	<0,020	680	210		<0,10	0,29	6,8		0,99	3,3													
R3	1.9.2015	2,71	210,57		hajuvirhe	5	-6,9	76	650	6	10		0,73	<0,2	<2	72	1,4	0,53	1800	<7	<20	620	320		<0,10	0,2	4,7																

[illegible]

Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väri/luku	pH	Sähköjohtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P, kok.)	KMnO4-luku	Fluoridi (F)	Kovuus (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)	Näytteenotto, ylös p:stä, kaivon kannesta jne			
		m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh. °C		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	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/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	mg/l	mg/l	°C	m			
Korte3Kallio	16.6.2020	1,88	195,53																																											
Korte3Kallio	7.9.2020	1,75	195,66		hajuton	6,5	68	4,7	6,8	7,4	68	0,88	3	24	0,99	8	260	220	8,2	530	23	6,1		0,12	2	48	20	6,5	27	9,1	<0,2	0,086	<0,1	1,5	220	2,3	170	14	3,6							
Korte3Kallio	25.11.2020	1,54	195,87																																											
Korte3Kallio	19.4.2021	1,4	196,01			4	4,8	0,56	<2,0	7,5	65	0,89	4,4	34	1,1	7,9	260	150	<6,6	420	<6	4,1		0,13	2,1	48	22	7,1	28	11	<0,20	0,069	0,14	3,6	270	2,4	170	24	4,4							
Korte3Kallio	26.8.2021	1,55	195,86		hajuton	6,2	180	3,6	<2,0	6,5	71	0,87	2,7	21	0,68	8	270	73	<6,6	210	<6	14		0,14	2,4	56	25	7,4	29	100	<0,20	0,041	0,45	6,3	520	4,3	590	52	3,5							
Korte3Kallio	10.5.2022	1,52	195,89		hajuton	4,2	0,1	2	<2,0	7,1	68	0,88	4,4	34	<0,5	7,8	270	100	<6,6	160	14	<20		0,11	2,3	63	24	7,3	29	31	<0,20	0,14	1,1	2,3	630	35	280	110	3,4							
Korte3Kallio	29.8.2022	1,7	195,71		hajuton	7,2	17	1,5	<2,0	6,6	65	0,88	4	33	0,61	7,7	270	120	<6,6	250	<6	8,5		0,15	2,6	62	25	8	29	59	<0,20	0,059	0,26	3	310	3,8	310	44	4,7							
Korte3Kallio	27.4.2023	1,53	195,88		hajuton	4,3	190	4,5	<2,0	7,4	66	0,88	5,5	42	0,69	7,7	270	110	<7	280	10	8,5		<0,1	2,1	49	20	6,6	25	42	<0,20	0,068	0,31	26	450	3,9	600	88	4,1							
Korte3Kallio	26.9.2023	1,4	196,01		lievä hajuvirhe	8,9	160	16	2,1	7,1	69	0,7	6,3	54	1,2	7,7	280	400	<6,6	210	76	14		0,17	2,5	58	26	8,2	26	51	<0,20	0,16	0,27	26	150	12	270	80	4,3							
R5	3.9.2014	1,83	204,33		s. maa	7,6	110	120	180	4,2	340	<0,020	1,5	13	9,3	3,5	2700	4900	<7	<1000	3700	180		1,4	13	130	240	8,2	230	22000	8	5,8	340	1800	150000	910	30000	12000	4,6							
R5	15.4.2015	1,24	204,92																																											
R5	30.6.2015	1,3	204,86																																											
R5	1.9.2015	1,29	204,87		hajuvirhe	8,8	230	100	200	3,9	1500	<0,020	0,3	3	81	13	23000	3800	<7	46	580	<2		25	92	380	2000	35	1200	490000	1,9	22	2100	7000	1100000	12000	1100000	60000	190							
R5	17.11.2015	1,16	205,00		ummehtunut	9,4	160	3	25	3,9	850	<0,020	0,5	4,8	78	5	13000	2000	<7	53	1800	<2		3,3	37	290	730	12	510	120000	<1,0	5,4	300	1100	400000	3900	430000	2200	54							
R5	12.9.2016	1,16	205,00																																											
R5	22.6.2017	1,66	204,50																																											
R5	13.9.2017	1,44	204,72		hajuvirhe	6,8	200	30	80	4	660	<0,020	0,4	3,1	0,71	7,1	9100	<2000	<7	54	780	10		17	32	340	580	12	510	90000	22	5,1	250	740	260000	3000	330000	2000	34							
R5	16.11.2017	1,5	204,66																																											
R5	19.9.2018	1,52	204,64		lievä hajuvirhe	6,8	310	350	200	3,4	380		0,5	4,3	7	5,3	27000		<7	21	830	13		6,7	15	240	230	6,9	260	26000	8,1	1,7	88	190	7200	900	92000	610	10							
R5	26.6.2019	1,55	204,61																																											
R5	9.9.2019	1,59	204,57		metallimainen	6,4	190	16	13	4,4	340		1	7,9	8,8	5	2300	1100	<7	27	710	15		0,86	14	250	180	7,3	220	16000	7,3	1,8	66	150	47000	700	54000	550	5,3							
R5	27.11.2019	1,82	204,34																																											
R5	15.6.2020	1,7	204,46																																											
R5	2.9.2020	1,47	204,69																																											

Otopaikka	Otopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väriluku	pH	Sähkön-johdtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P. kok.)	KMnO4-luku	Fluoridi (F)	Kovuus (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 (mittausket kella)	Näytteenotto-tyyppi: p:stä, kaivon kannesta jne	
	m	m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh.	NTU	mg P/L	mg P/L	mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mmol/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	mg/l	mg/l	°C	m
TF1	17.10.2019	6,2	220,39		hajuterve	14,4	290	26	50	3,5	1100	<0,02	4,8	46	33	6,7	11000	2200	<35	4400	<2000	15	16	67	250	1500	30	22	510000	0,92	1300	6000	3900	1100000	280000	280000	400000	1300						
TF1	19.11.2019	6,18	220,43		lievä hajuterve	12,2	350	74	89	3,4	1600	<0,02	2,7	25	13	9,5	19000	2400	<7	190	2600	450	35	84	220	1900	27	21	1100000															
TF1	20.4.2020	6,16	220,45		hajuterve	13	300	12	88	3,4	1600	<0,02	0,5	5,2	49	8,9	21000	<1500	38	260	1700	400	30	110	230	2500	28	24	870000	130	1500	8700	7500	1200000	290000	300000	600000	2700						
TF1	23.6.2020	6,18	220,43		hajuterve	13,8	290	5,5	100	3,4	1900	<0,02	0,6	5,8	51	10	38000	2000	<66	<220	2300	750	13	150	230	3600	29	27	1000000	130	1700	11000	8900	1400000	350000	300000	690000	3000						
TF1	2.9.2020	6,18	220,43		lievä hajuterve	14	180	11	100	3,5	1800	<0,02	<0,2	<2,0	53	8,6	11000	1500	100	290	2000	170	25	60	220	1300	15	21	300000	<1,0	450	4400	3800	730000	170000	350000	330000	1400						
TF1	2.12.2020	6,13	220,48			13,4	260	26	67	3,5	1600	<0,02	0,6	5,6	33		17000	1500			1600	350		95	220	2100	27	18	540000	<1,0	1100	7800	6400	1100000	240000	200000	480000	1900						
TF1	14.4.2021	8,8	217,91			13	220	11	98	3,1	2000	<0,020	0,3	3,2	78	11	27000	920	<70	580	1700	530		150	220	3600	22	22	860000	150	1300	8700	6000	1800000	500000	700000	2900							
TF1	15.6.2021	5,8	221,01		LMT	14,2	190	49	93	3,5	2500	<0,020	0,8	8	81	<12,5	28000	1500	91	650	1600	450	35	150	220	3600	23	18	730000	<1,0	1500	8200	7000	2100000	400000	580000	790000	3900						
TF1	9.9.2021	7,2	219,41		lievä hajuterve	15	260	90	110	3,4	3000	<0,020	0,3	3,2	110	15	34000	3500	69	730	2200	650	41	180	220	4400	25	19	960000	2,5	1700	8600	6200	2400000	450000	830000	840000	3800			25	-8		
TF1	8.12.2021	6,1	220,51		lievä hajuterve	14	290	55	80	3,3	1600	<0,020	11,1	110	63	9	22000	1600	230	2900	1300	110	24	120	230	2800	13	14	560000	0,56	1300	5500	5900	1700000	320000	560000	590000	2900			22,7	-7		
TF1	28.4.2022	8	218,61		hajuterve	14,8	210	4,2	95	3,2	1500	<0,020	4,5	44	6	6,8	16000	650	<330	<4000	1400	66	24	86	170	2000	11	15	410000	<1,0	850	4800	4300	1100000	200000	150000	360000	3000						
TF1	11.7.2022	8,13	218,48		lievä hajuterve	15	270	9,4	140	3,3	2800	<0,020	<0,2	2	140	18	46000	2800	37	510	2900	1200	53	280	290	6600	19	30	1400000	<1,0	2400	13000	7000	3400000	620000	1000000	1100000	7600						
TF1	31.8.2022	8,16	218,45		lievä hajuterve	15,4	250	44	72	3,3	1800	<0,020	1,7	35	11	22000	3300	160	9300	1800	220	35	160	390	3600	37	50	720000	<1,0	1400	9000	6700	2000000	320000	290000	560000	4400							
TF1	21.11.2022	8,12	218,49			16,4	300	41	79	3,3	1700	<0,02	1,2	12	21	9,8	22000	1900	20	2100	2200	280	16	130	290	3100	17	18	590000	0,38	1200	7200	6500	1500000	270000	160000	530000	5500						
TF1	18.4.2023	8	218,61		hajuterve	11,4	260	36	150	3,4	3200	<0,020	<0,2	1,8	130	18	44000	1200	19	850	2600	1400	12	240	290	5700	17	21	1200000	110	1900	11000	4900	2800000	540000	840000	990000	6700						
TF1	29.6.2023	8,05	218,56			16,6	300	5,5	120	3,3	2400	<0,020	0,6	6,2	76	20	36000	1400	680	2800	2800	610	14	200	240	4600	11	15	1000000	1,1	1700	9900	5100	2500000	500000	830000	950000	6500						
TF1	12.9.2023	8,3	218,31		hajuterve	15,2	230	17	120	3,2	2600	<0,020	0,6	6	150	15	37000	720	320	2000	3600	730	62	220	240	5100	12	14	1200000	<1,0	2500	13000	5900	2800000	590000	1100000	980000	7700						
TF2	6.4.2017	6,94	219,75		lievä hajuterve	7,2	320	46	140	3,7	260	<0,020	4,2	35	15,5	3,2	2900	1400	<7	1800	120	15	2,7	12	170	190	18	16	45000	12	75	800	990	91000	21000	73000	49000	53						
TF2	19.6.2017	6,9	219,79		hajuterve	8,6	320	39	450	3,1	350	<0,020	4,2	36	15	12	4100	1100	23	2500	570	2,9	2,8	12	140	200	14	12	70000	<1,0	150	980	1700	130000	38000	93000	81000	150						
TF2	12.9.2017	6,9	219,79		hajuterve	10,7	350	18	200	3,2	520	<0,020	5,6	50	20	3,6	8200	<2000	<7	3800	430	16	15	23	230	420	20	17	130000	35	270	2000	3300	210000	71000	250000	150000	270						
TF2	15.11.2017	6,9	219,79		lievä hajuterve	10,3	340	57	230	3,4	1500	<0,020	4,9	44	20	<25	1500	2900	<370	<1100	2700	880	59	98	410	2100	16	23	870000	100	1300	9600	7900	1000000	310000	1700000	660000	1200						
TF2	10.4.2018	6,9	219,79		hajuterve	10,9	310	810	80	3,5	1100	<0,020	5	45	61	7,1	21000	3300	<35	3800	480	1700	34	67	300	1400	25	29	370000	25	320	5500	3700	900000	180000	1000000	350000	1000						
TF2	19.6.2018				hajuterve	10,9	420	46	400	3,1	720	<0,020	4,7	42		6,6	24000	2500	<7	1200			29	35	160	740	16	18	220000	<1,0	380	3000	2400	460000	98000	180000	200000	610						
TF2	20.8.2018	7,25	219,44		hajuterve	12,9	170	69	200	3,8	1600	<0,02	8,5	80	270	13	21000	5500	<7	<200	150	210	160	100	420	2300	39	46	500000	170	330	8400	43	1400000	240000	1900000	530000	1600						
TF2	20.9.2018	6,95	219,74		lievä hajuterve	14,9	370	15	700	3,3	1100	<0,02	3,6	35	92	9,8	16000	<2000	<28	<780	150	320	17	59	200	1300	9,7	17	340000	66	560	3400	2500	620000	180000	830000	400000	1700						
TF2	20.11.2018	7	219,69		lievä hajuterve	14	380	9,4	100	3,3	1600	<0,02	7,7	75	11	18000	<2000	9	590			320	24	100	390	18	30	680000	6,2	750	7500	3600	1300000	1800000	1800000	660000	1200							
TF2	26.3.2019	6,87	219,82		hajuterve	13,1	360	73		3	2000	<0,020	7	67	3,5	13	21000	2900	<7	<200	27	680	39	97	260	2200	8,4	23	470000	<1,0	950	6900	3800	1200000	320000	1300000	640000	1800						
TF2	11.6.2019	6,84	219,85		hajuterve	15	400	12	190	3,1	1200	<0,02	3,8	38	34	9,9	12000	1800	<1400	<16	1300	140	<0,10	65	210	1500	11	27	390000	95	740	4600	3500	700000	200000	420000	420000	1400						
TF2	17.10.2019	6,82	219,87		hajuterve	15	240	28	950	4,1	3000	<0,02	2	20	540	22	38000	3300	<70	930	4100	2500	75	160	340	3600	32	34	850000	220	460	10000	2400	2100000	470000	3100000	990000	980						
TF2	19.11.2019	6,18	220,51		hajuterve	12,2	340	53	200	3,1	2200	<0,02	5,6	52	200	13	27000	5700	<7	1100	3600	800	60	96	270	2200	7,1	15	760000	1	1300	11000	15000	1300000	310000	1200000	670000	1760						
TF2	20.4.2020	6,82	219,87		viherävä	11,2	290	1,7	100	3,6	1100	<0,02	<0,5	3,5	76	9,4	12000	2500	480	700	1900	2300	19	63	220	1400	14	23	350000	74	490	4400	4200	1700000	170000	470000	340000	1200						
TF2	23.6.2020	6,8	219,89		hajuterve	12	320	7,9	77	3,5	1100	<0,02	1	9	54	8,6	11000	2400	<66	220	2200	230	7,5	77	250	1700	19	32	330000	74	480	4400	4100	710000	170000	360000	330000	1100						
TF2	2.9.2020	6,78	219,91		lievä hajuterve</																																							

Otopaikka	Otopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väri/luku	pH	Sähkön-johtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N _i)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P kok.)	KMnO4-luku	Fluoridi (F)	Kovuus (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 (mittaushet kellä)	Näytteenottos yvyys pp:ssä, kaivon kannesta jne
		m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh. °C		NTU	mg P/l		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/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
VA3	7.7.2022	5,7	207,73		hajuton	4	60			5,6					1,3											10	5,3				<-20	0,4		5,5		7,2							
VA3	24.8.2022	5,95	207,48			6,3	210			5,8					0,95											9,6	6				<-20	0,45		7,7		8,3							
VA3	7.11.2022	5,8	207,63		H	5	210			5,9					0,61											6,5	3,7				<-20	0,28		4,1		4,2							
VA3	17.4.2023	5,8	207,63			4,7	-5			6					0,92											5,6	3,6				<-20	0,21		3,1		4,2							
VA3	4.7.2023	5,5	207,93		h	4,6	250			5,5					1											0,36	5,1				<-20	0,36		5		5,4							
VA3	19.9.2023	5,7	207,73		H	5,5	-37			5,9					0,9											6,7	3,8				<-20	0,26		4,1		5,3							
VA4	10.6.2019	3,44	206,08			5,4	-68			6,4					3,7											9,3	4,7				0,72	0,031		3,1		0,62							
VA4	20.11.2019	3,39	206,13			4,8	38			6,7					2,1											17	11				0,47	<-0,03		1,3		1,7							
VA4	21.4.2020	3,38	206,14			5	-44			6,5					5,1											13	6,9				0,31	<-0,03		0,6		0,45							
VA4	24.6.2020	3,43	206,09		hajuton	5,1	-81			6,3					4											11	6,9				0,29	<-0,03		<-0,5		0,97							
VA4	31.8.2020	3,47	206,05			5,5	-30			6,4					4,9											10	5,1				0,36	<-0,03		<-0,5		0,69							
VA4	3.11.2020	3,1	206,42			5,5	18			6,3					5,7											13	7,1				0,41	<-0,03		<-0,5		1,2							
VA4	15.4.2021	3,29	206,23		LRV	4,9	-120			6,6					5,4											16	9,8				1,8	<-0,030											

Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väriarvoku	pH	Sähköjohtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P, kok.)	KMnO4-luku	Fluoridi (F)	Kovuus (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 (mittaushet kellä)	Näytteenotto-olosuhteet, kaivon kannesta jne
		m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh.		NTU	mg PVI		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/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
P11	20.11.2019	7,1	231,86	7,3	lievä hajuvirhe	4,5	440	60	8,5	3,3	74	<0,02	2,4	1	12	1,3	340	65	17	25	60	<30	0,25	1,2	32	11	4,5	3,7	4400	1	32	60	6,2	1100	1700	12000	7500	4,8					
P11	21.4.2020	6,96	232,20	6,96	lievä hajuvirhe	4,7	340	36	8,5	3,4	74	<0,02	2,4	1,1	8,9	12	1,3	340	65	17	25	60	3,1	0,25	1,2	32	11	4,5	3,7	4400	1	32	60	6,2	1100	1700	12000	7500	4,8				
P11	24.6.2020	7,7	231,46		hajuton	6	67	230	<2,0	3,5	100	<0,02	<0,2	<2,0	24	1,3	500	110	13	60	110	52	<0,1	1,3	32	12	4	4,3	2400	22	14	55	4,8	1000	1500	21000	7000	4,8					
P11	15.9.2020	7,1	232,06		hajuton	6	210	310	<2,0	4,6	100	<0,02	<0,2	<2,0	29	1,3	530	94	<6,6	97	120	83	<0,1	1,5	37	13	3,9	3,9	290	6,3	6,4	55	0,65	1200	1400	19000	6900	1,7					
P11	4.11.2020	6,72	232,44		hajuton	6,8	170	314	<2,0	3,7	81	<0,02	<0,2	<2,0	18	1,1	350	50	<5,0	14	25	82	0,17	1	24	10	3,4	3,2	1400	5,7	14	40	2,8	850	1100	12000	5500	2,2					
P11	6.4.2021	6,54	230,91		hajuvirhe	5,4	20	520	2,0	4	74	<0,02	0,2	<2,0	15	1,3	330	80	0,18	1,1	27	11	0,18	1,1	37	11	3,3	3,6	290	4,3	32	33	4,9	1100	872	33	4,1						
P11	29.6.2021	7,5	231,66		hajuvirhe	5,8	-79	270	24	4	89	<0,020	0,3	2	23	1,9	470	77	<6,6	150	140	24	0,11	1,3	32	12	4,3	4,3	1200	16	8	40	2,3	1000	1000	18000	5300	1,7					
P11	23.8.2021	7	232,16		hajuton	7	290	110	<2,0	3,5	72	<0,020	0,3	2,1	12	1,5	330	<50	19	35	91	<30	0,31	1	27	9	3,6	3,8	3600	7,7	23	28	9,8	840	760	10000	5400	3,9			19,5	-12	
P11	2.11.2021	7,05	232,11		hajuton	7	150	43	<2,0	3,6	73	<0,020	0,2	<2,0	15	1,3	360	<50	8,3	48	99	5,1	0,26	1,1	28	9,6	3,6	3,5	2100	5,4	13	33	1,7	820	830	12000	5400	2,3			23,8		
P11	11.4.2022	7,8	231,36		hajuton	5,3	-24	46	82	5,2	78	<0,020	0,4	3,2	20	1,3	410	61	6,7	110	180	3,4	0,15	1,3	31	12	3,3	3,4	450	7,2	4,2	35	0,67	1000	850	16000	4500	0,67					
P11	6.7.2022	7,7	231,46		lievä hajuvirhe	5,5	140	140	31	5,1	70	<0,020	0,2	1,6	21	1,2	420	69	<6	220	170	32	0,19	1,4	34	13	4,8	6,2	1900	20	5,7	41	2,1	1100	1000	21000	5800	2					
P11	30.8.2022	8,3	230,86		lievä hajuvirhe	5,9	-10	69	57	5,4	89	0,038	<0,2	1,6	28	1,2	490	71	<6,6	130	460	3,4	0,16	1,5	38	14	4	63	6,4	0,42	50	<0,50	1200	1200	21000	5500	0,29						
P11	1.11.2022	7,43	231,73		hajuton	5	-29	32	33	5,3	82	0,02	<0,2	1,6	22	1,2	450	56	26	120	160	15	0,21	1,3	31	12	3,3	3,8	1400	11	15	44	3,4	1100	1000	18000	4500	1,6					
P11	13.4.2023	8,8	230,36		hajuton	5,4	-2	99	35	5	110	<0,020	<0,2	1,6	33	<1,0	660	77	6,9	110	360	15	0,26	1,6	36	17	3,7	4,2	190	14	0,61	53	1,1	1300	1300	23000	5500	0,48					
P11	28.6.2023	7,97	231,19		hajuton	5	-18	140	39	5	100	<0,020	<0,2	1,6	32	1	600	56	8	65	94	14	<0,1	1,5	37	14	3,5	4,2	270	13	0,47	51	<0,50	1200	1300	21000	5400	0,65					
P11	13.9.2023	7,4	231,76		hajuton	5,9	-63	72	9,4	5,5	93	0,063	<0,2	1,6	24	1,2	500	86	14	180	440	5,4	0,24	1,4	35	13	4,8	4,4	220	6,3	36	65	1	1100	1400	18000	7400	2,6					
P21	10.4.2018	14,75	221,76		metallimainen	4	-190	570		5,1	97	<0,020	<0,20	<2,0	13	1,2	640	4100	7	30	170	30	<0,10	3,1	73	32	4,1	13	6,3	<0,20	<0,30	2,7	<0,50	5000	1,3	160000	44	<0,10					
P21	20.6.2018	14,37	222,14		metallimainen	6,3	130	460	700	4,7	110	<0,020	1,2	10	14	0,58	820	2000	<7	110	210	18	0,2	3,1	69	34	4,8	13	330	0,59	0,46	11	6,7	8100	34	190000	48	0,3					
P21	20.9.2018	15,1	221,41		metallimainen	5,1	280	1100	5	100	106	<0,02	<2,0	16	1,9	1,3	260	33	72	36	4,2	14	0,53	3,3	69	36	4,2	14	68	0,86	0,09	2,9	3,9	5400	9,4	170000	23	<0,10					
P21	20.11.2018	14,97	221,54		metallimainen	3,6	7,8	250	<5	4,9	100	0,035	<0,6	4,7	15	1,9	530	1600	<7	52	220	21	0,4	3,1	67	33	4,6	14	160	<20	0,2	4,1	3,9	6100	20	150000	30	0,13					
P21	27.3.2019	16,45	220,06		hajuton	4	59	180	11	4,9	110	0,06	<0,5	2,4	14	0,61	520	<2,0	<7	54	200	5,2	0,42	3,3	73	36	4,4	14	26	<0,20	<0,030	1,1	1,1	5900	4,2	140000	10	0,61					
P21	11.6.2019	14,9	221,61		h	5,5	37	130	15	5	120	0,089	<0,5	2,4	18	0,56	600	92	<7	<10	39	24	0,3	3,7	73	36	4,2	14	240	<0,20	0,048	6,8	1,2	6500	70	130000	400	<0,10					
P21	10.9.2019	16,78	219,73		h	5	-11	38	30	5,6	110	0,34	<0,2	1,6	11	0,80	270	<7	<48	8400	3	3	1,7	3,5	77	36	4,2	12	<5	<0,20	0,064	15	<0,50	8400	120	100000	300	<0,10					
P21	19.11.2019	15,4	221,11		h	3,5	-66	110	154	4,8	120	<0,020	<0,5	2	13	0,9	507	<250	<7	26	75	2	0,26	3,1	66	36	4	12	80	<0,20	0,14	7,5	1,5	7900	51	160000	10	0,18					
P21	15.4.2020	14,34	222,17		hajuton	4,4	130	49	7,7	5,5	96	0,3	<0,5	3	11	0,89	510	<500	7	60	120	6	0,11	2,9	62	33	4,3	13	9,8	<0,20	<0,030	4,1	<0,50	8700	7,1	90000	10	0,10					
P21	24.6.2020	14,48	222,03		hajuton	5,5	-1,2	47	550	5,6	430	0,79	<0,2	<2,0	110	<2,5	3600	390	120	100	580	300	1,3	17	330	210	8,1	16	4600	6,1	0,12	360	0,5	24000	4800	85000	18000	0,17					
P21	1.10.2020	14,15	222,36		lievä hajuvirhe	4,9	-160	550	10	6,1	400	1,9	<0,2	<2,0	110	0,79	2700	260	11	290	340	4,8	0,88	14	310	210	8,6	14	15	<0,20	<0,030	270	<0,50	22000	1100	73000	2800	<0,10					
P21	13.1.2020	13,9	222,61		h	4,9	170	590	10	6,1	400	1,9	<0,2	<2,0	110	0,79	2700	260	11	290	340	4,8	0,88	14	310	210	8,6	14	15	<0,20	<0,030	270	<0,50	22000	1100	73000	2800	<0,10					
P21	6.4.2021	15,3	221,21		lievä hajuvirhe	4,9	-160	420	7,1	5,1	330	0,23	<0,2	<2,0	83	0,88	2500	200	<7,0	630	280	27	0,56	13	270	160	7,2	16	21	<0,20	<0,030	3,2	<0,50	20000	5,5	67000	53	<0,10					
P21	31.5.2021	14,1	222,41		lievä hajuvirhe	6	-190	190	170	4,9	380	0,039	<0,2	<2,0	110	0,84	2800	180	18	750	500	15	0,76	15	310	180	7,2	15	26	<0,20	<0,030	15	<0,50	22000	4,9	73000	28	<0,10					
P21	23.8.2021	14,3	222,21		lievä hajuvirhe	5,5	-210	580	970	5,9	530	1,5	<0,2	<2,0	140	0,9	3900	<50	110	330	860	<15	2,3	18	370	220	9,7	16	13	0,13	0,088	210	0,7	30000	980	1100000	2000	0,017			-18		
P21	2.11.2021	15,1	222,41		hajuvirhe	5,4	-150	190	<2,0	5,3	480	0,46	<0,2	<2,0	140	0,9	3900	<50	110	330	860	<15	2,3	18	370	220	9,7	16	13	0,13	0,088	210	0,7	30000	980	1100000	2000	0,017			-18		
P21	11.4.2022	16,75	219,76		hajuvirhe	4,7	150	440	<2,0	5,5	480	0,6	<0,2	<2,0	120	0,88	3800	230	38	610	1200	<10	1,9	18	350	220	9,6	13	79	<1,0	<0,20	140	<3,0	37000	790	1200000	2200	<0,50			-20		
P21	6.7.2022	16,14	220,37		lievä hajuvirhe	5,7	-130	580	7,3	5,8	500	1,5	<0,2	<2,0	1,6	180	0,92	4800	570	21	690	1300	3	1,2	28	530	350	1															

Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väriluku	pH	Sähkön-johtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P. kok.)	KMnO4-luku	Fluoridi (F)	Kovuus (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 (mittaushet kellä)	Näytteenotto-olosuhteet: ylös p:stä, kaivon kannesta jne	
	m	m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh. °C	NTU		mg P/l		mS/m	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/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	mg/l	mg/l	°C	m		
P28	11.4.2018	9,7	206,35		lmt	4,8	27	78		6,9	8,9	0,34	1,5	11	6,6	1,4	19	430	11	14	20	100	0,34	0,39	8,2	4,6	4,3	4,2	3000	4,1	2,5	2	64	160	14	11000	250	1,3						
P28	20.6.2018	9,98	206,07		hajuton	6,3	-36	29	40	7,2	7,5	0,24	1,1	8,7	0,53	0,61	18	190	7	27	19	13	0,4	0,3	6,6	3,3	3,6	3,1	2200	1,7	1,3	2,3	4,4	220	15	16000	110	0,95						
P28	18.9.2018	9,4	206,65		hajuton	5	-40	29	80	6,9	8,2	0,26	0,7	5,8	0,52	0,55	20	<50	<7	<20	11	18	0,05	0,28	6	3,1	2,4	3,3	1300	2	1,5	1,4	2,7	130	9,5	10000	110	0,69						
P28	19.11.2018	9,16	206,89		hajuton	4,1	-12	9,8	45	6,7	7,7	0,23	0,9	7,1	<0,50	0,59	19	<50	<7	<20	8	6	0,46	0,23	5,3	2,4	1,7	3,1	490	0,6	0,55	0,65	1,9	130	5	6600	43	0,16						
P28	28.3.2019	10,1	205,95		hajuton	3,8	72	20	7	8,4	0,25	0,2	2,4	18	<0,50	0,58	22	<50	<7	<20	6	3	0,5	0,34	7,4	3,7	5,6	3,7	2800	1,7	4,1	5,1	2,9	740	49	34000	330	2,1						
P28	13.6.2019	9,22	206,83	kiintoinen	ummehtunut	170	14	<5,0	7	6,1	0,2	<0,50	0,71	14	<200	21	190	36	3	190	36	3	0,19	0,14	3,3	1,4	1,9	2,2	15	<0,20	0,23	1,4	<0,50	520	11	590	13	<0,10						
P28	10.9.2019	9,52	206,53		s	-17	180	<5	6,6	8,1	0,21	1,1	14	2,2	0,57	20	<50	<7	<20	16	110	1,5	0,24	5,5	2,5	1,6	3	530	1,5	1	1,1	3	120	8,2	23000	64	0,35							
P28	20.11.2019	8,8	207,25		hajuton	5,4	7,9	74	<2	6,8	6,7	0,2	1,1	8,6	1,3	0,59	15	210	<7	<20	44	25	0,24	0,15	3,3	1,7	1,1	2,2	240	0,44	0,44	0,7	0,96	150	5,4	6300	24	0,12						
P28	21.4.2020	8,06	207,99		hajuton	4,8	140	140	<2,0	6,8	7,7	0,22	1,4	11	1,4	0,85	19	<50	7,3	25	12	47	0,41	0,23	5,2	2,4	1,3	2,9	280	0,74	0,39	0,77	1,2	100	5,3	13000	25	0,14						
P28	22.6.2020	8,88	207,17		hajuton	5,1	62	30	<2,0	6,7	7,4	0,19	1,4	11	0,84	0,76	20	<50	<7	<22	10	150	0,37	0,27	5,5	3,2	2,4	3,3	800	2,8	1,1	1,9	2,8	140	16	7700	74	0,42						
P28	17.9.2020	8,3	207,75		hajuton	5	-30	36	57	6,7	7,2	0,25	0,2	<2,0	0,84	0,95	16	68	<6,6	<22	45	6,8	0,22	0,17	3,8	1,7	1	2,3	49	<0,20	0,15	0,58	<0,50	200	5,5	3400	39	<0,10						
P28	4.11.2020	7,75	208,30		hajuton	5,4	-0,1	14	21	6,6	8,4	0,24	0,6	5,1	0,51	0,99	21	<50	11	<22	22	8,5	0,35	0,21	4,7	2,2	1,1	3	17	0,28	0,086	0,27	<0,50	110	2,7	2100	10	<0,10						
P28	6.4.2021	9,95	206,10			5	33	14	87	6,6	8,6	0,26	0,3	2,7	1,2	1,1	21	<50	<7,0	24	23	56	0,39	0,27	6	3,1	1,7	3,7	480	0,86	0,37	0,73	1	110	7,3	4700	36	<0,10						
P28	31.5.2021	207,65			hajuton	5	56	29	18	6,6	7,3	0,23	0,4	3,1	1	1,1	18	<50	<6,6	<20	13	8,9	0,28	0,22	4,9	2,3	1	2,6	76	<0,20	0,21	0,44	<0,50	150	6,8	2800	35	<0,10						
P28	23.8.2021	8,65	207,40		hajuton	6,3	130	40	14	2,4	6	0,54	1,6	23	<50	<6,6	<20	21	<15	0,3	0,25	5,9	2,6	1,2	3,3	130	0,38	0,21	0,4	0,21	0,4	1,1	110	4,4	3900	20	0,042	22,3			-14			
P28	2.11.2021	9,9	206,15		hajuton	6,8	77	11	51	6,3	10	0,21	0,7	0,5	0,82	1,2	33	280	<13	<44,2	350	21	0,3	0,25	5,7	2,7	1,5	2,9	510	0,3	0,25	2,7	2,1	210	33	5600	180	0,1				-15		
P28	11.4.2022	8,9	207,15		hajuton	5,3	-81	16	82	6,1	13	0,26	0,7	5,5	0,92	1,3	21	<50	<8,6	<20	31	7,9	0,32	0,25	6	2,6	1,1	2,8	21	0,26	0,063	0,26	<0,50	93	3,5	2500	39	<0,10						
P28	6.7.2022	9,1	206,95		hajuton	5,5	-120	7,8	22	6,2	8,1	0,29	1	7,9	0,56	1,3	23	<50	9,8	<20	23	21	0,38	0,28	6,4	2,8	1,4	3	230	0,46	0,18	0,47	0,65	96	7	3900	19	<0,10						
P28	30.8.2022	9,54	206,51		hajuton	5,4	-28	15	48	6,2	8,4	0,27	1,6	0,81	1,3	22	<50	<8,6	<20	19	9,8	0,34	0,27	6,3	2,6	1,2	3	29	0,28	0,056	0,21	0,56	83	2,8	2700	85	<0,10							
P28	17.11.2022	9	207,05			5,3	97	15	6,9	6,9	8,3	0,26	1,8	14	0,87	1,3	21	<50	<8,6	36	29	29	0,32	0,24	5,3	2,6	1,3	3,2	320	0,67	0,56	1,2	1,2	140	10	3500	42	0,17						
P28	13.4.2023	9,6	206,45		hajuton	5,2	6,4	-10	9,4	6,5	11	0,22	0,5	9,9	1,3	21	55	8,2	<20	18	14	12	0,35	0,22	4,8	2,5	1,1	2,4	<50	0,4	0,29	1,2	0,29	89	2,5	2400	19	<0,10						
P28	27.6.2023	9,4	206,65			5,4	-44	5	26	6,7	8,9	0,25	1,8	14	0,96	1,2	22	<50	<6	37	21	19	0,36	0,25	5,7	2,5	1,1	2,7	63	0,25	0,075	0,24	<0,50	78	2,4	2500	11	<0,10						
P28	13.9.2023	8,9	207,15		hajuton	5,2	140	11	3,9	6,5	9,2	0,23	1,6	13	0,55	1,1	25	<50	<6,6	52	27	11	0,28	0,27	6	3	1,2	3,3	83	0,29	0,16	0,48	0,76	83	3,9	2300	35	<0,10						
P29	13.6.2019	4,92	225,27				230			5,4					<0,50		41								13		4,6			<0,20	1,4		2,2		67									
P29	10.9.2019	4,96	225,23			5,8	86	65	<5,0	5,9	14	0,1	5,6	45	<0,50	22	28	400	9	1	33	<2		0,13	0,3	7,5	2,6	1,6	6,8	26	<0,20	0,84	2,9	1,3	160	37	2200	50	<0,10					
P29	20.11.2019	3,74	226,45			5,8	24	190	<2,0	6,1	9,8	0,11	3,6	29	<0,50	15	10	170	39	440	94	<2		<0,1	0,17	4,4	1,4	1,2	4,3	19	<0,20	0,4	2,6	1,3	300	13	12000	18	<0,10					
P29	16.4.2020	3,51	226,68		hajuton	4,8	-64	74	2,7	6,3	9,1	0,16	4,1	32	<0,50	13	11	180	13	320	10	<2		<0,1	0,16	4,3	1,3	1,3	4,3	15	<0,20	0,32	4,3	2,2	310	18	10000	14	<0,10					
P29	22.6.2020	3,97	226,22		hajuton	6	-4,7	12	<2,0	6,3	8,5	0,14	3,2	27	0,65	2,8	10	89	20	210	89	<2		<0,1	0,2	5	1,8	1,5	5,3	280	0,25	0,25	3,9	2,9	320	13	7100	16	<0,10					
P29	16.9.2020	4,82	225,37		hajuvirhe	6	-12	9,5	2,8	6,0	21	0,21	1,6	13	0,89	28	39	350	19	1300	11	<2		0,40	0,19	4,3	1,4	1,9	10	54	<0,20	0,4	1,1	6,4	0,93	210	85	3600	79	<0,10				
P29	13.9.2020	3,28	226,91			7	22	20	<2,0	5,0	24	<0,020		3,7	0,56	13	12	110	<6,6	380	6,1	<2		<0,1	0,17	4,4	1,4	1,4	5,1	12	<0,20	0,28	2,6	1,1	210	14	4800	14	<0,10					
P29	6.4.2021	5,52	224,67			4,3	28	13	63	6,3	14	0,21	1,3	9,6	1,3	19	25	210	<7,0	750	70	2,8		<0,1	0,33	8,1	3,1	1,9	9,5	58	<0,20	0,55	3,4	2,2	350	42	9400	43	<0,10					
P29	31.5.2021	3,45	226,74		hajuton	5	-30	83	<2,0	6	11	0,15	4,4	34	<0,5	13	22	100	<6,6	449	13	2,1		<0,1	0,25	6,2	2,2	1,4	5,9	68	<0,20	0,53	3,6	2,5	340	37	16000	55	<0,10					
P29	23.8.2021	3,6	226,59		lievä hajuvirhe	10,7	-23	46	<2,0	6	7,1	0,17	0,7	6,3	<0,5	10	3,2	150	<8,6	70	110	<30		<0,1	0,077	2	0,68	1,5	5,7	11	0,03	0,053	0,62	0,61	290	2,1	9100	2,5	<0,005	21,3			-6	
P29	3.11.2021	3,4	226,79		lievä hajuvirhe	7,2	35	110	32	6,2	9,2	0,15	2,1	17	<0,5	11	7,5	120	<6,6	76	71	4,4		<0,1	0,12	3,2	1,1	1,6	5,6	100	<0,20	0,75	3,8	9,9	270	28	35000	27	<0,10	22,5			-10	
P29	25.4.2022	3,75	226,44		hajuvirhe	5	170	32	95	6,4	12	0,26	1,2	5,6																														

Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väriluku	pH	Sähkön-johtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P. kok.)	KMnO4-luku	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 (mittaushet kellä)	Näytteenotto-olosuhteet (mitä tahansa)						
	m	m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttäh.		NTU	mg P/l		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/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						
P5	19.11.2019	3,06	237,84			7,6																																											
P5	20.4.2020	2,72	238,18		lievä hajuvirhe	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		9,1	2,1																				
P5	18.6.2020	3,22	237,68																																														
P5	8.9.2020	3,12	237,78		hajuton	7,8	9,9	54	2,6	6,4	130	0,24	0,8	6,8	0,64	87	450	220	11	460	64	3		<0,1	4,3	93	48	30	8,8	14	<0,20	0,18	4,8	2,6	890	30	1900	14		<0,10									
P5	26.11.2020	2,97	237,93																																														
P5	20.4.2021	3,6	237,30	K	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		23	5,1																				
P5	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	40	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							
P5	13.4.2022	2,85			hajuton	6,1	3,5	17	5,7	6,3	100	0,14	1	8,1	1,3	3,7	520	110	19					0,22	3,8	82		27	5,2																				
P5	31.8.2022	3	237,90		hajuton	8,1	120	16		6	95	0,096	1,8	3	1,1	1,9	300	65	26	110	45	<20			3,5	81	36	45	30	<30	<1,0	3	39	<3,0	2600	320	7100	260		<0,50									
P5	18.4.2023	3,2	237,70	K		5,3	160	41	<2,0	6,6	29	0,21	6,5	51	<0,5	<1,0	110	250	14	780	64			<0,2	1	24	12	2,5																					
P5	20.9.2023	2,7	238,20		hajuton	6,6	-79	78	8,2	5,7	97	0,055	2,1	17	0,94	6,6	500	<50	11	38	13	3,1		0,61	4,1	91	44	34	6,1	500	<0,20	6,4	150	72	5400	1200	5900	2000	2,2										
P6	31.3.2014	5,8	206,08		lievä hajuvirhe	3,9	230	2,5	<5	7,8	22	1,5	8,5	65	1,1	2,8	41	210	<7	<1000	<6	6		<0,10	0,91	34	1,2	4	1,2	49	<1,0	<0,030	<0,50	2,1	4,8	2,6	180	7,1	0,91										
P6	3.6.2014	5,02	206,66			4,9																																											
P6	2.9.2014	6,05	205,63		hajuton	8,9	4,9	1,8	<5	7,6	27	1,6	5,2	45	<0,50	2,6	53	230	<7	<1000	6	41		<0,10	1,1	40	1,7	5,7	1,3	280	<1,0	<0,030	0,87	1,8	14	2,8	900	6,2	0,5										
P6	13.4.2015	6,19	205,49		lievä hajuvirhe	5,1	200	1,5	10	7,8	31	1,7	1,7	1,7	0,59	1,6	70	55	<7	92	13		<0,10	1,2	46	2	6,2	1,6	110	<1,0	<0,030	1,1	1,7	60	3,4	850	<5,0	0,72											
P6	24.6.2015	6,78	204,90			6,9																																											
P6	31.8.2015	6,74	204,94		hajuton	5,9	180	11	10	7,9	23	1,4	5,9	47	1,4	1,4	37	97	<7	210	<6	41		<0,10	1,1	38	3	6,2	1,3	2100	<1,0	0,035	5,4	8,4	140	9,5	6300	16	0,31										
P6	13.4.2016	5,8	205,88		hajuton	5	-12	3,1	<5	7,6	24	1,4	6,9	54	0,53	2,8	43	110	<7	190	<6	2,3		<0,10	1	39	1,6	4,8	1,3	320	<1,0	0,048	0,72	1,9	11	2,2	900	<5,0	0,31										
P6	22.6.2016	6,9	204,78			5,6																																											
P6	19.9.2016	7,05	204,63		lievä hajuvirhe	7	170	6,4	<5	8,1	31	1,5	5,2	42	0,75	1,9	37	100	<7	350	<6	14		<0,10	1,3	49	3	6,8	1,6	1800	<1,0	<0,030	2	2,7	65	5,1	3400	8,3	0,4										
P6	5.4.2017	6,98	204,70		hajuton	5	41	5,6	7,5	8	34	1,4	3,7	29	0,54	4,7	79	120	<7	270	<6	19		<0,10	1,5	54	2,6	7,7	2	360	<1,0	<0,030	1,3	2,9	26	3,1	1400	<5,0	0,33										
P6	19.6.2017	7,55	204,13			5,2																																											
P6	11.9.2017	6,64	205,04		hajuton	6,3	61	1,1	<5	7,9	30	1,5	1,8	14	1,3	1,5	63	190	<7	590	<6	<2		<0,10	1,2	46	2	5,2	1,9	93	<0,20	<0,030	0,22	1,4	4,5	1,4	230	1,7	1,5										
P6	15.11.2017	6,55	205,13			5,9																																											
P6	5.4.2018	7,54	204,4		hajuton	5,3	190	17	40	8	31	1,4	4,1	32	<0,50	1,9	73	78	<7	200	<6	14		<0,10	1,3	47	2,4	6,4	1,4	580	<1,0	<0,030	3,5	3,6	180	5,1	3300	5,8	0,45										
P6	17.9.2018	7,42	204,26		hajuton	6,1	200	3,5	<5,0	7,9	32	1,4	3,6	29	<0,50	4,1	76	51	<7	270	<6	5,9		<0,10	1,3	46	2,2	6,3	1,6	180	<0,20	<0,030	0,55	0,96	31	1,4	630	2,2	0,39										
P6	19.11.2018	7	204,68			6,1																																											
P6	11.8.2019	6,62	205,06			5,6																																											
P6	28.8.2019	7,39	204,29		hajuton	7,4	120	0,89	<5	8	28	1,5	3,5	29	<0,50	6,4	74	150	<7	500	<6	<3		<0,10	1,5	52	3,8	7,7	2	2700	<0,20	0,14	6,1	15	120	13	6700	25	0,71										
P6	19.11.2019	6,87	204,81			6,1																																											
P6	16.4.2020	6,32	205,36	kirkas	hajuton	5,4	160	14	5,3	7,7	29	1,4	3,9	31	<0,5	3	58	50	<6,6	140	7,5	<20		<0,1	0,98	36	1,7	5,1	1,4	49	<0,20	<0,030	0,46	1,8	34	1,7	1100	2	0,48										
P6	22.6.2020	6,8	204,88			6																																											
P6	1.9.2020	6,94	204,74		hajuton	5,8	69	2,3	<2,0	8	29	1,6	1,8	15	8	0,6	2,5	54	<50	<6,6	75	3,8		<0,1	1,1	40	1,6	5,2	1,5	86	<0,20	<0,030	0,57	1,2	29	2,7	470	1,5	0,58										
P6	5.11.2020	5,95	205,73			7,3																																											
P6	7.4.2021	5,85	205,83			4,7	220	1,8	<2,0	7,8	30	1,4	6,1	48	<0,5	6,1	59	120	<7,0	200	<6,0	25		<0,1	1,3	47	2,4	7,5	2,1	290	<0,20	<0,030	1	3,4	16	3,5	850	5,8	0,23										
P6	29.6.2021	6,9	204,78			5,6																																											
P6	25.6.2021	7,6	204,08		hajuton	6,6	92	0,95	<2,0	6,6	34	1,4	4,7	39	0,52	12	66	280	<6,6	960	<6	<15		<0,1	1,4	53	2,3	6,5	2,8	2,2	<0,020	<0,003	0,05	0,59	1,1	1,6	3,7	4,5	0,27			22,1	-12						
P6	2.11.2021	7,2	204,48	H		7																																											
P6	7.4.2022	8	203,68		lievä hajuvirhe	4,5	150	1,1	<2,0	7,9	38	1,4	2,4	19	1	26	73	490	<6,6																														

[illegible]