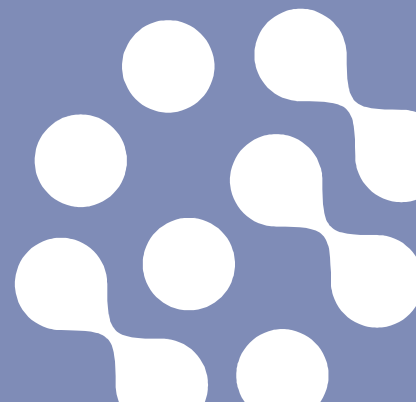




Environment Testing

TERRAFAME OY POHJAVESITARKKAILU 2022



TERRAFAME OY, POHJAVESITARKKAILU 2022

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUPISTEET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT	2
2.1	HAVAINTOPISTEET.....	2
2.2	METEOROLOGISET OLOSUHTEET.....	3
3.	TARKKAILUTULOKSET	5
3.1	SIVUKIVALUE KL2.....	5
3.2	TEHDASALUE JA PRIMÄÄRIKENTTÄ.....	10
3.3	KORTELAMMEN ALUE.....	17
3.4	KIPSISAKKA-ALTAIDEN YMPÄRISTÖ.....	22
3.5	SEKUNDÄÄRIKENTÄN YMPÄRISTÖ.....	26
3.6	RIMPILÄNNIEMI.....	30
3.7	TALOUSVESIKAIVOT.....	31
4.	YHTEENVETO	33

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupistekartta

Liite 2. Tarkkailutulokset kuvaajina

Liite 3. Tarkkailutulokset

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Tina Härmä
Projektipäällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

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

Terrafamen kaivospiiri kuuluu Kainuun liuskekivijaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, 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 liukenemistä maa- ja kallioperästä paikalliseen pohjaveteen.

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

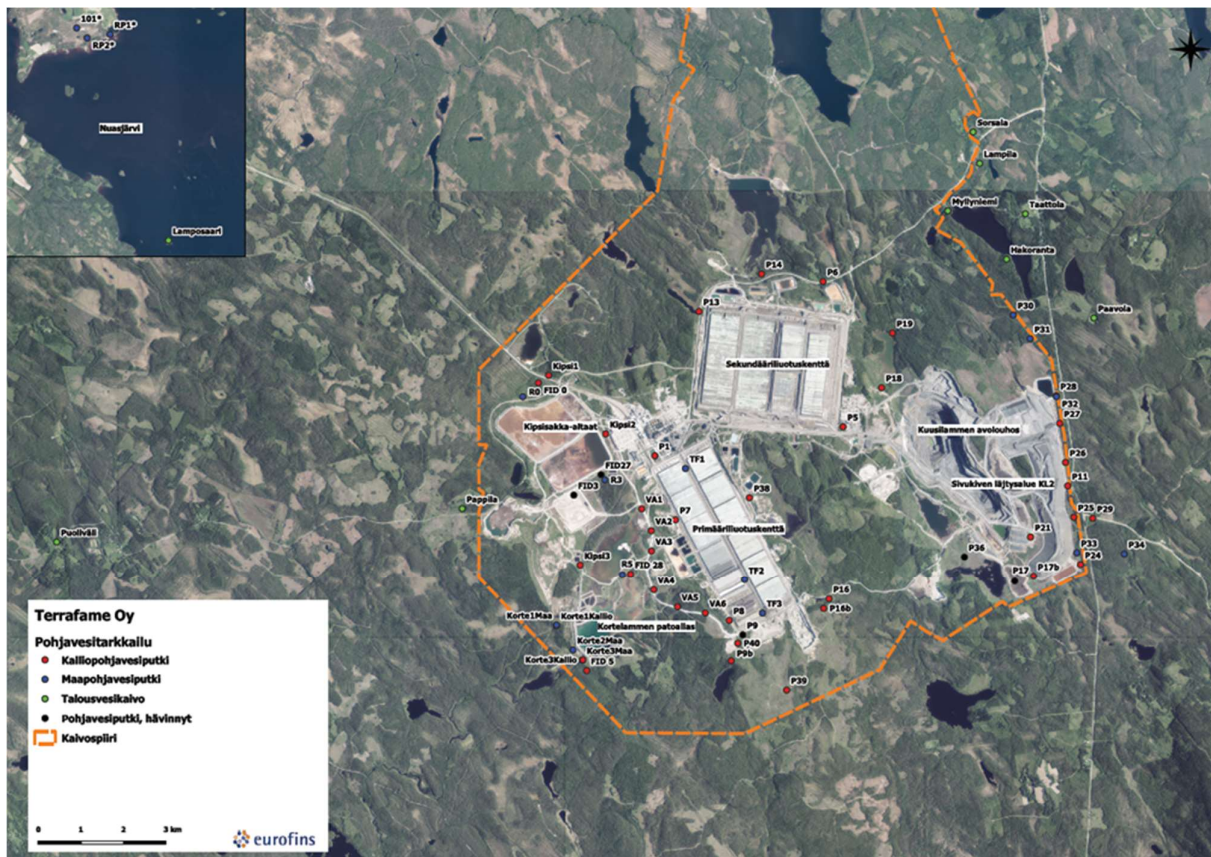
Pohjavesitarkkailua toteutetaan Ramboll Finland Oy:n 18.12.2019 (täydennetty 26.5.2020) laatiman tarkkailuohjelman mukaisesti, sekä kesäkuusta 2021 alkaen akkukemikaalitehtaan tarkkailusuunnitelman (15.6.2021) mukaisesti. Tarkkailua on myös täydennetty lisäämällä kaivospiirin alueelle veloitettarkkailuun kuulumattomia pohjavesiputkia. Tässä tarkkailuraportissa esitellään vuoden 2022 pohjavesitarkkailun tulokset verraten niitä historiatietoihin.

2. TARKKAILUPISTEET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT

2.1 Havaintopisteet

Pohjavesitarkkailun tavoitteena on saada tietoa pohjavesipinnan korkeuden sekä pohjaveden laadun mahdollisista muutoksista. Velvoitetarkkailussa on tällä hetkellä kaivosalueelle asennettuja pohjavesiputkia/kaivoja yhteensä 52 kappaletta. Näiden lisäksi tarkkailuun kuuluu 3 Nuasjärven rannalle Rimpilänniemeen asennettua pohjavesiputkea, sekä 9 talousvesikaivoa, että kerran vuodessa otettava talousvesinäyte Heterannan vedenottamolta. Yhteensä tarkkailussa vuonna 2022 oli 65 tarkkailupistettä, ainoastaan Lamposaaren talousvesikaivolta ei saatu näytettä vuoden aikana. Vuonna 2022 asennettiin kolme uutta pohjaveden tarkkailuputkea (TF3, P39 ja P40). Putki TF3 asennettiin primääriiliutus kentän keskikaistan eteläosaan, putket P39 ja P40 primääriiliutus kentän länsi- ja eteläpuolelle. (Kuva 2-1, Taulukko 2-1).

Tarkkailun näytteenotto tiheydet ja näytteistä tehtävät analyysit on esitetty tarkemmin tarkkailuohjelmassa.



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

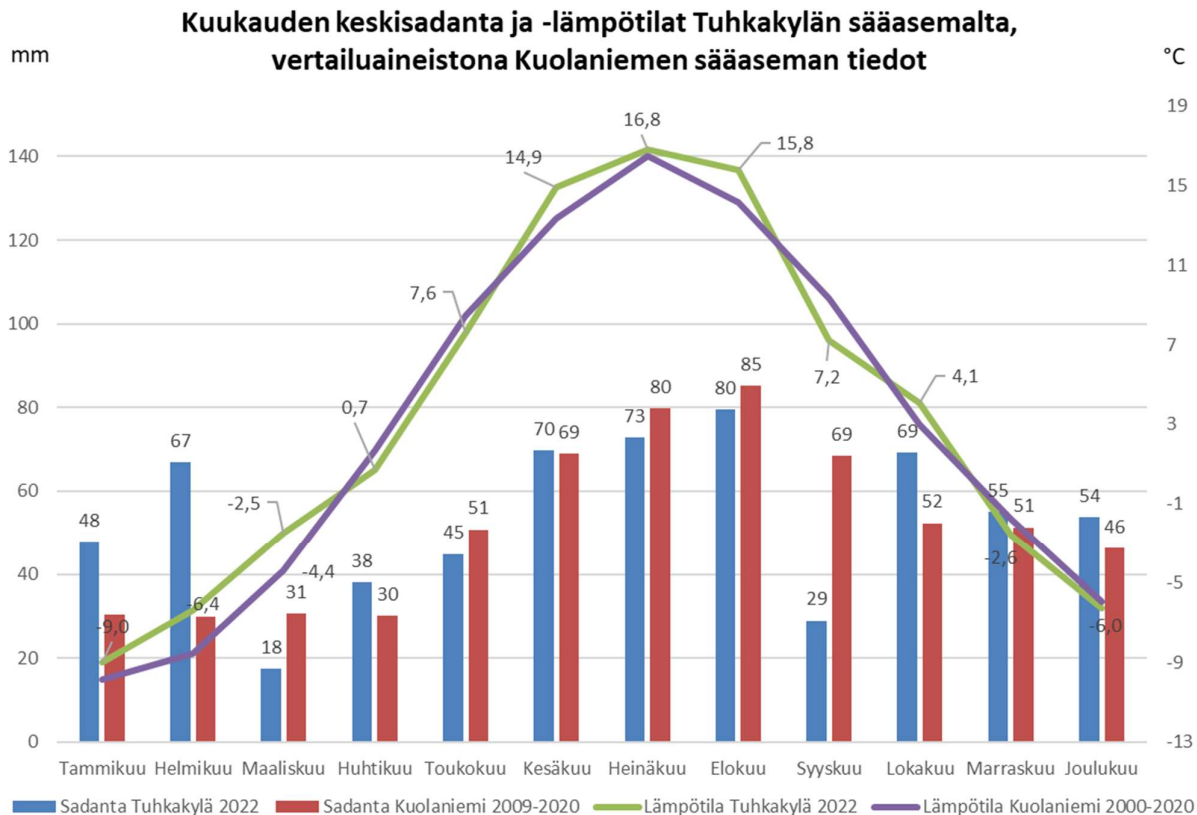
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

Taulukko 2-1. Pohjaveden tarkkailupisteet.

putki	tyyppi	kokonaispituus (m)	siiviläputken pituus (m)	Maaperän kerrosjärjestys			koordinaatit		korkotaso (m) N60		Asennettu
				turve (m)	moreeni (m)	Kallio (m)	N	E	putki (pää)	maanpinta	
P1	kallio	100		0-0,5	0,5-99,5		7094444	549211	217,876		3.6.2016
P5	kallio						7094833	551740		240,90	
P6	kallio						7096783	551471		211,68	
P7	kallio	100		0-3,0		3,0-97,0	7093584	549489		210,44	24.2.2015
P8	kallio	100		0-2,0		2,0-98,0	7092223	550212		217,11	25.2.2015
P9b	kallio	100		0-15,0		15,0-100	7091683	550236	230,44	229,17	30.3.2021
P11	kallio	100					7094041	554759	239,63	238,39	16.2.2018
P13	kallio	100		0-5,0		5,0-95,0	7096381	549806	205,24		3.3.2015
P14	kallio	100		0-2,0		2,0-98,0	7096885	550647	198,63		4.3.2015
P16	kallio	100		0-4,5		4,5-95,5	7092513	551552	255,72		28.2.2015
P16b	kallio	100		0-1,5		1,5-100	7092383	551480	259,74	258,55	25.3.2021
P17b	kallio	100		0-5,5		5,5-100	7092814	554304	225,56	224,46	29.3.2021
P18	kallio	100		0-4,5		4,5-95,5	7095357	552257	210,70		1.3.2015
P19	kallio	100		0-1,0		1,0-99,0	7096092	552404	214,58		3.6.2016
P21	kallio	100		0-16,0		16,0-84,0	7093353	554262	236,51	235,20	14.2.2018
P24	kallio	100		0-5,5		5,5-94,5	7092980	554930	222,77	221,48	13.2.2018
P25	kallio	100		0-5,0		5,0-95	7093633	554892	234,91	233,63	23.2.2018
P26	kallio	100		0-5,0		5,0-95,0	7094356	554731	230,94	229,25	19.2.2018
P27	kallio	100		0-4,0		4,0-96,0	7094879	554648	217,55	216,20	20.2.2018
P28	kallio	100		0-4,5		4,5-95,5	7095245	554597	216,05	214,81	22.2.2018
P29	kallio	100				6-100	7093603	555095	230,19	229,08	22.5.2019
P30	maa	7	6	0-1,3		5,6-8,6	7096304	553998	220,27	219,26	14.7.2020
P31	maa	5,2	4	0-1,4		4-7	7096000	554248	218,51	217,59	15.7.2020
P32	maa	7	4	0-3		5,6-8,6	7095232	554601	215,31	214,38	16.7.2020
P33	maa	14	13	0-1,8		13-16	7093139	554848	222,97	222,14	15.7.2020
P34	maa	5	4	0-1,4	1,4-4,2	4,2-7,2	7093132	555526	217,64	216,81	16.7.2020
P38	kallio	100		0-5,0		5-100	7093878	550483	249,55	248,43	26.3.2021
P39	kallio	100		0-12		12-100	7091286	550985	247,46	246,24	22.3.2022
P40	kallio	100		0-24		24-100	7091917	550326	230,27	228,96	21.3.2022
Kipsi1	kallio	20		0-3,0		3,0-20,0	7095523	547786		216,56	18.12.2012
Kipsi2	kallio	24		0-9,0		9,0-24,0	7094737	548552		217,07	14.1.2013
Kipsi3	kallio	27		0,12,0		12,0-27,0	7092973	548209		211,07	11.1.2013
Korte1Kallio	kallio	30		0-12,0		12,0-30,0	7092154	547892		203,49	10.1.2013
Korte1Maa	maa	9		0-9,0			7092162	547892		203,50	8.1.2013
Korte2Maa	maa	9		0-9,0			7091828	548112		196,58	3.1.2013
Korte3Maa	maa	4		0-3,5		3,5-4,0	7091691	548241		195,93	8.1.2013
Korte3Kallio	kallio	21		0,1,5		1,5-19,5	7091696	548245		196,19	4.1.2013
FID 0	kallio						7095422	547648	214,22		9/2013
FID 5	kallio						7091552	548297	197,31		9/2013
FID 28	kallio						7092848	548887	204,07		9/2013
R0	maa	12	10	0-2,8	2,8-14,5	14,5-17,5	7095238	547538	216,84	215,32	9/2013
R3	maa	5	3	0-1,5		5,5-8,5	7094120	548540	213,28	211,84	9/2013
R5	maa	10	8		0-10	10-13	7092841	548776	206,16	204,63	9/2013
TF1	maa	9,5	4		0,0-7,7	7,7-10,0	7094273	549624			25.8.2018
TF2	maa	9	4		0,0-7,3	7,3-8,3	7092773	550418			25.8.2018
TF3	maa	9,5	4 (syvyydellä 5,5-9,5m)		0-8	8-9,5	7092324	550656	227,54	226,14	23.3.2022
RP1	maa	16	13		0-16,0		7118735	550696	144,10		6.9.2016
RP2	maa	17	14		0-17,0		7118649	550156	152,00		6.9.2016
101	maa						7118883	549910	152,30		
VA1	kallio	100		0-10,0		10,0-90,0	7093779	549045	210,35	209,16	20.5.2019
VA2	kallio	100		0-7,0		7,0-93,0	7093493	549174	211,35	210,28	17.5.2019
VA3	kallio	100		0-4,0		4,0-96,0	7093166	549165	213,43	212,30	16.5.2019
VA4	kallio	100		0-8,0		8,0-92,0	7092637	549197	209,52	208,33	15.5.2019
VA5	kallio	100		0-4,0		4,0-96,0	7092412	549517	213,48	212,41	15.5.2019
VA6	kallio	100		0-4,0		4,0-94,0	7092331	549888	220,85	219,75	14.5.2019

2.2 Meteorologiset olosuhteet

Sääolosuhteita kaivospiirillä kuvataan tässä raportissa Ilmatieteen laitoksen Tuhkakylän sekä Kuolaniemen sääasemien mittaustietojen perusteella. Tuhkakylän sääasema perustettiin loppuvuodesta 2019 ja se sijaitsee noin 5 kilometriä alueelta koilliseen. Kuolaniemen sääasema sijaitsee noin 18 kilometrin etäisyydellä alueelta koilliseen. (Kuva 2-2)



Kuva 2-2. Meteorologiset tiedot Tuhkakylän ja Kuolaniemen sääasemilta. Vertailutietoina Kuolaniemen keskimääräiset lämpötilatiedot vuosilta 2000-2020 ja sadantatiedot vuosilta 2009-2020. (Ilmatieteen laitos, avoin data 2023)

Vuonna 2022 ensimmäisellä kvartaalilla sateisuus oli selvästi pitkänajan keskiarvojen yläpuolella, kun taas syyskuussa sadesumma jäi alle puoleen pitkänajan keskiarvosta (Kuva 2-2). Lokakuun ja marraskuun sadesummat olivat sen sijaan yli keskiarvojen, mutta pakkasten vuoksi osa sateista jäätyn maaperään tai tuli lumena ja pohjavesivarannot alueella eivät täysin palautuneet vuoden loppuun mennessä. Yleisesti pohjaveden pinnankorkeudet olivat marraskuussa 2022 alueella noin 0,4 metriä alempana kuin vuoden 2021 marraskuussa. Vuoden sadesumma noin 644 mm oli kuitenkin keskiarvon (642 mm) tuntumassa. Alueen maaperä on suurimmaksi osaksi hyvin vettäläpäisevää sora/hiekkamoreenia, minkä vuoksi sulamisvedet sekä kesäiset sadannat suotautuvat tehokkaasti suoraan maaperään.

Alkuvuoden pilvisyydestä johtuen lämpötilat olivat tammi-maaliskuussa noin 1,7 °C pitkänajan keskiarvon yläpuolella, syyskuussa keskilämpötila oli noin 2,1 °C keskiarvon alapuolella. Koko vuoden osalta keskilämpötila oli Tuhkakylän asemalla 3,4 °C, joka oli noin 0,4 astetta yli Kuolaniemen pitkänajan keskiarvon. (Kuva 2-2)

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, muilta tarkkailupisteiltä näytteet saatiin vuonna 2022 tarkkailuohjelman mukaisesti. 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.

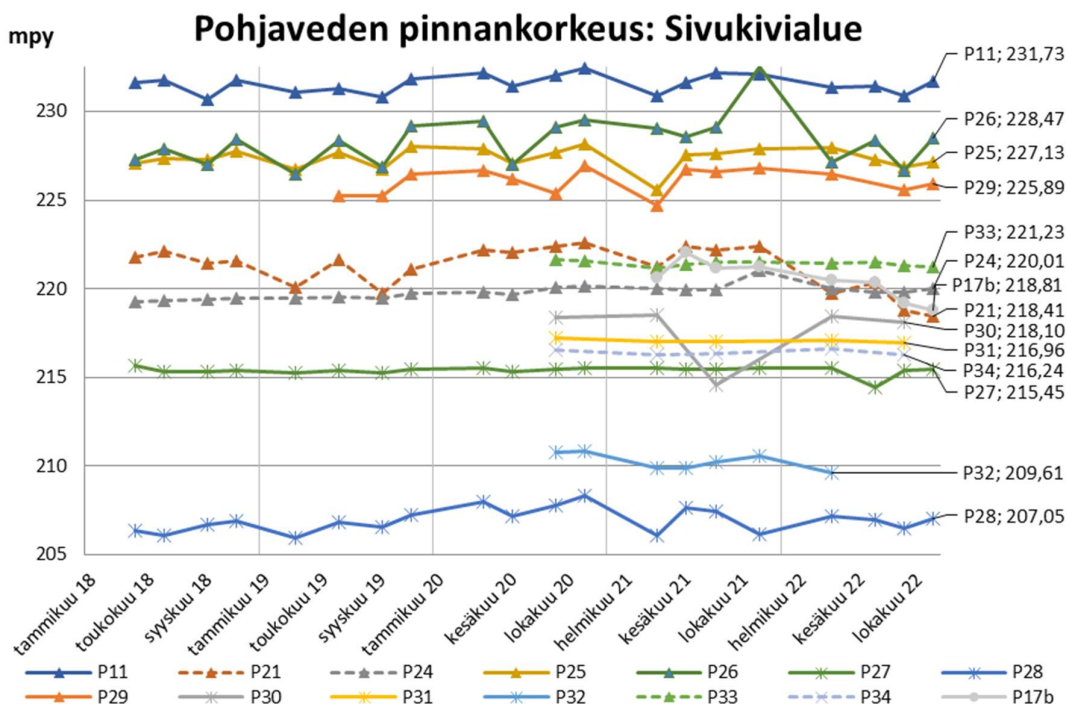
Pohjaveden pinnankorkeudet

Vuoden 2022 pohjaveden pinnankorkeuksia on luonnehtinut pääsääntöisesti luontainen vuodenaikaisvaihtelu, minä voidaan pitää keskimäärin noin metrin muutosta. Muutamia luontaisesta vaihtelusta eroavia havaintoja tehtiin vuonna 2022. Tarkkailuputkella **P21** pohjaveden pinnankorkeus on laskenut vuoden 2022 aikana keskimäärin 2,6 metriä, marraskuussa 2022 pohjaveden pinnankorkeus oli 4,0 metriä alempana kuin vuoden 2021 marraskuussa. Sama pinnankorkeuden laskeva suuntaus on havaittavissa myös tarkkailuputkella **P17b**, joka sijaitsee tarkkailuputkelta P21 etelään. Tällä tarkkailuputkella pinnankorkeus on keskimäärin laskenut vuodesta 2021 1,6 metriä, marraskuun vertailussa ero on 2,45 metriä. Edellä mainitut tarkkailuputket sijaitsevat saman, avolouhokseen päin suuntautuvan kallioperän ruhjeen läheisyydessä. (Kuva 3-2)

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

Tarkkailuputki **P32** on ollut kuiva huhtikuusta 2022 lähtien. Kyseinen tarkkailuputki asennettiin kesällä 2020 ja pinnankorkeudessa oli havaittavissa laskevaa trendiä asennuksesta lähtien. Tarkkailuputki on maapohjavesiputki, joka sijaitsee hyvin vettä johtavassa maaperässä, joten todennäköisesti tarkkailupisteelle kertyy vettä vain sulamiskauden jälkeen. Viereisellä kalliopohjavesiputkella P28 pinnankorkeudet ovat olleet luontaisten vaihteluvälien sisällä, marraskuussa tältä putkelta mitattiin pohjaveden pinnankorkeus 207,05 mpy, mikä on noin metrin alempana kuin tarkkailuputken P32 pohja (208,31 mpy). (Kuva 3-2)

Lisääntynyt sivukiven määrä alueella voi nostaa paikallisesti hydrostaattista painetta, jolloin pohjaveden pinnankorkeus nousee varsinkin ruhjeiden suunnissa paineellisen veden vaikutuksesta. Toisaalta Kuusilammen avolouhos voi kuivattaa lähimpiä tarkkailupisteitä.



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.

Analyytitulokset

Lähimpänä Kuusilammen avolouhosta, geotuubien vierellä pintamaan läjitysalueella sijaitsevalla pohjavesiputkella **P21** pitoisuustasot nousivat sulfaatin, sähkönjohtavuuden sekä metallien osalta kesällä 2020, jolloin putken ympäristöön tehtiin koekuoppia maaperätutkimuksia varten. Vuonna 2022 nousevat trendit vahvistuivat, varsinkin nikkelin (10698 µg/l), alumiinin (16020 µg/l) ja sulfaatin (4450 mg/l) keskimääraisten pitoisuuksien osalta. Mahdollisesti maaperän kautta tulevien vesien vaikutusta indikoivat rauta-, mangaani- ja sinkkipitoisuudet nousivat kesällä 2022 uusiin huippupitoisuuksiin. Tarkkailuputkella pohjaveden pinnankorkeus on laskussa ja tämän johdosta vesien kertymisolosuhteet tarkkailuputkeen ovat muuttumassa. Pohjavesiputken tarkempaa seuranta jatketaan ja syytä poikkeaville pitoisuuksille selvitetään. (Kuva 3-3, Liite 2)

Vastaavia muutoksia on havaittavissa myös edelliseltä tarkkailupisteeltä etelään sijaitsevalla tarkkailupisteellä **P17b**. Pohjaveden pinnankorkeus oli laskenut marraskuussa 2022 yli kaksi metriä vuoden 2021 marraskuun tuloksesta. 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)

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

Putkella **P24** mm. sähkönjohtavuudessa, sekä sulfaatti-, nikkeli-, mangaani-, rauta-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksissa oli havaittavissa nousevaa trendiä vuonna 2022, kun taas kloridipitoisuudet ovat laskussa. Keskimääräiseltä tasoltaan suurin muutos verrattuna vuoden 2021 tuloksiin oli havaittavissa nikkelpitoisuuksissa, vuoden 2022 keskimääräinen pitoisuus oli 28,2 µg/l, kun se vuonna 2021 oli 3,4 µg/l. (Kuva 3-3, Liite 2)

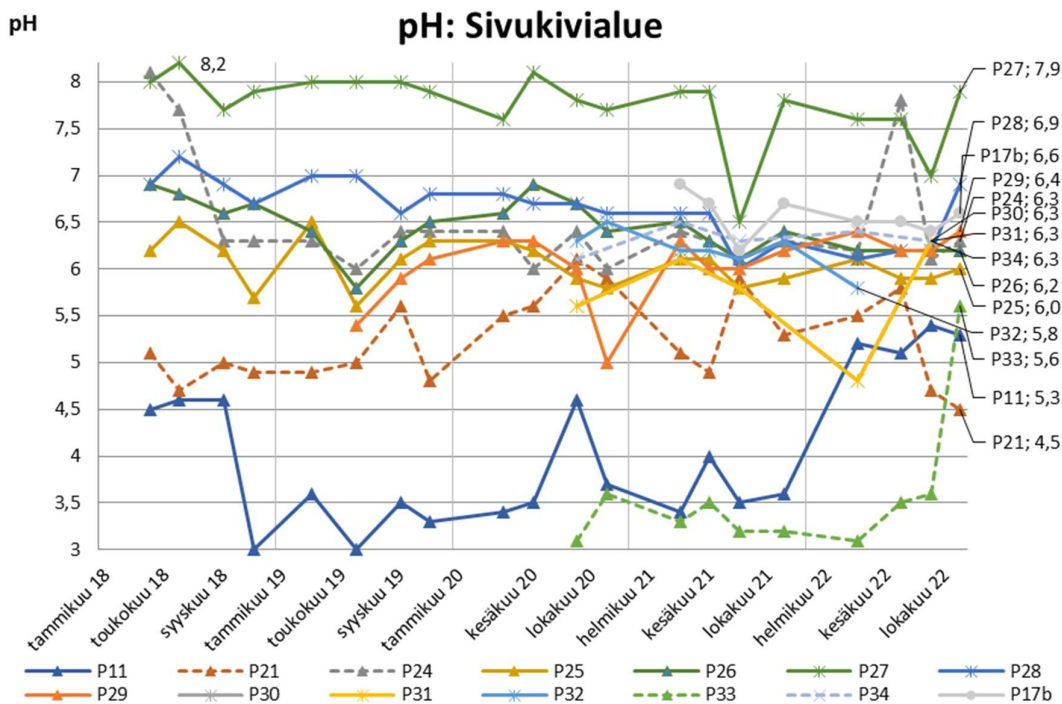
Putkella **P26** keskimääräiset sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuus ovat nousseet vuodesta 2018 alkaen, sekä metalleista kadmium, koboltti, kupari, mangaani, nikkeli ja sinkki vuodesta 2019 alkaen. Huhtikuussa 2022 sähkönjohtavuus (34 mS/m) ja sulfaattipitoisuus (130 mg/l) saavuttivat korkeimmat tasonsa, jonka jälkeen pitoisuudet lähtivät laskuun. Metallipitoisuuksissa pääsääntöisesti nousevan trendin huippu saavutettiin heinäkuussa, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat jyrkästi jo elokuussa. Marraskuun näyte oli sen sijaan erittäin samea (2400 NTU), minkä vuoksi yleisesti pintavalunnoissa ja hulevesissä esiintyvät alumiini-, rauta- ja kuparipitoisuudet olivat noin kymmenkertaisia kesän näytteisiin verrattaessa, mutta esimerkiksi nikkeli- ja sulfaattipitoisuudet olivat yhteneväisiä kesän tuloksiin. Pohjavesiputki P26 sijaitsee aivan sivukivialueen vieressä, alueen itäpuolella. (Kuva 3-3, Liite 2)

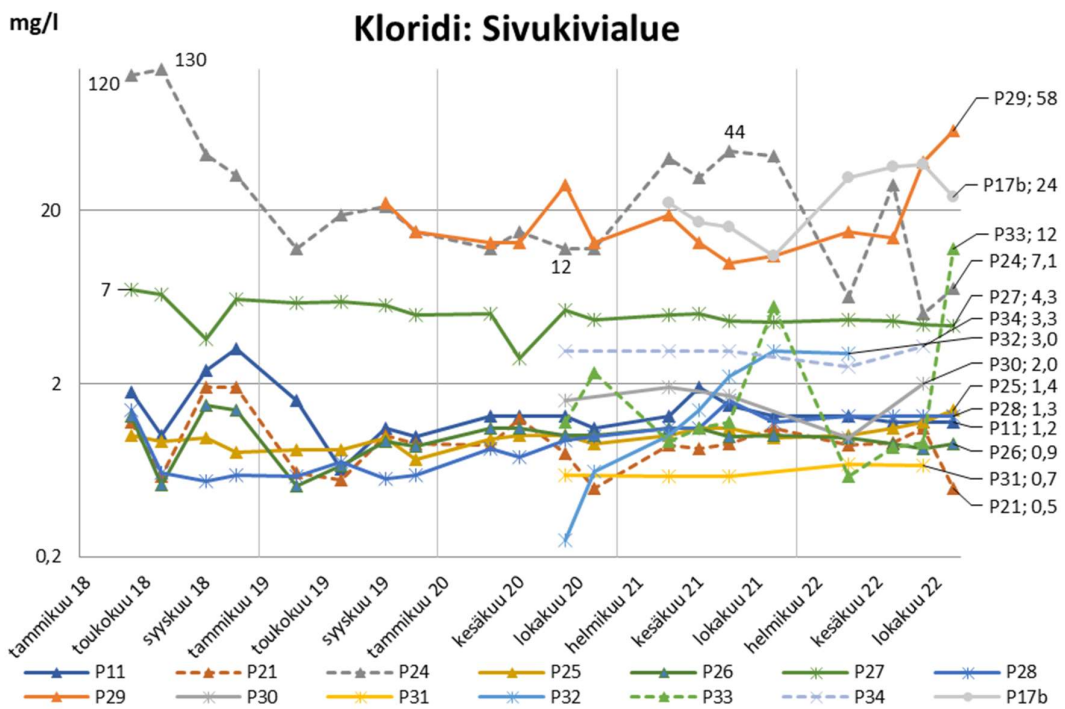
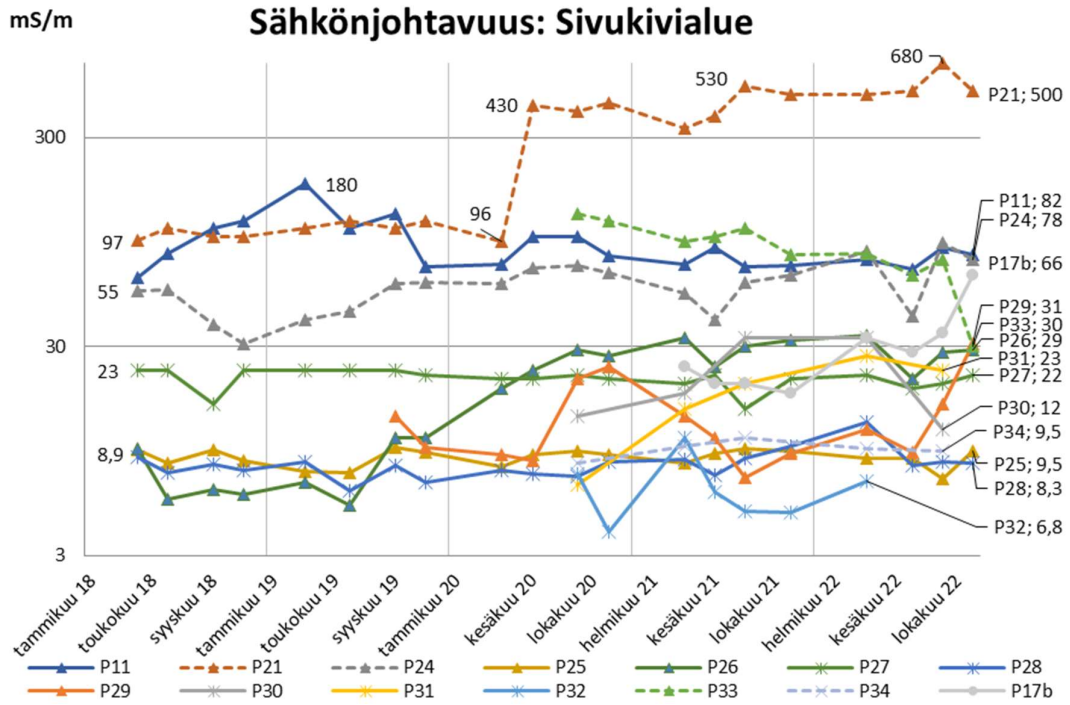
Tarkkailuputkella **P27** sulfaattipitoisuudet olivat elo-marraskuussa 2022 10 ja 14 mg/l. Pitoisuudet ovat edelleen pieniä, mutta pitoisuudet olivat loppuvuonna yli aikaisempien havaintojen ja pitoisuuksissa on tällä hetkellä nouseva suuntaus. Muiden parametrien tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tuloksiin. (Kuva 3-3, Liite 2)

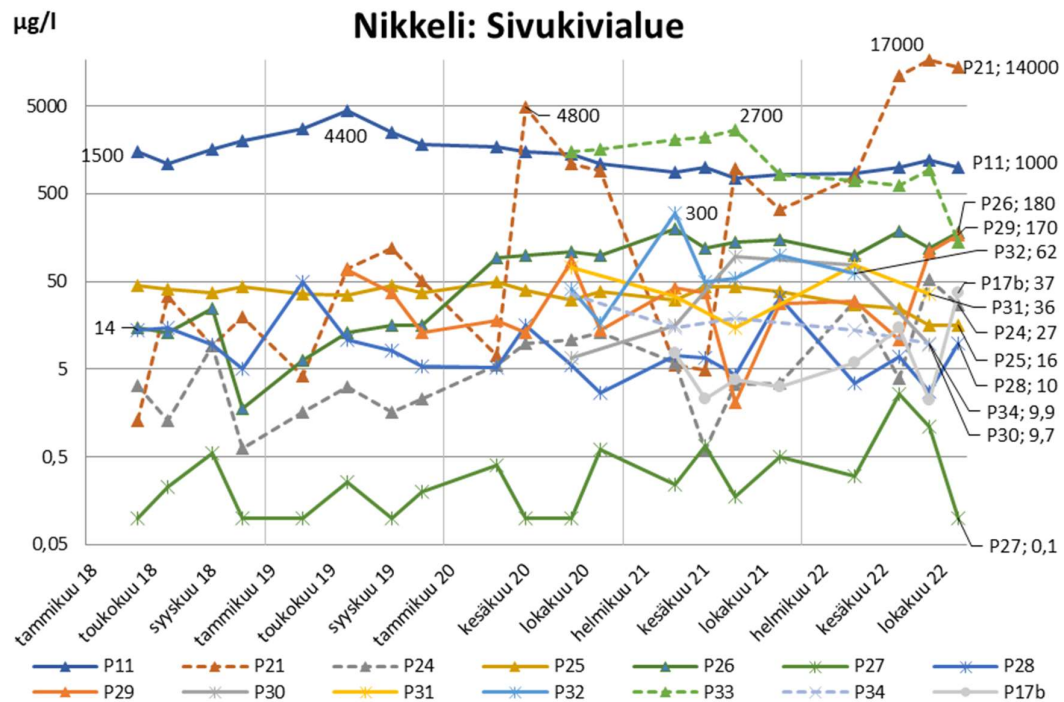
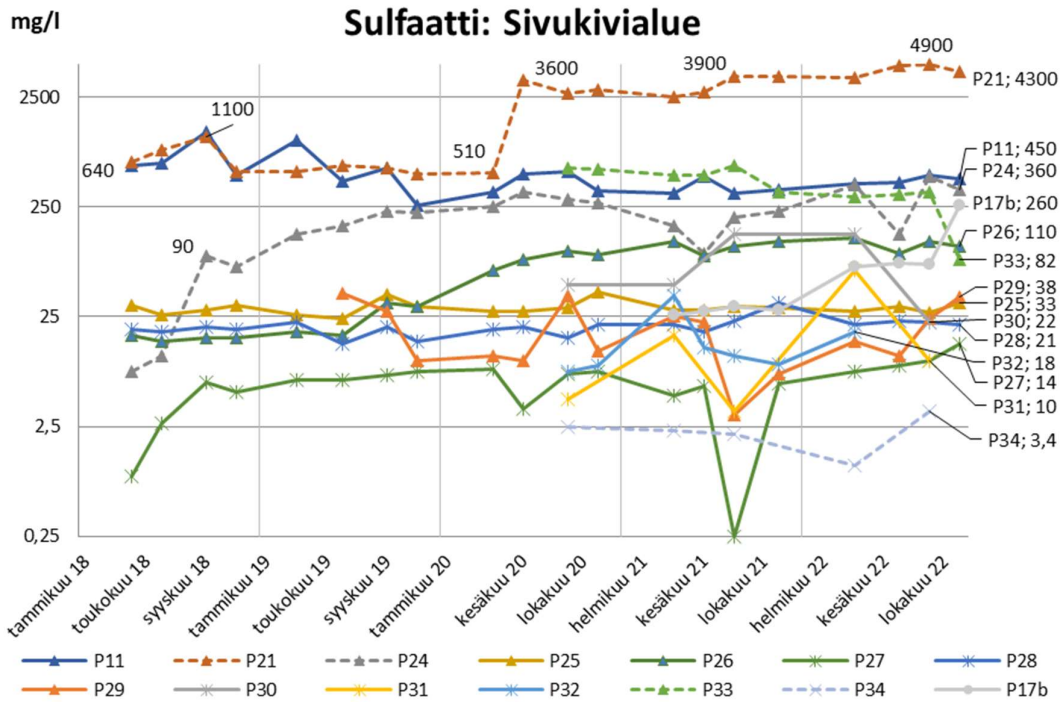
Tarkkailuputkella **P29** kloridi- ja sulfaattipitoisuudet sekä metalleista kadmium-, koboltti-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat nousussa loppuvuodesta 2022, samalla myös sähkönjohtavuus nousi. Sulfaattia havaittiin loppuvuodesta pitoisuudet 24 ja 38 mg/l, vastaavia yksittäisiä pitoisuuksia on tarkkailuputkelta havaittu myös aikaisemmin. Myös kloridia (58 mg/l), kadmiumia (2,2 µg/l), kobolttia (11 µg/l), nikkeliä (170 µg/l) ja sinkkiä (170 µg/l) mitattiin marraskuun näytteestä aikaisempia kierroksia runsaammin. Lähempänä sivukivialuetta sijaitsevalla tarkkailuputkella P25 vastaavia muutoksia ei ole havaittavissa. (Kuva 3-3, Liite 2)

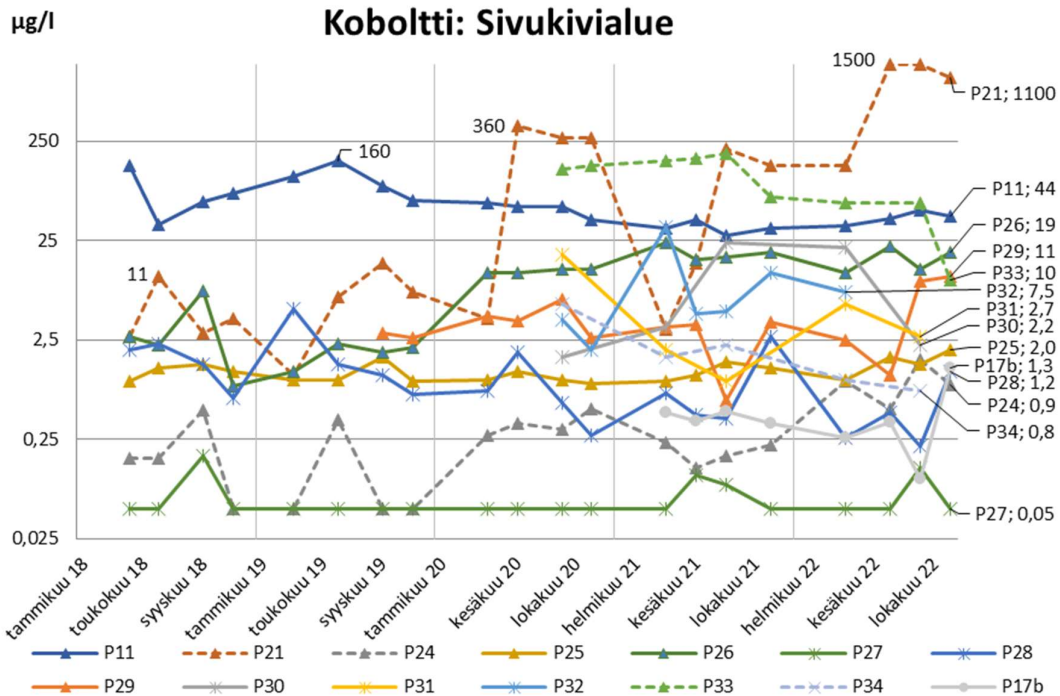
Maapohjavesiputkella **P33** marraskuun 2022 tulokset poikkesivat aikaisemmista tuloksista, metallipitoisuudet pääsääntöisesti laskivat ja pH-arvo nousi tasolta 3,5 tasolle 5,8. Putken siiviläosuus alkaa heti turvekerroksesta, näin ollen putkelle on todennäköisesti kerääntynyt alueen pintavesiä ja marraskuun tulokset eivät ole edustavia. (Kuva 3-3, Liite 2)

Muilla alueen tarkkailuputkilla (**P11, P25, P28, P30, P31 ja P34**) tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin kierroksiin. Uusilla putkilla on vielä havaittavissa vaihtelua pitoisuuksissa, varsinkin metallien osalta. Tuloksissa on havaittavissa myös luontaista, näytteenoton ajankohdasta johtuvaa hajontaa.









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 primäärikenttä

Tehdas- ja primäärikentän 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 toistaiseksi putki on pelkästään yhtiön omassa tarkkailussa. Alkuvuodesta 2022 primäärikentän 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.

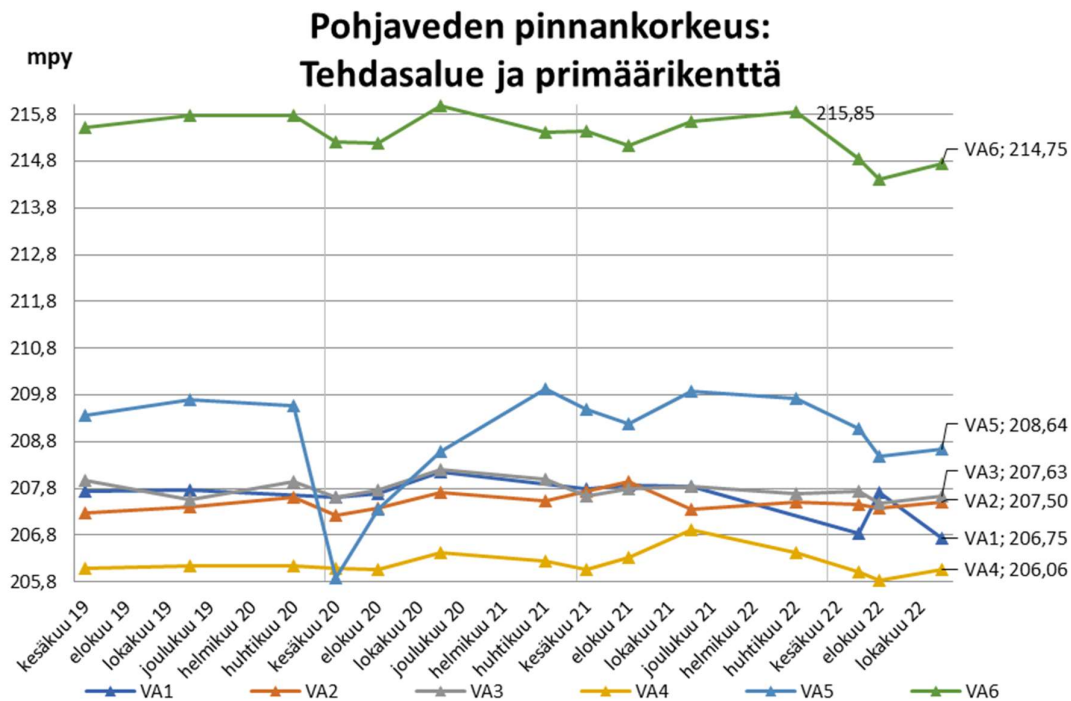
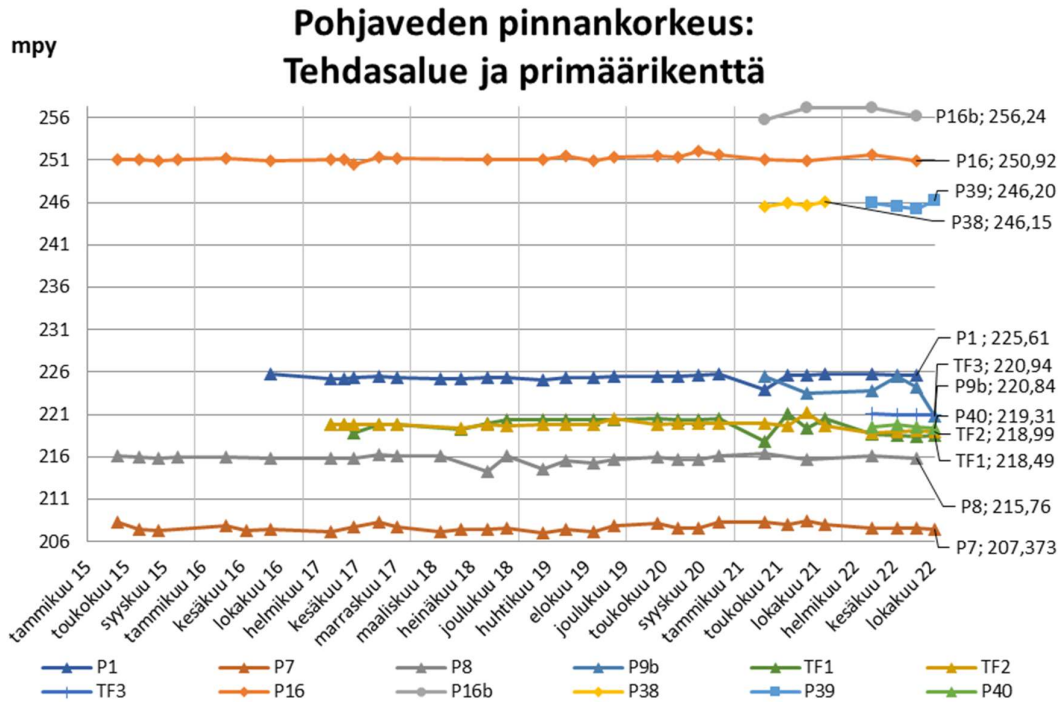
Alueen pohjavesiputkilla näytteenottoitiheydet ja näytteistä tehtävät analyysit vaihtelevat hieman. Pohjavesiputkilta P1, P7, P39, P40 TF1, TF2, TF3 ja VA1-VA6 vesinäytteet otetaan neljästi vuodessa ja pohjavesiputkilta P8, P9b, P16 ja P16b kahdesti vuodessa. Vuonna 2022 näytteet saatiin otettua ohjelman mukaisesti.



Kuva 3-4. Tehdasalueen ja primäärilentän pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Primäärilentän alueella pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysytelleet tarkkailun aikana keskimäärin luontaisen vaihtelun rajoissa, eikä systemaattista toimintojen aiheuttamaa pohjaveden alenemaa tai toisaalta kohoamista ole ollut alueella havaittavissa. Marraskuussa 2022 mitattiin tarkkailuputkelta **P9b** pohjaveden pinnankorkeudeksi 219,31 mpy, joka oli noin 3,5 metriä tarkkailupisteen keskimääräisen tason alapuolella. Viereisillä tarkkailupisteillä vastaavia muutoksia ei havaittu, eikä tarkkailupisteeltä määritetyt parametrit reagoineet muutokseen, joten havainto voi olla virheellinen. Suojapumppauskaivojen pinnankorkeuksien osalta tarkkailuputken VA6 pinnankorkeudet jäivät vuonna 2022 alle aikaisempien vuosien. Tuloksia selittää kuitenkin luontaiset vaihtelut. Esimerkiksi vuoden 2022 toisen kvartaalin näytteet haettiin heinäkuun 7.-11. päivä, kun vuonna 2021 näytteet haettiin noin kuukautta aikaisemmin, jolloin pohjavesien pinnankorkeudet olivat edelleen korkeammalla kevään sulamiskauden jäljiltä. Loppuvuonna pinnankorkeudet olivat yleisesti alempana kaikilla tarkkailupisteillä. (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 suurten 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

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

tarkkailupisteillä, sekä putkilta P7 ja P8 niinä kuukausina, kun kyseisillä pohjavesiputkilla ei ole velvoitetarkkailun näytteenottoa. Yhtiön omat näytteet analysoidaan Terrafamen omassa akkreditoimattomassa laboratoriossa. Yhtiön ottamien näytteiden tulokset olivat tasoiltaan ja trendeiltään yhteneväisiä velvoitetarkkailun tuloksiin.

Vuoden 2022 toisella kvartaalilla tarkkailuputkella **TF1** havaittiin useiden parametrien, varsinkin metallien (alumiini (1400000 µg/l), koboltti (13000 µg/l), nikkeli (620000 µg/l) ja uraani (7600 µg/l)) pitoisuuksien nousseen. Tarkkailupisteellä pohjaveden pinnankorkeus oli tuolloin noin 1,0-2,5 metriä alempana kuin aikaisempina kesinä, johtuen myöhäisemmästä näytteenoton ajankohdasta. Kolmannella ja neljännellä kvartaalilla pitoisuudet laskivat huomattavasti toisen kvartaalin tuloksista, mutta tulokset olivat edelleen yli vuoden 2021 vastaavan ajankohdan ja pidempiaikaiset trendit kääntyivät nousuun. (Kuva 3-6, Liite 2)

Tarkkailupisteellä **TF2** vuoden suurimmat pitoisuudet mitattiin vuoden kolmannella kvartaalilla, jolloin esimerkiksi nikkeliä havaittiin 450000 µg/l ja uraania 2500 µg/l. Neljännellä kvartaalilla pitoisuudet laskivat jyrkästi, nikkelipitoisuudet arvoon 130000 µg/l ja uraanipitoisuudet tasolle 1300 µg/l. Tarkkailupisteen vuoden 2022 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin vuosiin, eikä systemaattisia trendejä ole havaittavissa. (Kuva 3-6, Liite 2)

Primäärikentän eteläpäässä sijaitsevalla uudella tarkkailupisteellä **TF3** pitoisuudet ovat selvästi alle kahden muun keskikaistan tarkkailupisteen. Nikkeliä havaittiin pisteeltä vuonna 2022 keskimäärin 31750 µg/l ja uraania 26 µg/l. Näytteitä pisteeltä on haettu vasta muutamia ja näytteiden tuloksissa on vielä hajontaa, joten tarkkailuputken perustasoja ei ole vielä saatu määritettyä. Useassa parametrissa on tällä hetkellä nousevaa suuntausta, uraanipitoisuuksissa nousu on merkittävintä. Tarkkailupisteen TF3 läheisyyteen, primäärikentän eteläpäähän tehtiin lohkojen 2 ja 3 laajennus vuonna 2021. (Kuva 3-6, Liite 2)

Pohjavesiputkella **P1** sähkönjohtavuudessa, kuten myös sulfaatti- ja alkalimetallipitoisuuksissa on ollut havaittavissa n. 10 % vuosittaista nousua vuodesta 2017 alkaen. Vuonna 2022 nousevat trendit jatkuivat, keskimääräisesti sulfaattia havaittiin tarkkailupisteeltä 455 mg/l ja sähkönjohtavuus oli noin 96 mS/m. Edellisistä vuosista poiketen suurimmat sulfaattipitoisuudet mitattiin heti vuoden ensimmäisellä kvartaalilla. (Kuva 3-6).

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. Vuonna 2022, kuten myös vuonna 2021 TVOC-pitoisuudet ovat alittaneet laboratorion määrittämisen <0,05 mg/l. TOC-pitoisuus oli huhtikuussa 2022 juuri määrittämissä eli 1,0 mg/l, muilla tarkkailukierroksilla pitoisuudet jäivät alle määrittämisen (<1,0 mg/l). Suomen pohjavesissä TOC-pitoisuudet ovat keskimäärin 2,21 mg/l (Soveri ym. 2001). Kokonaisfosforipitoisuudet ovat jääneet vuonna 2022 alle määrittämisen (<20 µg/l ja <10 µg/l), Suomen luonnontilaisten pohjavesien keskimääräinen taso on 19,3 µg/l (Soveri ym. 2001).

Primäärikentän laidalla sen länsipuolella sijaitsevan tarkkailupisteen **P7** (asennettu 2015) keskeiset pitoisuudet vuonna 2022 olivat alle aikaisempien tarkkailuvuosien ja trendit laskevia. Esimerkiksi keskimääräiset nikkelipitoisuudet olivat vuosina 2017-2019 13496 µg/l, vuonna 2022 tarkkailuputkelta mitattiin nikkeliä keskimäärin 60 µg/l. (Kuva 3-6, Liite 2)

Tarkkailupisteen **P8**, joka sijaitsee primäärikentän laidalla sen lounaiskulmalla, keskeiset pitoisuudet nousivat jyrkästi vuosina 2016-2018. Tarkkailuhistorian suurimmat pitoisuudet tarkkailuputkelta mitattiin vuoden 2019 ensimmäisellä kvartaalilla, tällöin pisteeltä mitattiin sulfaattia 23000 mg/l ja nikkeliä 250000 µg/l. Vuonna 2022 sulfaattia mitattiin putkelta pitoisuudet 870 ja 4300 mg/l, nikkeliä havaittiin velvoitetarkkailun syyskuun kierroksella 29000 µg/l. Terrafamen omien tarkkailutulosten mukaan kokonaisnikkeliä on havaittu tarkkailuputkelta keskimäärin noin 25400 µg/l ja sulfaattia 3948 mg/l. Pitoisuudet näyttävät tasoittuneen näille uusille tasoilleen ja trendit ovat tällä hetkellä tasaisia, vaikka hajonta kierrosten välillä on suurta. (Kuva 3-6, Liite 2)

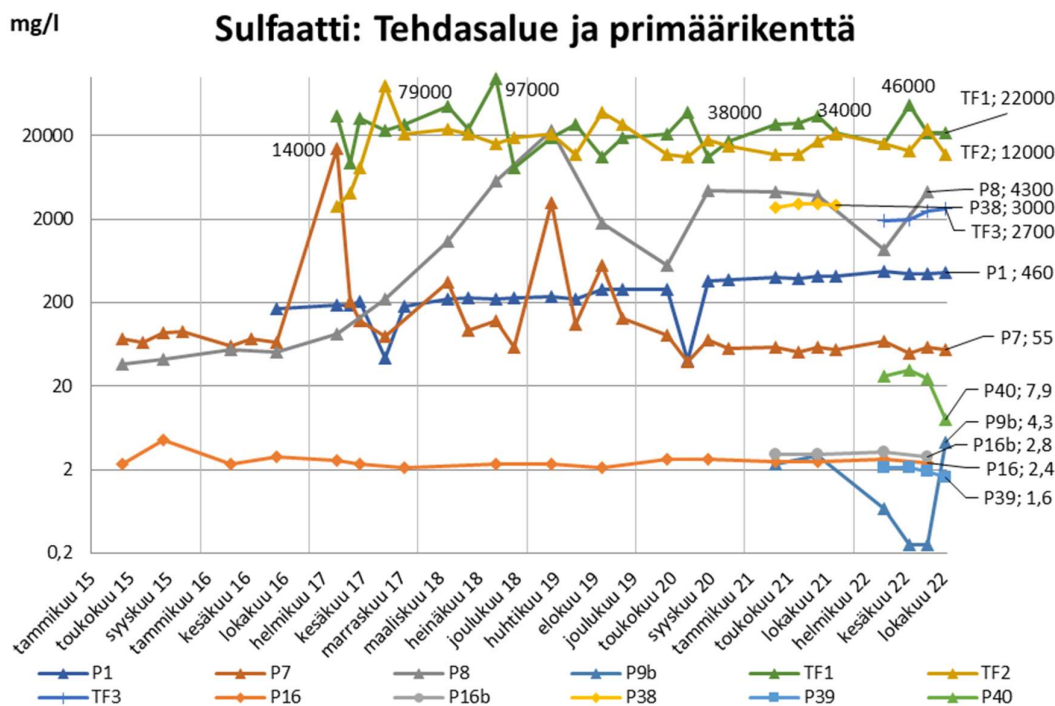
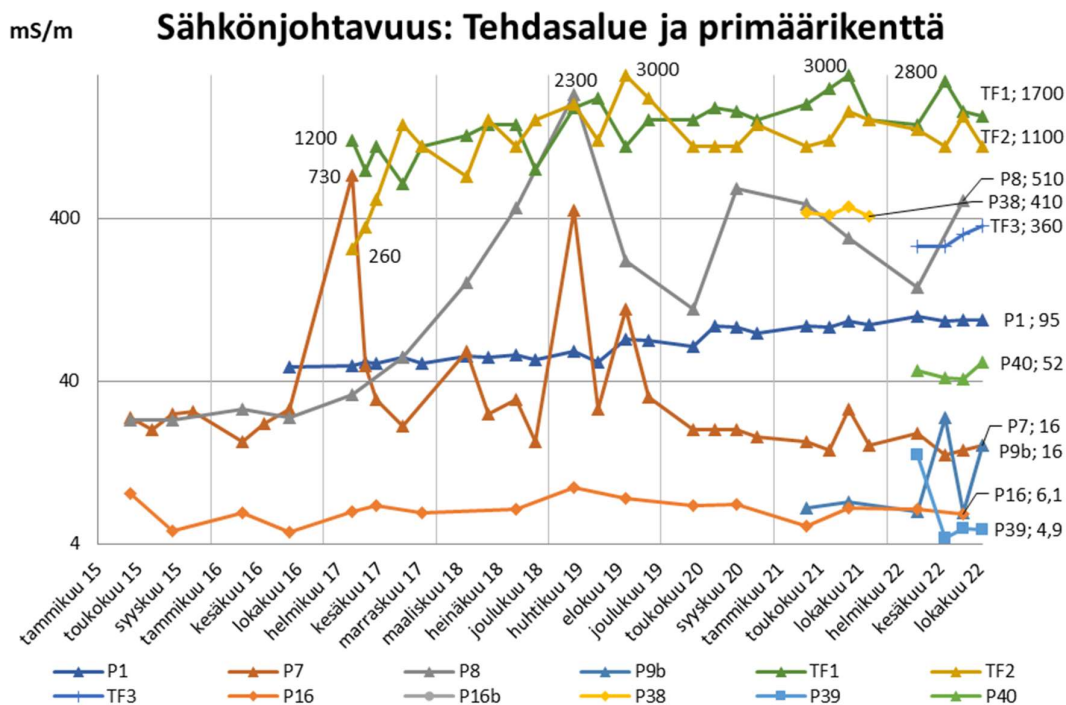
Tarkkailupiste **P9b** asennettiin vuonna 2021 ja se korvasi tuhoutuneen pisteen P9. Tarkkailupiste sijaitsee primäärikentän lounaiskulman ja Mäkijärven välissä, lähellä itse järveä. Pisteen tulokset ovat olleet tavanomaisia, luonnehtien alueen taustaa, kuten on nähtävissä myös kauemmas etelään vuonna 2022 asennetun pisteen **P39** tuloksissa. (Kuva 3-6, Liite 2)

Primäärikentän ja pisteen P9b väliin vuonna 2022 asennetulta tarkkailuputkelta **P40** näytteitä on haettu vielä vain muutamia ja tuloksissa on hajontaa. Keskeisten pitoisuuksien (sulfaatti ja nikkeli) osalta saadut tulokset olivat vuonna 2022 pieniä, sulfaattia havaittiin keskimäärin 22,5 mg/l ja nikkeliä 4,5 µg/l. Pitoisuudet olivat noin

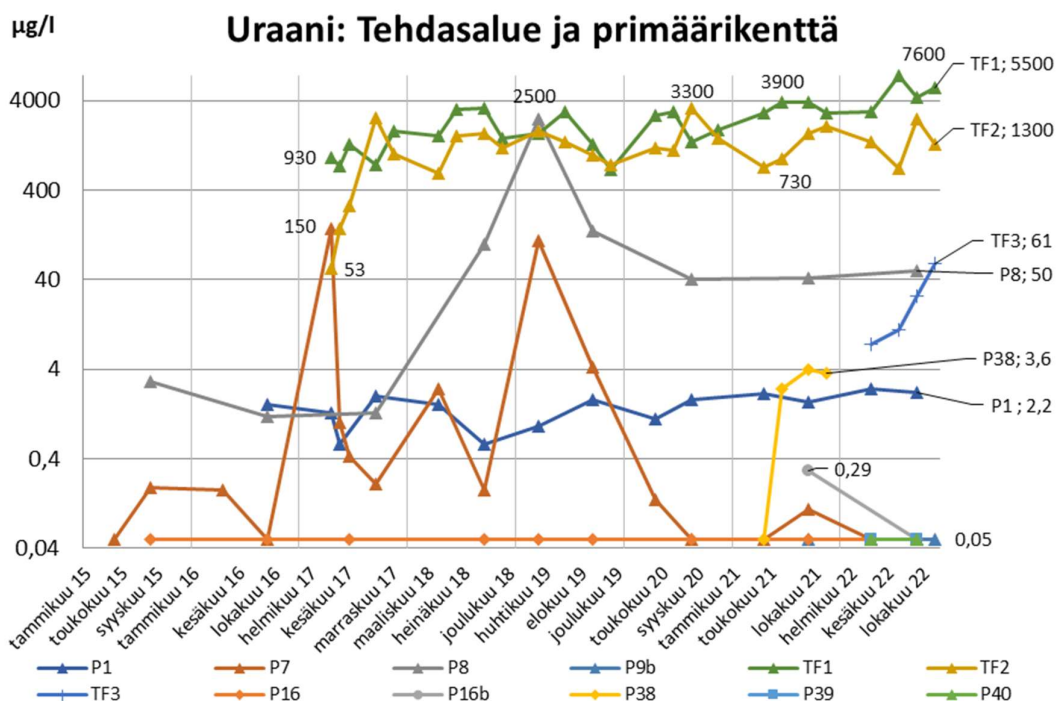
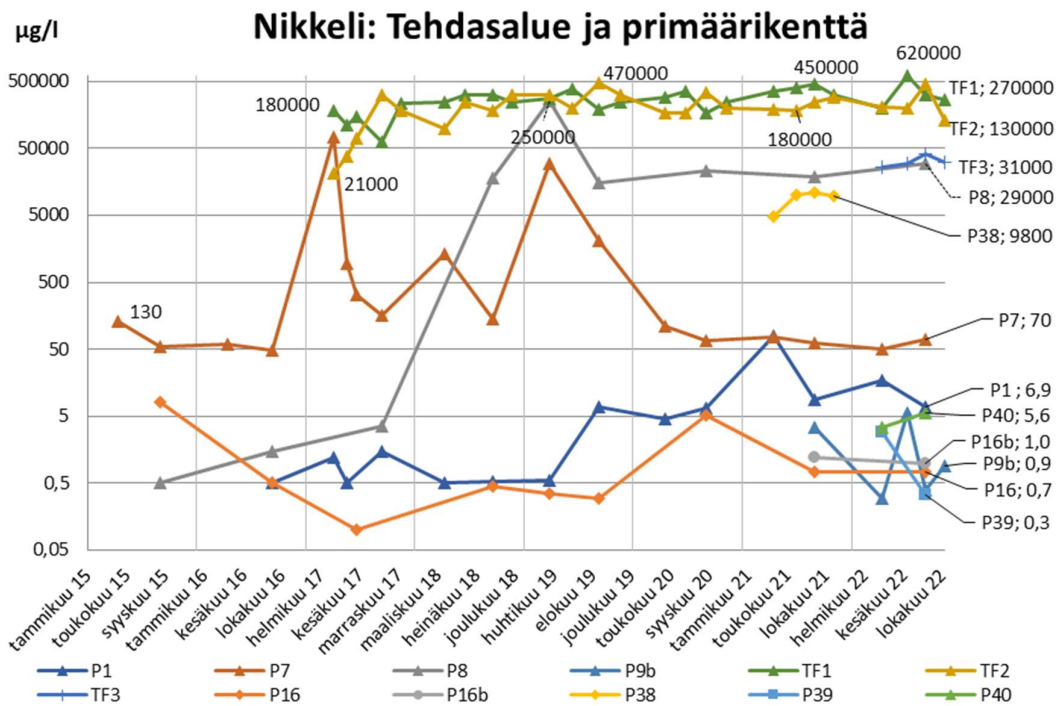
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

5-10-kertaisia verrattuna pisteeseen P9b, mutta noin 1000-10000-kertaluokkaa pienempiä kuin pisteeltä P8 mitattiin vuonna 2022. (Kuva 3-6, Liite 2)

Tarkkailupisteiden **P16** ja **P16b** tulokset olivat vuonna 2022 tavanomaisen pieniä ja yhteneväisiä pisteen P16 historiatietoihin. Nikkelipitoisuudet olivat pisteillä <math><1,0 \mu\text{g/l}</math> ja sulfaattipitoisuudet keskimäärin 2,8 mg/l. (Kuva 3-6, Liite 2)



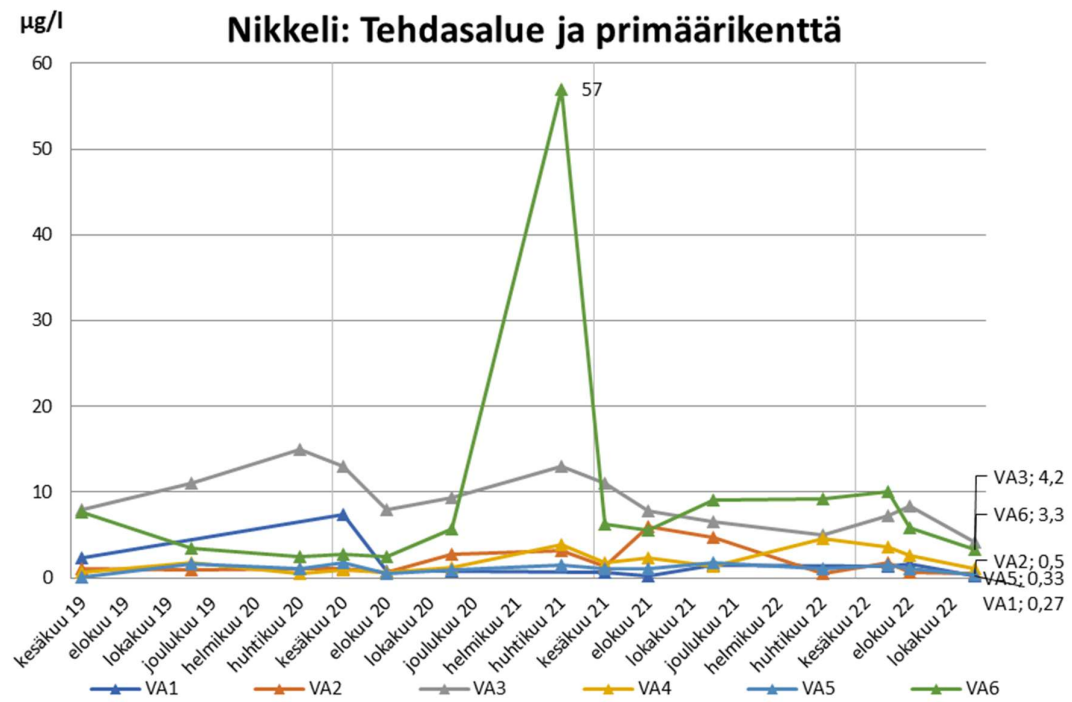
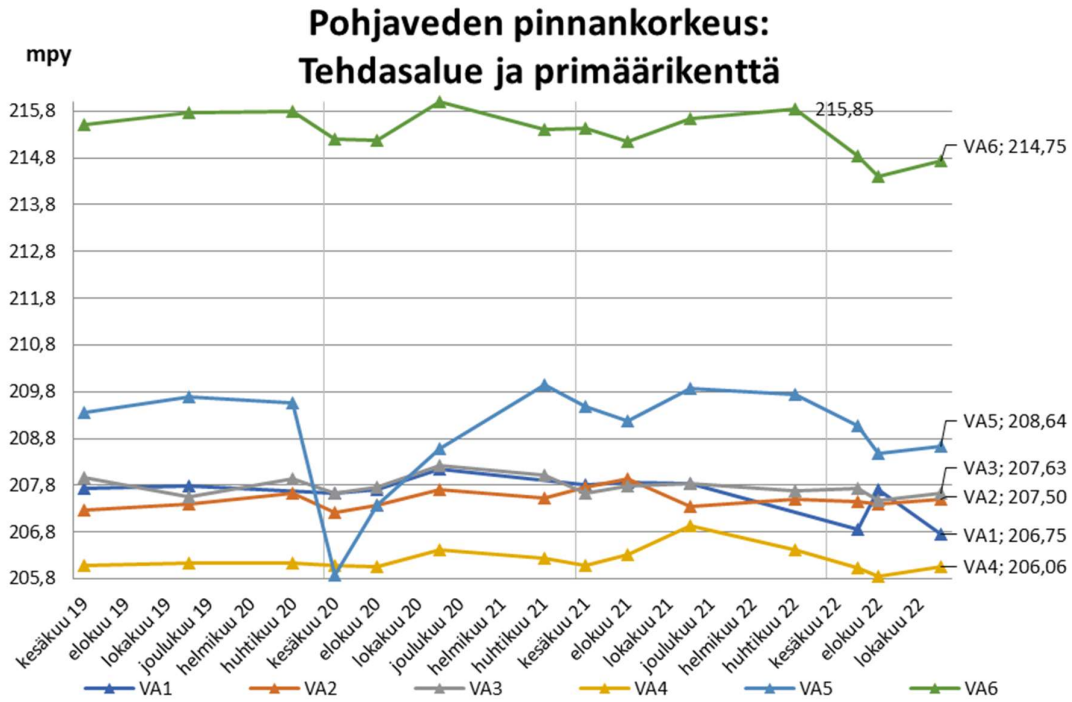
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

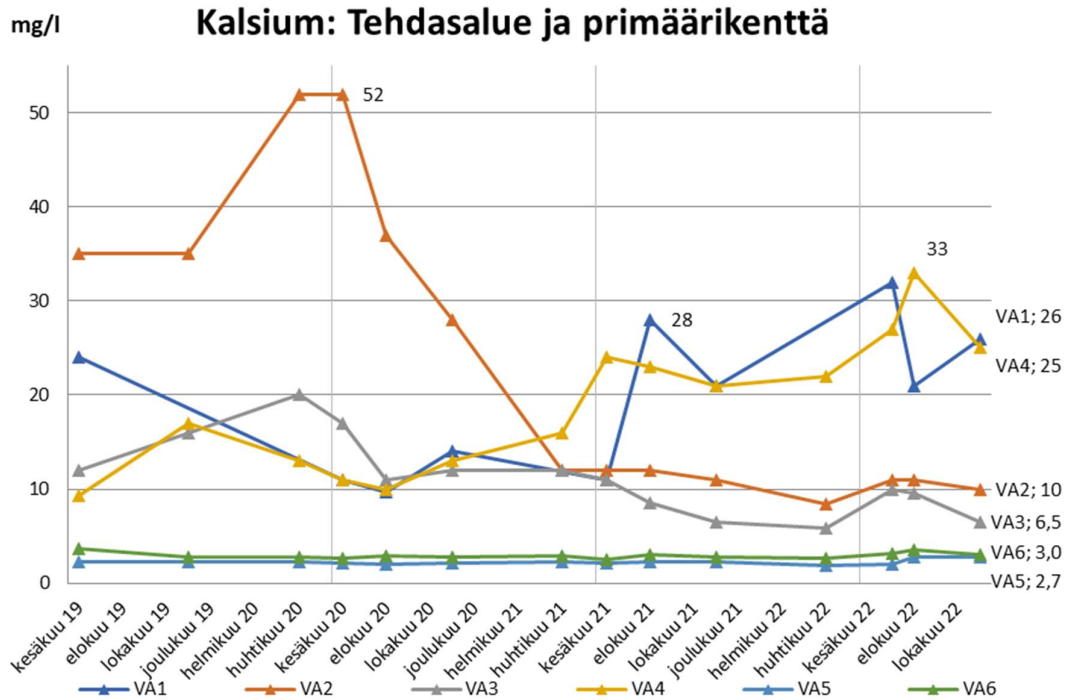


Kuva 3-6. Tehdas- ja primäärikenttäalueen tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2015 alkaen. (huom. kuvaajien logaritminen asteikko.)

Analyysitulokset 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 2022 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Ainoana havaintona tuloksissa on tarkkailupisteiden VA1 ja VA4 hienoinen kalsiumpitoisuuksien nouseva trendi. Tulosten perusteella VA-pohjavesiputkilla pitoisuudet ovat suhteellisen pieniä, eikä mahdollisia primäärikentän vaikutuksia ole suoraan havaittavissa. (Kuva 3-7, Liite 2)

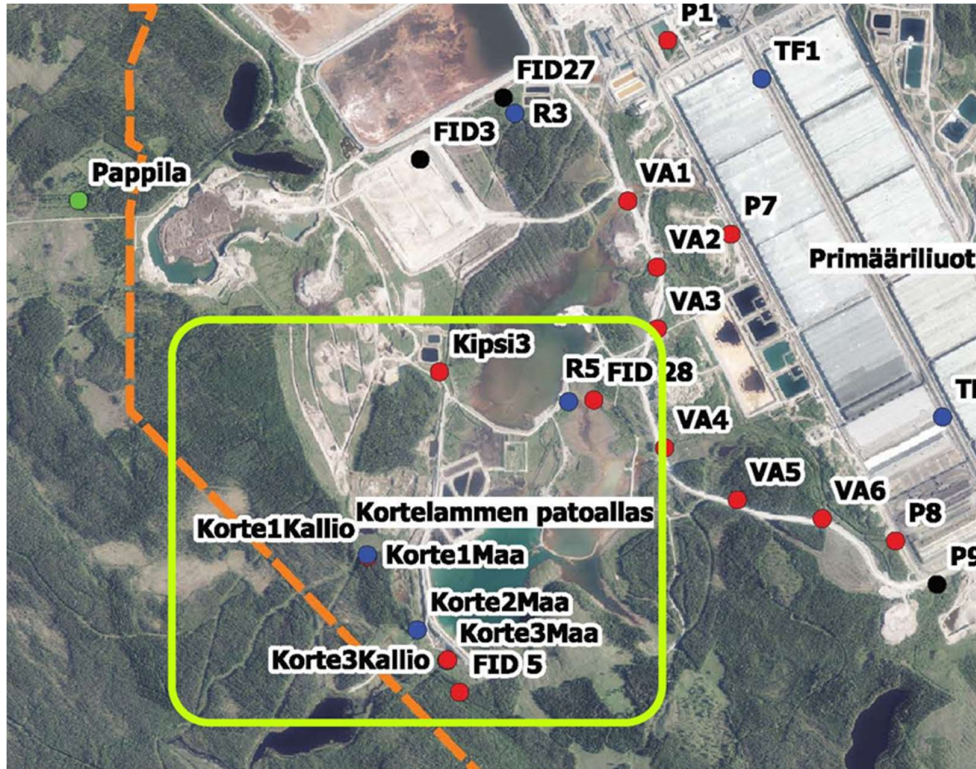




Kuva 3-7. Primäärkenttäalueen länsipuolelle asennettujen tarkkailupisteiden tuloksia asennuksesta eli vuodesta 2019 alkaen.

3.3 Kortelamman alue

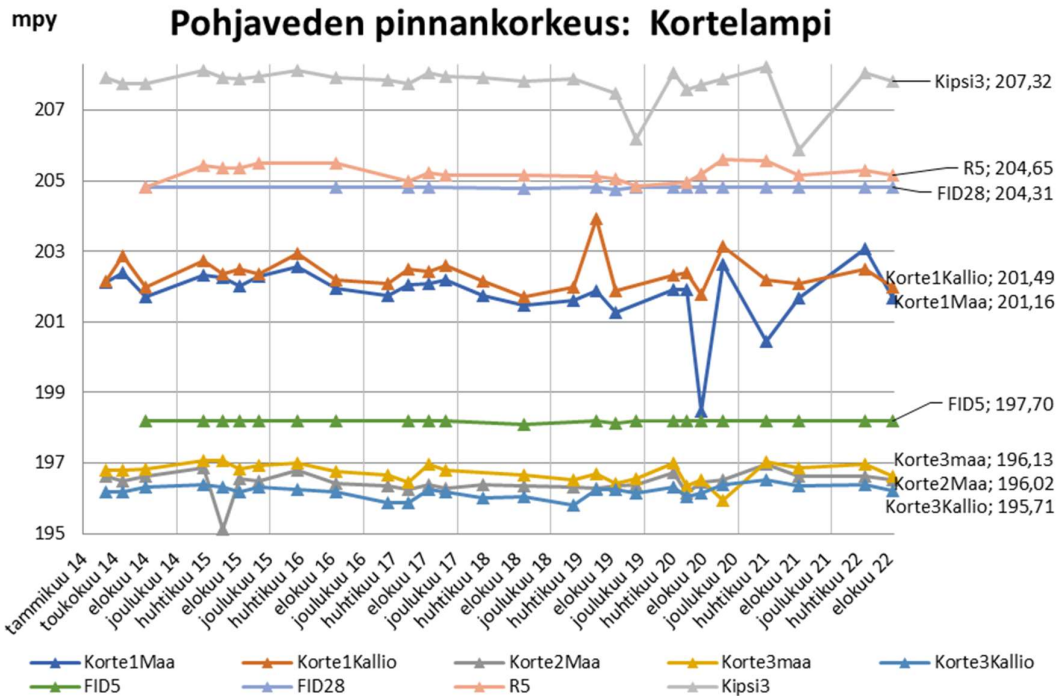
Kortelamman pataaltaan ympäristössä on yhdeksän pohjavesiputkea: Korte1Maa, Korte1Kallio, Korte2Maa, Korte3Maa, Korte3Kallio, FID5, R5, FID28 sekä Kipsi3 (Kuva 3-8). Alueelta näytteet otetaan pääsääntöisesti kahdesti vuodessa, ensimmäisellä ja kolmannella kvartaalilla. Tarkkailuputkelta R5 näyte otetaan vain kolmannella kvartaalilla, mutta pohjaveden pinnankorkeus mitataan jokaisella kvartaalilla. Vuonna 2022 näytteenotto toteutui suunnitelman mukaisesti.



Kuva 3-8. Kortelammen ympäristön pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen tarkkailuputkien pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet tavanomaisia vuonna 2022. Putkella **Korte1Maa** pohjaveden pinta kävi elokuussa 2020 ja uudelleen huhtikuussa 2021 mittausten mukaan useamman metrin (2-4 m) tavanomaista matalammalla. Putken ympäristön maaperä on hyvin vettä johtavaa ja vaihtelut näyttäisivät olevan tarkkailupisteelle tyypillisiä, kuten myös tarkkailupisteellä **Kipsi3**. (Kuva 3-9, Liite 2)



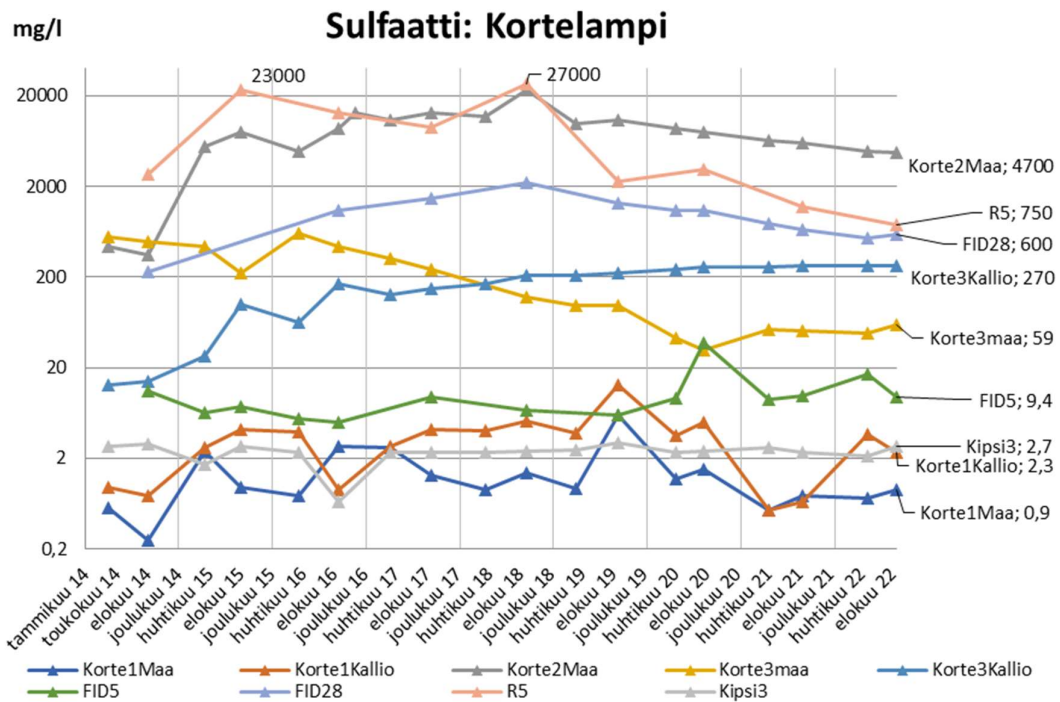
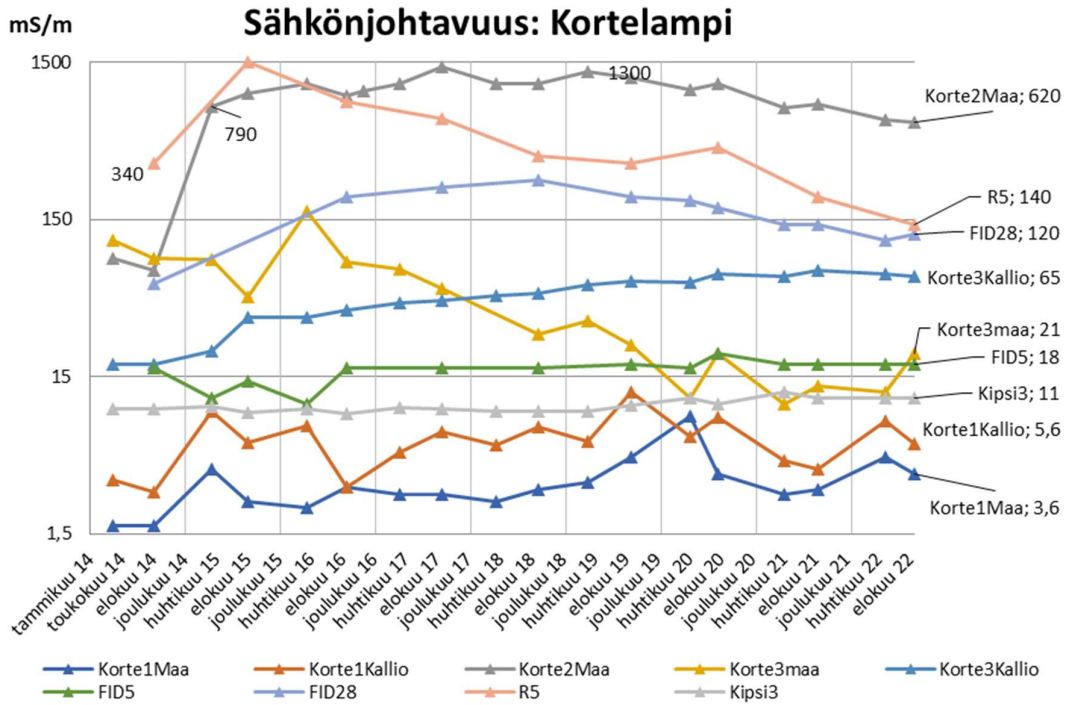
Kuva 3-9. Kortelammen ympäristön pohjaveden tarkkailupisteiden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

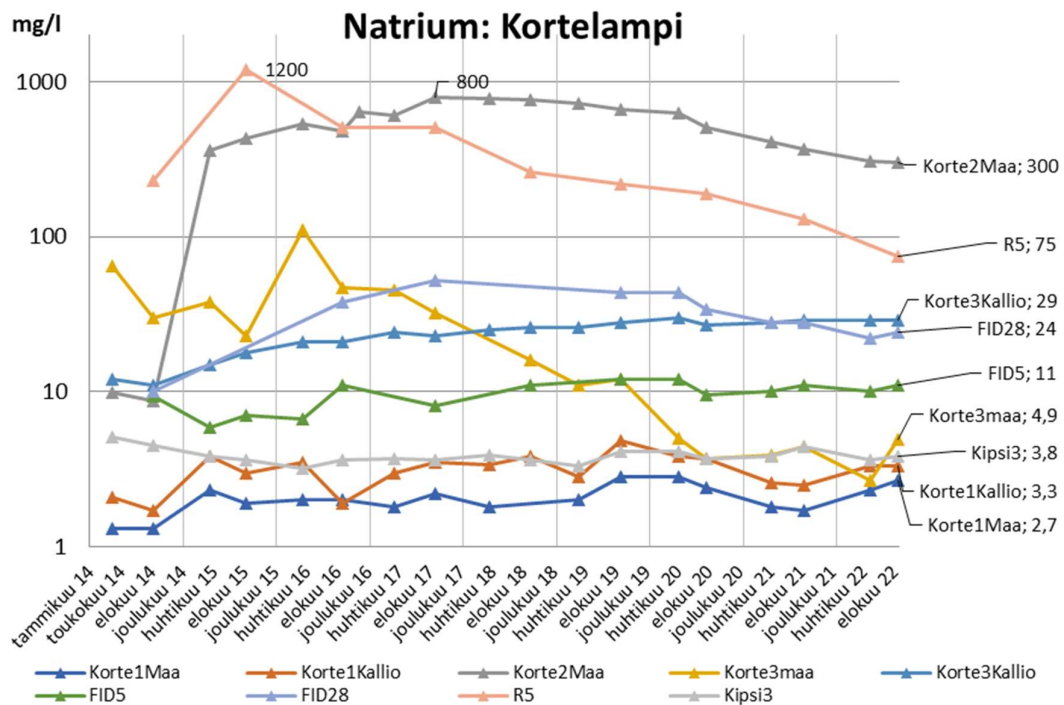
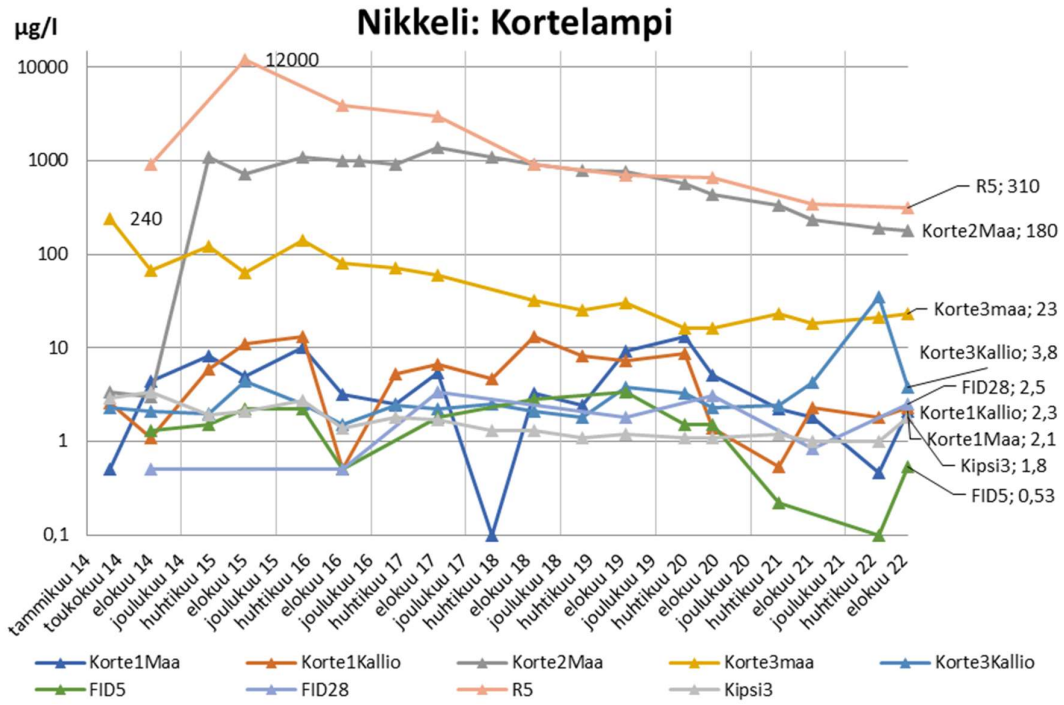
Analyysitulokset

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. (Kuva 3-10, Liite 2)

Tarkkailupisteellä **Korte3Maa** keskeiset pitoisuudet ovat olleet vuodet 2020-2022 selvästi alle vuosien 2014-2018 tulosten. Vuoden 2022 aikana esimerkiksi sulfaattipitoisuudet ovat tasoittuneet tasolle 54 mg/l ja nikkelipitoisuudet 22 µg/l. Viereisellä kallioperäputkella **Korte3Kallio** sen sijaan sulfaattipitoisuudet ja sen kautta sähkönjohtavuudet ovat olleet pienoisessa nousussa viime vuodet. Vuonna 2022 mitatut sulfaattipitoisuudet olivat tasaisesti 270 mg/l, joten nouseva trendi näyttäisi taantuneen. (Kuva 3-10, Liite 2)

Kalliopohjaveden tarkkailupisteen **FID28** tulokset poikkeavat hieman viereisten maaperäputken R5 tuloksista, mutta esimerkiksi sulfaattipitoisuuksissa on havaittavissa suurin piirtein saman tasoinen ja samankaltainen laskeva trendi. Nikkeliä sen sijaan putkelta on havaittu tarkkailun aikana keskimäärin vain 1,8 µg/l, kun maaperäputkella R5 keskimääräinen pitoisuus on ollut noin 2500 µg/l. Yleisesti tarkkailupisteen tulokset ovat olleet tasaisia läpi tarkkailun. (Kuva 3-10, Liite 2)

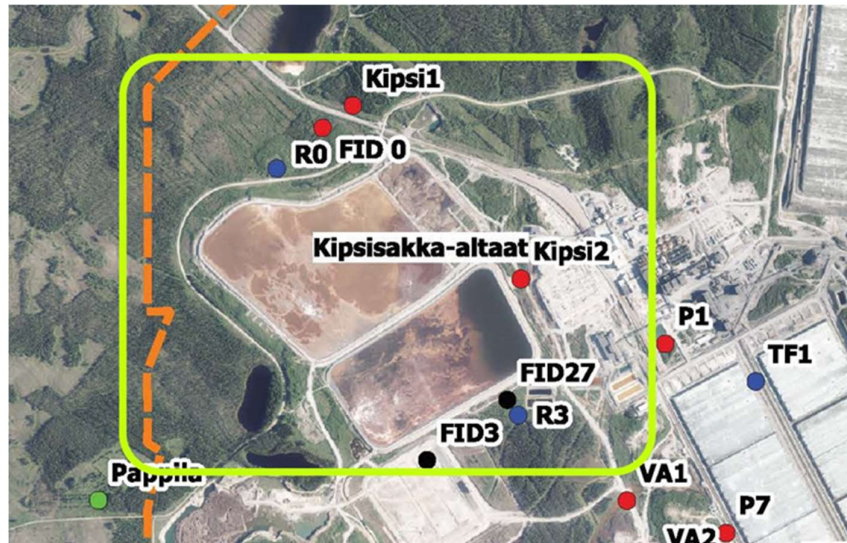




Kuva 3-10. Kortelammen alueen tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa kuvaajien logaritminen asteikko.)

3.4 Kipsisakka-altaiden ympäristö

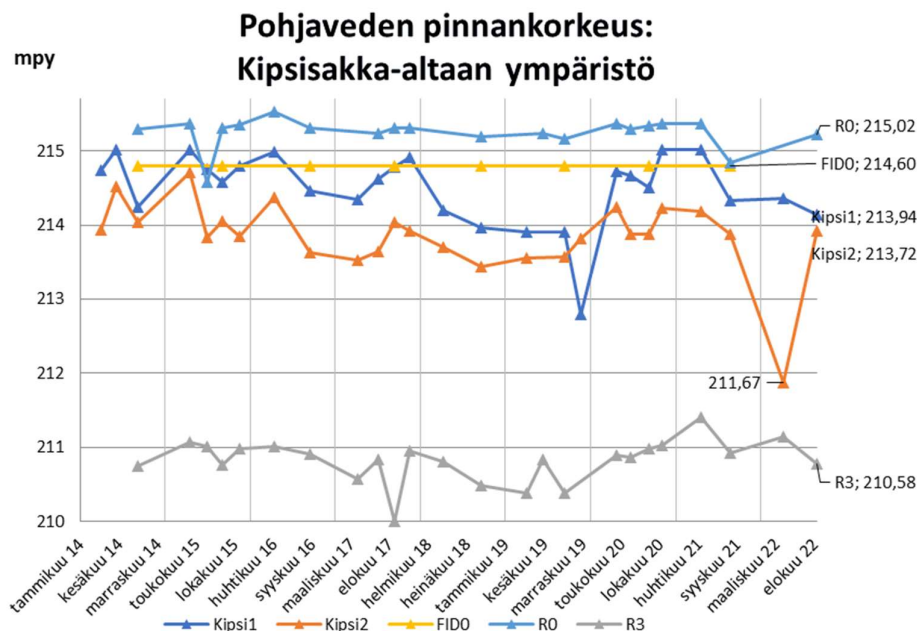
Kipsisakka-altaiden ympäristössä on viisi pohjavesiputkea: Kipsi1, Kipsi2, FID0, R0 ja R3 (Kuva 3-11). Putkelta FID0 näytteitä otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti vain kerran vuodessa, elokuussa. Muilta alueen pohjavesiputkilta näytteitä otetaan kahdesti vuodessa: maaliskuussa ja elokuussa. Pohjavedenpinnan korkeus mitataan kesä- ja marraskuussa. Vuonna 2022 näytteenotto toteutui suunnitelman mukaisesti.



Kuva 3-11. Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen pohjaveden pinnankorkeudet olivat vuoden 2022 kolmannella kvartaalilla luontaisilla tasoillaan. Huhtikuussa havaittiin tarkkailuputkella **Kipsi2** pohjaveden pinnankorkeuden olevan 2,31 metriä alemmalla tasolla kuin vuoden 2021 huhtikuussa, syyskuun vaihteessa pinnankorkeus oli palautunut vuoden 2021 tasoon. Muilla tarkkailupisteillä pinnankorkeudet olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailutuloksiin. (Kuva 3-12, Liite 2)



Kuva 3-12. Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

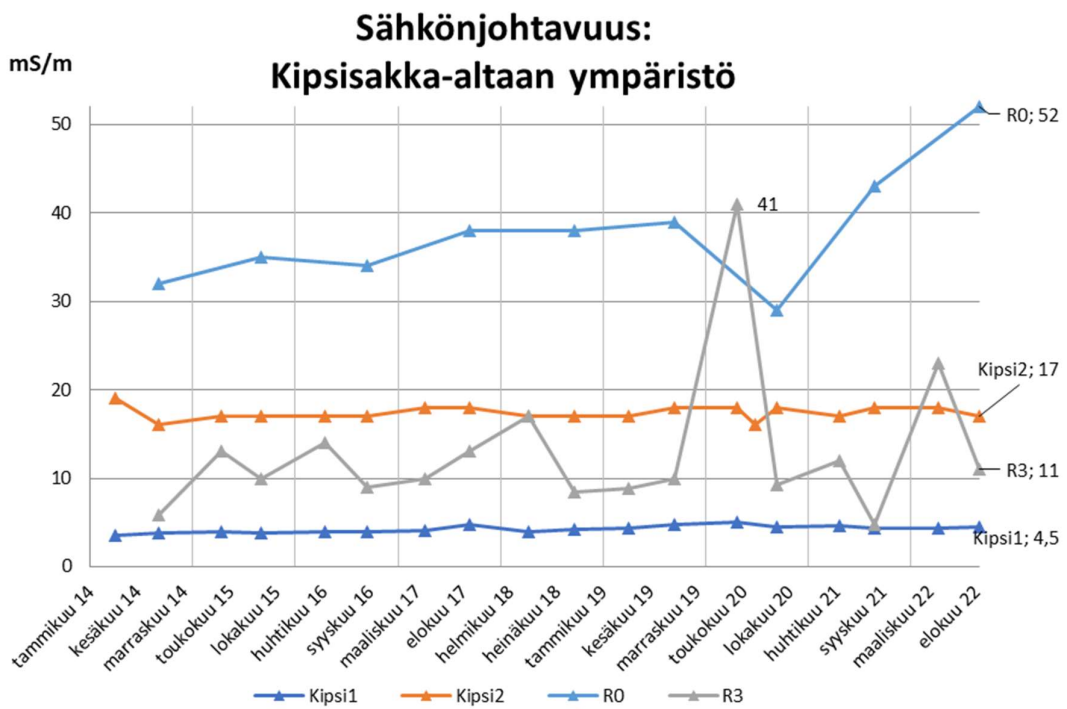
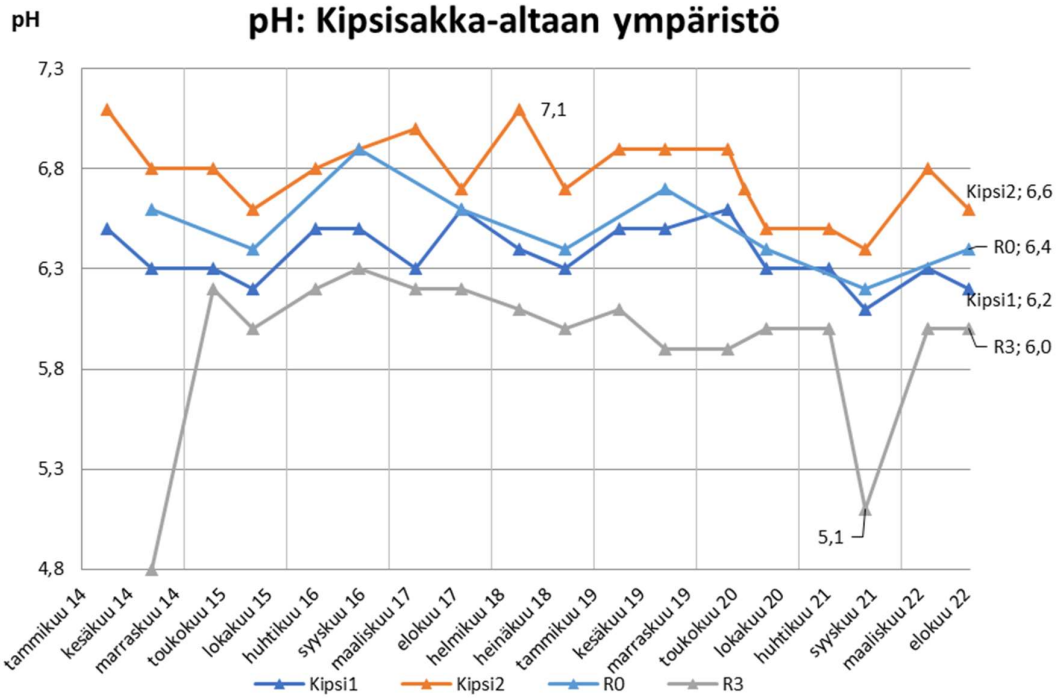
Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden tarkkailupisteiden keskeiset pitoisuudet ovat matalia vertailtaessa muihin tarkkailualueisiin. Yksittäisiä korkeampia pitoisuuksia on havaittu varsinkin maaperän pohjavesien tarkkailupisteillä **R0** ja **R3**. Tarkkailupisteeltä R0 näyte haetaan vain kerran vuodessa, yleensä kolmannella kvartaalilla. Vuonna 2022 näyte haettiin ko. tarkkailuputkelta syyskuun alussa. Haetun näytteen tuloksista oli havaittavissa, että putken sulfaatti-, mangaani-, rauta- ja kobolttipitoisuudet olivat jyrkässä nousussa, kun taas kokonaistyyppi-, alumiini- ja sinkkipitoisuudet olivat vastaavasti laskussa. Vastaavia, tasoltaan suuria vaihteluja on havaittu myös aikaisemmin. Harvan näytteenottotiheyden vuoksi muutoksien tarkemmat kehityssuunnat eivät ole selvillä. Muutoksen syitä selvitetään. (Kuva 3-13, Liite 2)

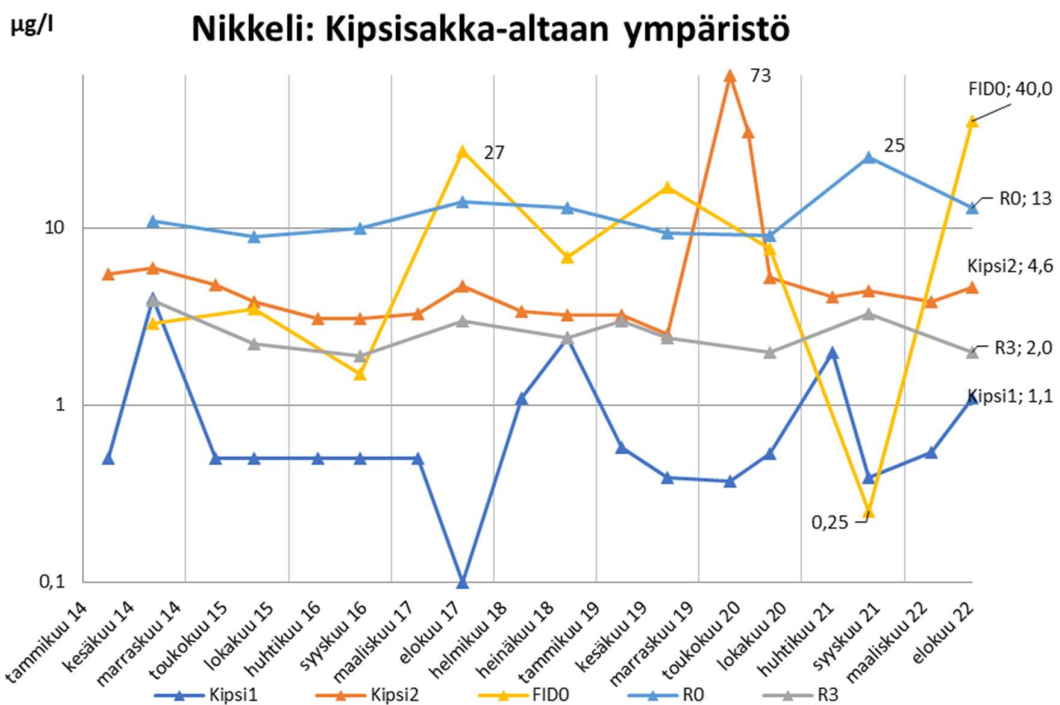
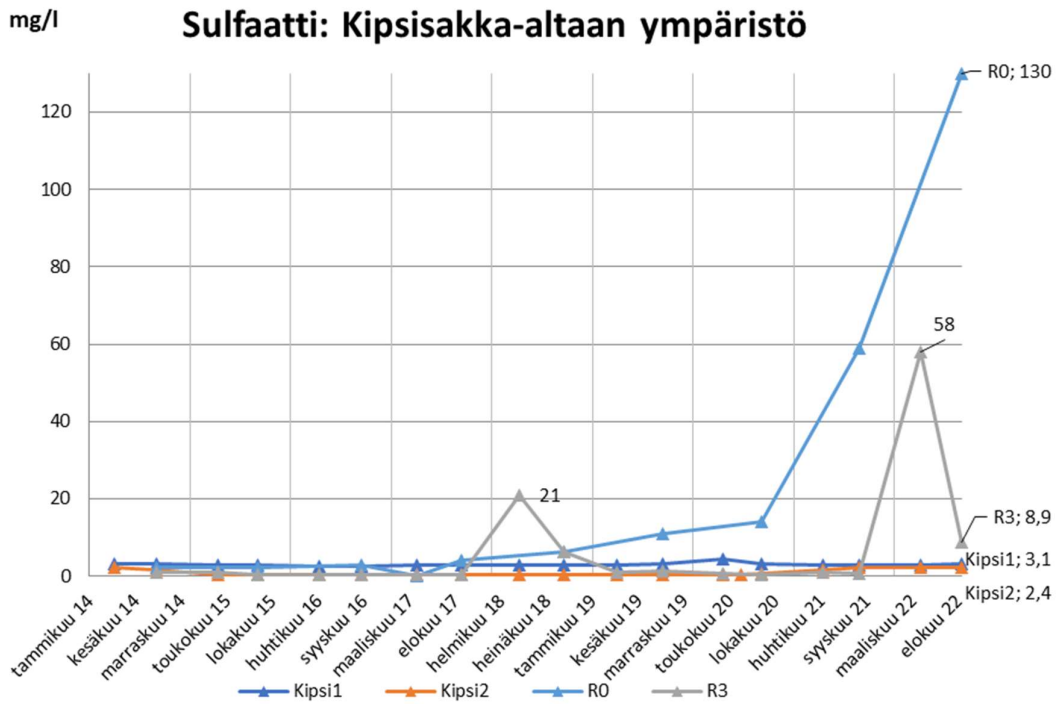
Tarkkailupisteeltä **R3** havaittiin huhtikuussa 2022 alueelle korkeahko sulfaattipitoisuus 58 mg/l. Syyskuussa pitoisuus oli laskenut tasoon 8,9 mg/l, joka on edelleen yli vuoden 2021 pitoisuuksien 0,7-1,0 mg/l, mutta vastaavia pitoisuuksia tarkkailupisteeltä on mitattu vuonna 2018 (6,2-21 mg/l). Sähkönjohtavuus reagoi myös muutokseen, mutta muissa parametreissa ei havaittu merkittäviä muutoksia, kuten ei ollut havaittavissa myöskään vuonna 2018. Tarkkailupiste sijaitsee aivan Torvelansuolta tulevan ojan vierellä, jonka kautta juokсутusvesiä purettiin alkuvuodesta, juokсутukset loppuivat kesäkuussa. (Kuva 3-13, Liite 2)

Tarkkailuputkella **FID0** näyte haetaan kerran vuodessa ja näytteistä määritetään suppea analyysipaketti, metalleista paketissa on mukava vain natrium, mangaani ja nikkeli. Tarkkailuputkelta havaittiin syyskuun 2022 alussa nikkeliä 40 µg/l, kun elokuussa 2021 pitoisuus jäi alle määrittämissä rajan. Pitoisuuksien hajonta on ollut suurta myös aikaisemminkin, nikkeliä on havaittu aikaisempina vuosina pitoisuuksia 1,5-27 µg/l. Muut määritetyt pitoisuudet olivat tavanomaisia vuonna 2022. Tarkkailuputki on ns. vanha tarkkailuputki ja putken pää on vain parikymmentä senttiä ympäröivän suomalaisen maaston yläpuolella, jonka johdosta putkessa on jatkuva ylivuoto. (Kuva 3-13, Liite 2)

Tarkkailuputkien **Kipsi1** ja **Kipsi2** tulokset vuonna 2022 olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, pH-arvoissa on pienoinen laskeva trendi, muissa parametreissa trendejä ei ole havaittavissa. Tarkkailupisteellä Kipsi2 nikkelpitoisuudet ovat olleet vuodet 2021-2022 keskimäärin 4,3 µg/l, vuonna 2020 pitoisuudet olivat noin 38 µg/l. (Kuva 3-13, Liite 2)

Putkelta **Kipsi2** tehdään TOC- (orgaanisen kokonaishilien määrä) ja TVOC- (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) analyysit akkukemikaalitehtaan tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuun kuuluu myös kokonaisfosfori, joka tehdään pohjavesien velvoitetarkkailun yhteydessä. TVOC-pitoisuus on alittanut joka kierroksella laboratorion määrittämissä rajan <0,05 mg/l. TOC-pitoisuus oli syyskuussa 5,8 mg/l, joka on korkeampi kuin Suomessa keskimäärin (2,21 mg/l, Soveri ym. 2001), mutta alle vuoden 2021 kolmannen kvartaalin tuloksen 7,1 mg/l. Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä 52-160 µg/l, ollen yhteneväisiä vuosien 2016-2021 tuloksiin 83-170 µg/l.





Kuva 3-13. Kipsisakka-altaan ympäristön tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa nikkelikuvaajan logaritminen asteikko.)

3.5 Sekundäärikentän ympäristö

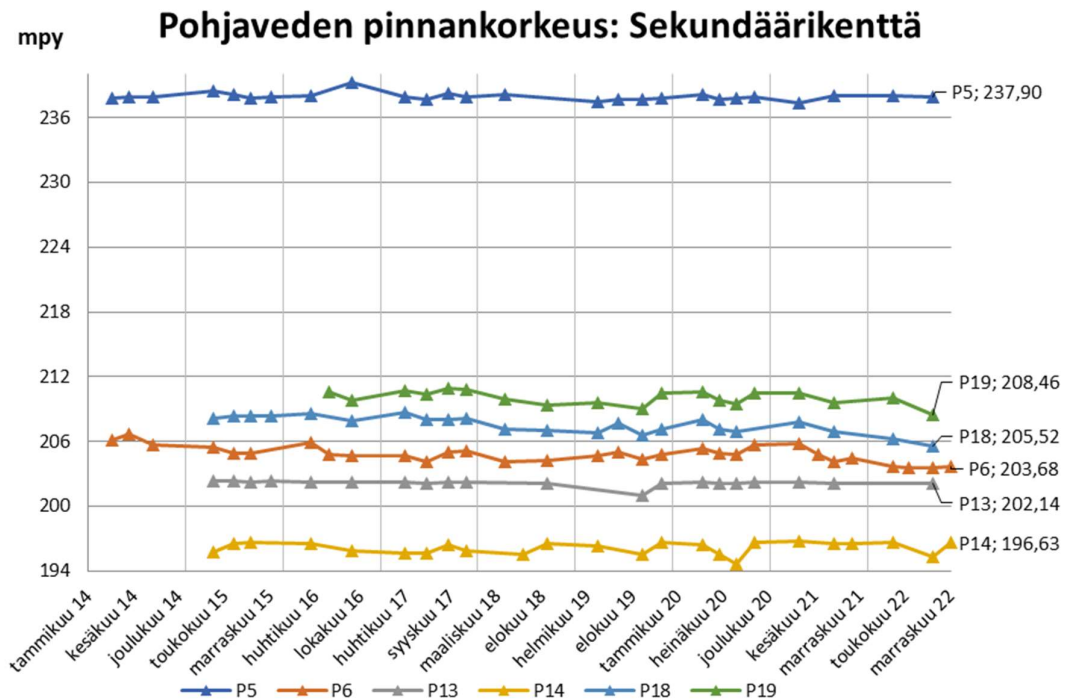
Sekundäärikentän ympäristössä on kuusi pohjavesiputkea (Kuva 3-14). Pohjavesiputkilta otetaan näytteitä vaihtelevalla analyysipaketeilla pääsääntöisesti kahdesti vuodessa: maaliskuussa sekä elokuussa.



Kuva 3-14. Sekundäärikentän ympäristön pohjaveden tarkkailupisteet.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Sekundäärikentän alueen pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysytelleet tasaisina koko tarkkailun ajan, vuodesta 2014 lähtien. (Kuva 3-15, Liite 2)



Kuva 3-15. Sekundäärikentän ympäristön pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

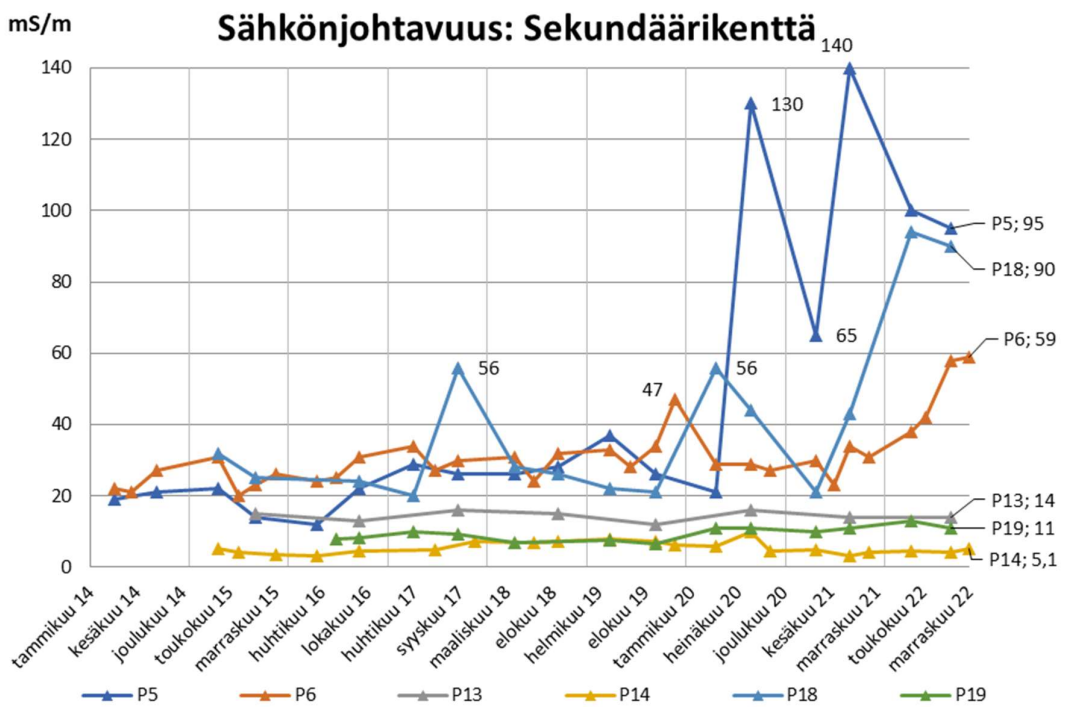
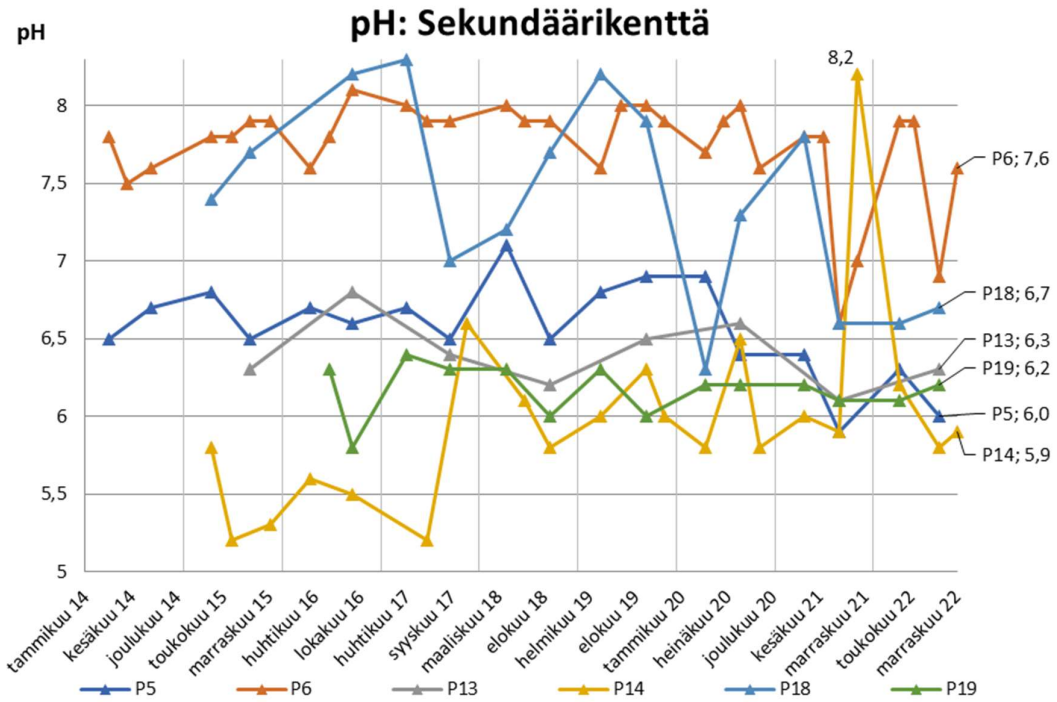
Sekundäärilentän kaakkoiskulmalla sijaitsevalla putkella **P5** havaittiin syyskuussa 2020 muista alueen pohjavesiputkista, sekä historiatiedoista poikkeavia tuloksia mm. sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa. Vastaava ja hieman korkeampi nousu havaittiin myös elo-syyskuussa 2021. Vuoden 2022 tulosten perusteella edellä mainitut pitoisuudet ovat edelleen korkeampia kuin ennen vuotta 2020, mutta systemaattisesti laskussa. Sen sijaan esimerkiksi natrium- ja kobolttipitoisuudet nousivat kolmannella kvartaalilla jyrkästi, näitä parametreja määritetään kuitenkin vain kerran vuodessa, joten tämän hetkiset pitoisuustrendit eivät ole tiedossa. Putken läheisyydessä tehtiin syksyllä 2020 kaukolämpölinjan kaivuutöitä, mikä voi olla yksi syy väliaikaisiin pitoisuunousuihin. Pitoisuuksien nousua voi selittää myös putken sijainti kaivosvarikon piha-alueella. (Kuva 3-16, Liite 2)

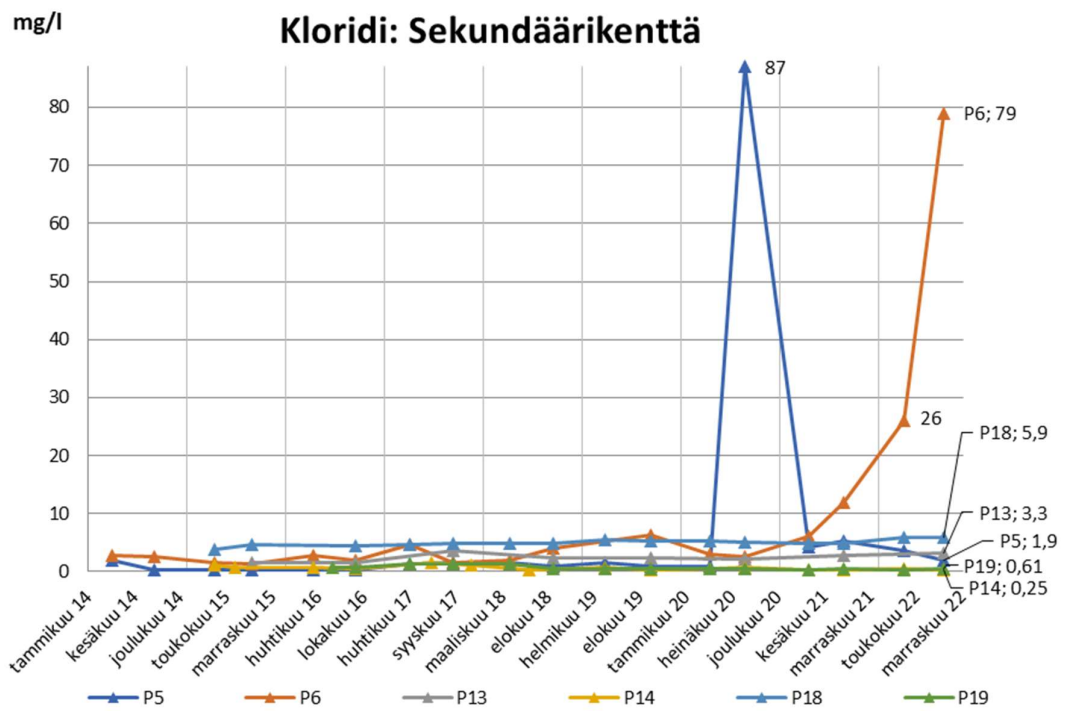
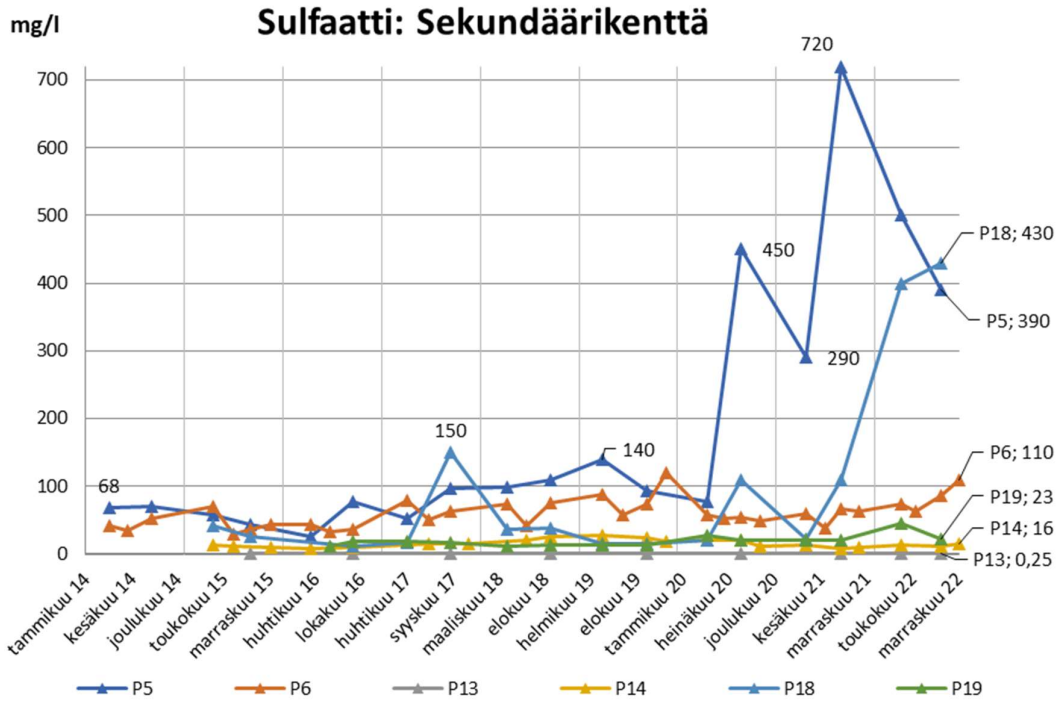
Tarkkailuputkella **P6** pH-arvot olivat loppuvuodesta 2021 6,6-7,0 eli alle tarkkailupisteen normaalitason (7,9). Vuoden 2022 huhtikuussa pH-arvo palautui arvoon 7,9, mutta laski jälleen syyskuun 2022 vaihteessa arvoon 6,9. Kloridipitoisuuksissa on voimassa nouseva trendi, huhtikuussa 2021 mitattiin pitoisuus 6,1 mg/l, elokuussa 2021 12 mg/l, huhtikuussa 2022 26 mg/l ja edelleen syyskuun vaihteessa 2022 uusi huippupitoisuus 79 mg/l. Samaan aikaan pitoisuudet ovat nousseet myös ravinteiden (typpi ja fosfori) osalta, jotka näyttäisivät viittaavat hulevaikutusten lisääntymiseen. Tuloksiin voi vaikuttaa putken läheisyydessä sijaitsevalla raffinaattialtaan työmaalla tehdyt kaivuutöt vuonna 2021 ja läheisen Malmittien suolaus. (Kuva 3-16, Liite 2)

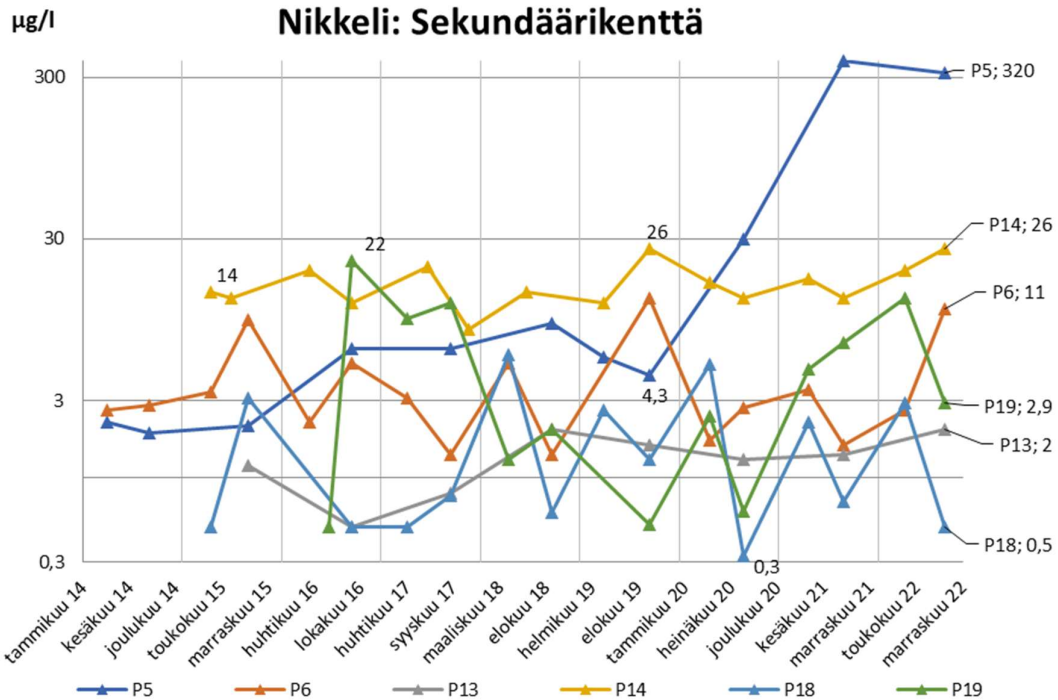
Putkella **P18** on ollut havaittavissa viime vuosina mm. sulfaattipitoisuuden nousua ja pH-arvon laskua. Putken lähetyville on rakennettu uusi tieyhteys (Rahvaantie), jonka rakenteissa on käytetty alle 0,3 % rikkiä sisältävää kiilleliusketta. Kiilleliusketta oli tien rakentamisen yhteydessä levitetty myös pohjavesiputken ympärille, joka poistettiin putken ympäriltä marraskuussa 2021. Kiilleliuskeesta voi liueta metalleja ja sulfaattia, mutta yleensä vähemmän kuin mustaliuskeesta. Vuoden 2022 ensimmäisellä ja kolmannella kvartaalilla pohjavesinäytteiden sulfaattipitoisuudet sekä sähkönjohtavuudet olivat vielä nousussa, mutta nouseva suuntaus on taittumassa. (Kuva 3-16, Liite 2)

Tarkkailupisteellä **P19** on havaittavissa pidempiaikainen sulfaattipitoisuuksien nouseva trendi. Vuosina 2020-2021 sulfaattia havaittiin keskimäärin 22,5 mg/l, vuosina 2016-2019 keskimäärin noin 15 mg/l. Huhtikuussa 2022 sulfaattipitoisuudeksi mitattiin 45 µg/l, joka laski kolmannella kvartaalilla arvoon 23 mg/l mikä näyttäisi olevan tarkkailupisteen normaalitaso. Laskevaa pidempiaikaista suuntausta tarkkailuputkella on havaittavissa fosforin ja kokonaistypen, kuten myös alumiinin osalta. (Kuva 3-16, Liite 2)

Alueen luoteiskulmalla ja pohjoispuolella sijaitsevilla tarkkailupisteillä **P13** ja **P14** pitoisuudet olivat vuonna 2022 yhteneväisiä edellisiin tarkkailukierroksiin, eikä trendejä ole havaittavissa. Marraskuussa 2021 mitattiin tarkkailuputkella P14 yksittäinen, pisteen yleisestä tasosta poikkeava pH-arvo 8,2. Tämä tulos oli todennäköisesti virheellinen, eikä muissa parametreissa ollut havaittavissa vastaavia muutoksia. (Kuva 3-16, Liite 2)





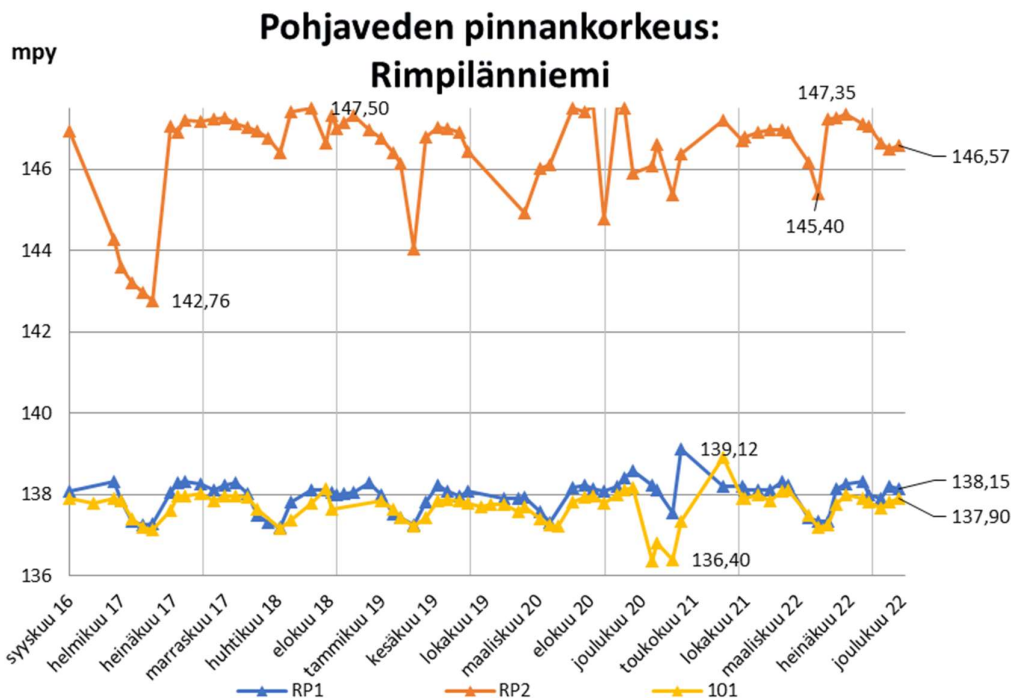


Kuva 3-16. Sekundäärikentän ympäristön tarkkailupisteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa nikkelikuvaaajan logaritminen asteikko.)

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. 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 3-17)



Kuva 3-17. Rimpilänniemen pohjavesiputkien pinnankorkeudet

Vesinäytteistä määritetyt pitoisuudet olivat tavanomaisia ja pieniä. Ainoa poikkeava tulos oli tarkkailuputken 101 sähkönjohtavuus 160 mS/m. Tämä tulos on todennäköisesti virheellinen, muissa näytteen parametreissa ei ollut nähtävissä muutoksia. Laboratoriossa ei ollut enää näytettä jäljellä uusintamäärittystä varten.

3.7 Talusvesikaivot

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. Lamposaaren pisteeltä näytteitä ei saatu vuonna 2022, edellinen näyte kaivolta on vuodelta 2018.

Analyysitulokset

Vuonna 2022 **Hakorannan** kaivo oli kolmannella kvartaalilla kuiva ja näytettä ei saatu. Toisella kvartaalilla saadun näytteen tulokset täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015). (Liite 2)

Taattolan talousvesikaivolta mitattiin kolmannella kvartaalilla sameudeksi 1,2 NTU, mikä ylitti suosituksen (1,0 NTU) tason. Muilta osin kaivon tulokset täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015), ollen yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. (Liite 2)

Heterannan ja **Sorsalan** talousvesinäytteet täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015) vuonna 2022. (Liite 2)

Lampilan talousvesinäytteen mangaanipitoisuus kävi huhtikuussa arvossa 170 µg/l (laatusuositus 50/100 µg/l) ja väriluku oli syyskuussa 5,4 mg Pt/l (laatusuositus 5,0 mg Pt/l), muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset vuonna 2022. Vastaavia yksittäisiä pitoisuuksia on havaittu myös aikaisemmin. (Liite 2)

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

Pappilan talousvesinäytteen pH-arvot olivat huhtikuussa 6,3 ja edelleen syyskuussa 6,2, mitkä olivat hieman laatusuosituksen (pH 6,5-9,5) alapuolella, vastaavia arvoja on mitattu myös aikaisempina vuosina. Muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset. (Liite 2)

Puolivälin talousvesinäytteen pH-arvo oli syyskuussa 6,2, mikä on hieman alle laatusuosituksen tason (6,5-9,5), vastaavia arvoja on mitattu myös aikaisempina vuosina. Muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset vuonna 2022. (Liite 2)

Paavolan talousvesinäytteiden nikkelpitoisuudet ovat ylittäneet talousvesisasetuksen laatuvaatimustason 20 µg/l läpi tarkkailun, syyskuussa 2022 mitattiin pitoisuus 26 µg/l. Nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2008-2022 välillä 17-54 µg/l, mutta pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskua vuositasolla. Huhtikuun kierroksella mitattiin sameudeksi 1,3 NTU (suositus 1,0 NTU) ja syyskuussa vesinäytteen pH-arvoksi (suositustaso 6,5-9,5), muiden parametrien osalta laatuvaatimukset ja -suositukset täyttyivät. (Liite 2)

Myllyniemen näytteiden nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet elokuusta 2019 alkaen välillä 23-33 µg/l. Huhtikuussa 2022 mitattiin pitoisuus 26 µg/l ja syyskuussa 2022 mitattiin pitoisuus 25 µg/l, joten vuoden 2022 pitoisuudet olivat yli laatuvaatimustason (20 µg/l). Tarkkailupisteen vesinäytteen pH-arvo oli huhtikuussa 6,0, syyskuussa 6,5 (suositus 6,5-9,5). Kaivo on niin sanottu hetekaivo ja vastaavia matalia pH-arvoja on mitattu myös aikaisemmin myöhäiskevällä. Kaivo sijaitsee havumetsävaltaisella alueella, jolloin kaivon kerääntyy keväisin sulamisvesien myötä havumetsäalueelle tyypillisiä happamia pintavaluntoja. Vesinäytteiden väriarvot olivat vuonna 2022 15 ja 14 mg Pt/l, mitkä ylittivät suositustason 5 mg Pt/l. Väriarvot ovat kaivolle tyypillisiä arvoja. Muut parametrit olivat tavanomaisia vuonna 2022. (Liite 2)

4. YHTEENVETO

Pohjaveden pinnankorkeudet

Syksy 2022, varsinkin syyskuu oli alueella vähäsateista, sadesumma jäi noin kolmasosaan pitkän ajan keskiarvoon verrattaessa. Loka- ja marraskuun sadesummat olivat yli keskiarvojen, mutta samalla ilman lämpötila laski ja osa sateista on jäänyt maaperän pintakerrokseen tai tuli lumena. Alueen pohjavesivarannot olivat yleisesti tämän vuoksi marraskuussa alle keskiarvojen. Lähimpänä Kuusilammen avolouhusta sijaitsevilla tarkkailuputkilla P21 ja P17b pohjaveden pinnankorkeuksissa oli havaittavissa muista tarkkailupisteistä poikkeavaa laskua. Edellä mainitut tarkkailupisteet sijaitsevat kallioperän ruhjeiden välittömässä läheisyydessä, joiden veden johtavuuden gradientti on avolouhokseen päin.

Sivukivialue

Lähimpänä Kuusilammen avolouhusta, geotuubien vierellä pintamaan läjitysalueella sijaitsevalla pohjavesiputkella **P21** pitoisuustasot nousivat sulfaatin, sähkönjohtavuuden sekä metallien osalta kesällä 2020, jolloin putken ympäristöön tehtiin koekuoppia maaperätutkimuksia varten. Vuonna 2022 edellä mainittujen parametrien nousevat trendit vahvistuivat. Mahdollisesti maaperän kautta tulevien vesien vaikutusta indikoivat rauta-, mangaani- ja sinkkipitoisuudet saavuttivat vuonna 2022 uudet huippupitoisuudet. Tarkkailuputkella pohjaveden pinnankorkeus on laskussa ja tämän johdosta vesien kertymisolosuhteet tarkkailuputkeen ovat muuttumassa. Pohjavesiputken tarkempaa seuranta jatketaan ja syytä poikkeaville pitoisuuksille selvitetään.

Vastaavia muutoksia on havaittavissa myös edelliseltä tarkkailupisteeltä etelään sijaitsevalla tarkkailupisteellä **P17b**. Pohjaveden pinnankorkeus oli laskenut marraskuussa 2022 yli kaksi metriä vuoden 2021 marraskuun tuloksesta.

Putkella **P24** mm. sähkönjohtavuudessa, sekä sulfaatti-, nikkeli-, mangaani-, rauta-, kalsium- ja magnesiumipitoisuuksissa oli havaittavissa nousevaa trendiä vuonna 2022, kun taas kloridipitoisuudet ovat laskussa. Keskimääräisiltään tasoltaan suurin muutos verrattuna vuoden 2021 tuloksiin oli havaittavissa nikkelpitoisuuksissa.

Putkella **P26** keskimääräiset sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuus ovat nousseet vuodesta 2018 alkaen, sekä metalleista kadmium, koboltti, kupari, mangaani, nikkeli ja sinkki vuodesta 2019 alkaen. Huhtikuussa 2022 sähkönjohtavuus sekä sulfaattipitoisuus saavuttivat korkeimmat tasonsa ja trendit kääntyivät laskuun. Metallipitoisuuksissa nousevan trendin huippu saavutettiin heinäkuussa, jonka jälkeen pitoisuudet kääntyivät laskuun.

Tarkkailuputkella **P29** kloridi- ja sulfaattipitoisuudet sekä metalleista kadmium-, koboltti-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet nousivat loppuvuodesta 2022. Lähempänä sivukivialuetta sijaitsevalla tarkkailuputkella P25 vastaavia muutoksia ei ole havaittavissa.

Maaperäputkella **P33** marraskuun 2022 tulokset poikkesivat aikaisemmista tuloksista, metallipitoisuudet pääsääntöisesti laskivat ja pH-arvo nousi tasolta 3,5 arvoon 5,8. Putken siiviläosuus alkaa heti turvekerroksesta, näin ollen putkelle kerääntyi maanpinnan jäätyessä alueen pintavesiä ja marraskuun tulokset eivät ole edustavia.

Muilla alueen tarkkailuputkilla tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin kierroksiin, uusilla putkilla on vielä havaittavissa vaihtelua pitoisuuksissa, varsinkin metallien osalta. Tuloksissa on havaittavissa myös luontaista näytteenoton ajankohdasta johtuvaa hajontaa, vuonna 2022 toisen kvartaalin näytteet haettiin heinäkuun alussa, kun vuonna 2021 ne haettiin touko-kesäkuun vaihteessa.

Tehdasalue ja primäärkenttä

Primäärkentän keskikaistan tarkkailuputkien **TF1** ja **TF2**, sekä uuden tarkkailuputken **TF3** näytteiden analyysitulokset erottuvat alueen muista tarkkailupisteistä suurten pitoisuustasojensa vuoksi. Vuoden 2022 toisella kvartaalilla tarkkailuputkella **TF1** havaittiin useiden parametrien pitoisuuksien nousseen. Tarkkailupisteellä pohjaveden pinnankorkeus oli tuolloin noin 1,0-2,5 metriä alempana kuin aikaisempina kesinä. Kolmannella ja neljännellä kvartaalilla pitoisuudet laskivat huomattavasti toisen kvartaalin tuloksista, mutta tulokset olivat edelleen yli vuoden 2021 vastaavan ajankohdan ja pidempiaikaiset trendit kääntyivät nousuun.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2022

Tarkkailupisteellä **TF2** vuoden suurimmat pitoisuudet mitattiin vuoden 2022 kolmannella kvartaalilla, laskien neljännellä kvartaalilla. Tarkkailupisteen vuoden 2022 tulokset olivat kumminkin yhteneväisiä aikaisempiin vuosiin, eikä systemaattisia trendejä ole havaittavissa.

Pohjavesiputkella **P1** sähkönjohtavuudessa, kuten myös sulfaatti- ja alkalimetallipitoisuuksissa on ollut havaittavissa n. 10 % vuosittaista nousua vuodesta 2017 alkaen. Vuonna 2022 nousevat trendit jatkuivat, mutta edellisistä vuosista poiketen suurimmat sulfaattipitoisuudet mitattiin heti vuoden ensimmäisellä kvartaalilla.

Primäärikentän laidalla sen länsipuolella sijaitsevan tarkkailupisteen **P7** (asennettu 2015) keskeiset pitoisuudet vuonna 2022 olivat alle aikaisempien tarkkailuvuosien. Tarkkailupisteeltä **P8** tarkkailuhistorian suurimmat pitoisuudet keskeisissä parametreissa mitattiin vuonna 2019. Vuoden 2022 tulokset olivat esimerkiksi nikkelin osalta vuoteen 2019 verrattaessa noin kymmenesosan suuruisia ja trendi tasainen.

Muilla alueen tarkkailupisteillä tulokset olivat tavanomaisia, huomioiden näytteenoton ajankohdat.

Tarkkailupisteeltä **P1** määritetään akkukemikaalitehtaan tarkkailuun liittyen TOC- , TVOC- sekä kokonaisfosforipitoisuus, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. Vuonna 2022, kuten myös vuonna 2021 TVOC-pitoisuudet ovat alittaneet laboratorion määrittäjärajaa <0,05 mg/l. TOC-pitoisuus oli huhtikuussa 2022 juuri määrittäjärajalla eli 1,0 mg/l, muilla tarkkailukierroksilla pitoisuudet jäivät alle määrittäjärajaa (<1,0 mg/l). Kokonaisfosforipitoisuudet jäivät vuonna 2022 alle määrittäjärajojen.

Analyysitulokset 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 2022 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin.

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.

Tarkkailupisteellä **Korte3Maa** keskeiset pitoisuudet ovat olleet vuodet 2020-2022 selvästi alle vuosien 2014-2018 tulosten. Vierisellä kallioperäputkella **Korte3Kallio** sen sijaan sulfaattipitoisuudet ja sen kautta sähkönjohtavuudet ovat olleet pienoisessa nousussa viime vuodet, mutta vuoden 2022 tulosten myötä trendi on tasaantumassa.

Muilla tarkkailupisteillä kolmannen kvartaalin tulokset olivat tavanomaisia.

Kipsisakka-altaat

Kipsisakka-altaan ympäristön pohjaveden tarkkailupisteiden keskeiset pitoisuudet ovat olleet matalia vertailtaessa muihin kaivospiirin tarkkailualueisiin. Yksittäisiä korkeampia pitoisuuksia on havaittu varsinkin tarkkailupisteillä **R0** ja **R3**. Vuoden 2022 kolmannella kvartaalilla, syyskuun alussa, tarkkailupisteeltä **R0** haetun näytteen sulfaatti- ja kobolttipitoisuuksien havaittiin olevan jyrkässä nousussa, kuten myös sähkönjohtavuus. Vastaavia, tasoltaan suuria vaihteluja on havaittu myös aikaisemmin. Harvan näytteenottoiheyden vuoksi muutoksien kehityssuuntia ei voida arvioida tarkemmin.

Tarkkailupisteeltä **R3** havaittiin huhtikuussa 2022 sulfaattipitoisuuksien nousseen, syyskuussa pitoisuus laski mutta oli edelleen yli vuoden 2021 pitoisuuksien. Sähkönjohtavuus reagoi myös muutokseen, mutta muissa parametreissa ei havaittu merkittäviä muutoksia. Tarkkailupiste sijaitsee aivan Torvelansuolta tulevan ojan vierellä, jonka kautta juoksuvesiä purettiin alkuvuodesta, juoksuvesi lopuivat kesäkuussa.

Tarkkailuputkien **Kipsi1** ja **Kipsi2** tulokset vuonna 2022 olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin.

Putkelta **Kipsi2** tehdään TOC- ja TVOC-analyysit akkukemikaalitehtaan tarkkailuohjelman mukaisesti, sekä edelliseen liittyvät kokonaisfosforimääritykset pohjavesien veloitettarkkailun yhteydessä. TVOC-pitoisuus on alittanut joka kierroksella laboratorion määrittäjärajaa <0,05 mg/l. TOC-pitoisuus oli syyskuussa 5,8 mg/l, joka on korkeampi kuin Suomessa keskimäärin (2,21 mg/l, Soveri ym. 2001), mutta alle vuoden 2021 kolmannen kvartaalin tuloksen 7,1 mg/l. Kokonaisfosfori pitoisuudet olivat yhteneväisiä vuosien 2016-2021 tuloksiin, keskipitoisuuden ollessa 106 µg/l.

Sekundäärikenttä

Sekundäärikentän kaakkoiskulmalla sijaitsevalla putkella **P5** havaittiin syyskuussa 2020 muista alueen pohjavesiputkista, sekä historiatiedoista poikkeavia tuloksia mm. sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa. Vuoden 2022 tulosten perusteella edellä mainitut pitoisuudet ovat edelleen korkeampia kuin ennen vuotta 2020, mutta systemaattisesti laskussa. Putken läheisyydessä tehtiin syksyllä 2020 kaukolämpölinjan kaivuutöitä, mikä voi olla yksi syy väliaikaisiin pitoisuusnousuihin. Pitoisuuksien nousua voi selittää myös putken sijainti kaivosvarikon piha-alueella, jonne kulkeutuu työkoneiden mukana louhokselta metalli- ja sulfaattipitoista mustaliusketta.

Tarkkailuputkella **P6** pH-arvot olivat loppuvuodesta 2021 alle tarkkailupisteen normaalitason. Vuoden 2022 huhtikuussa pH-arvo palautui, mutta laski jälleen syyskuun 2022 vaihteessa. Kloridipitoisuuksissa on voimassa nouseva trendi, kuten myös typpi- ja fosforipitoisuudet. Tuloksiin voi vaikuttaa putken läheisyydessä sijaitsevalla raffinaattialtaan työmaalla tehdyt kaivuutöet vuonna 2021.

Putkella **P18** on ollut havaittavissa viime vuosina mm. sulfaattipitoisuuden nousua ja pH-arvon laskua. Vuoden 2022 ensimmäisellä ja kolmannella kvartaalilla pohjavesinäytteiden sulfaattipitoisuudet sekä sähkönjohtavuudet olivat vielä nousussa, mutta nouseva suuntaus on taittumassa. Putken lähetyville on rakennettu uusi tieyhteys (Rahvaantie).

Tarkkailupisteellä **P19** on havaittavissa pidempiaikainen sulfaattipitoisuuksien nouseva trendi, mutta pitoisuustasot ovat maltillisia. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailukierroksiin.

Rimpilänniemi

Vedenlaatua on tarkkailtu RP1- ja RP2 putkilta, sekä vedenottamolta kerran vuodessa otettavilla vesinäytteillä, vuoden kolmannella kvartaalilla. 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. Vesinäytteistä määritetyt pitoisuudet olivat tavanomaisia ja pieniä, eikä Nuasjärven pintavesivaikutusta ole ollut havaittavissa.

Talousvesikaivot

Heterannan ja **Sorsalan** talousvesinäytteet täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015) vuonna 2022.

Taattolan talousvesikaivolla syyskuun sameus ylitti hienoisesti laatusuosituksen tason. Muilta osin kaivon tulokset täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja –suositukset, ollen yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin.

Vuonna 2022 **Hakorannan** kaivo oli kolmannella kvartaalilla kuiva ja näytettä ei saatu. Toisella kvartaalilla saadun näytteen tulokset täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja –suositukset.

Lampilan talousvesinäytteen mangaanipitoisuus oli huhtikuussa yli laatusuositustason ja väriluku syyskuussa. Vastaavia tuloksia on mitattu myös aikaisemmin. Muuten pitoisuudet täyttivät laatuvaatimukset ja -suositukset.

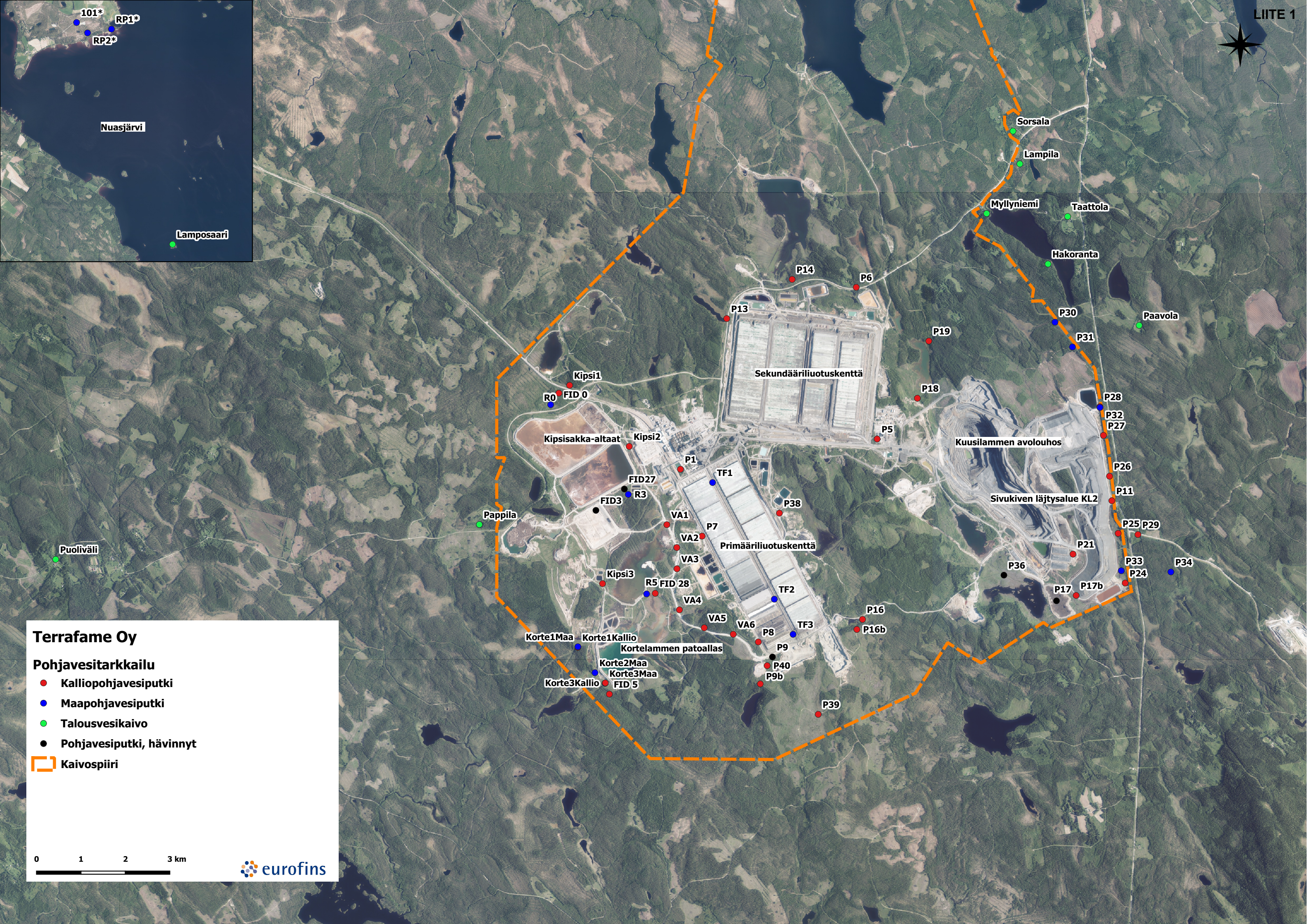
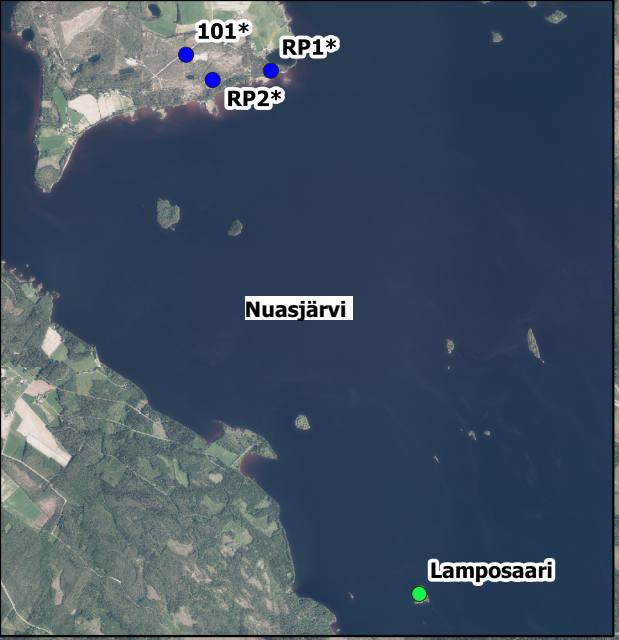
Pappilan talousvesinäytteen pH-arvot olivat vuonna 2022 hieman alle laatusuositustason, vastaavia arvoja on mitattu myös aikaisempina vuosina. Muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset.

Puolivälin talousvesinäytteen pH-arvo oli syyskuussa hieman alle laatusuosituksen tason, vastaavia arvoja on mitattu myös aikaisempina vuosina. Muuten pitoisuudet täyttivät vaatimukset ja suositukset.

Paavolan talousvesinäytteiden nikkelpitoisuudet ovat ylittäneet talousvesisasetuksen laatuvaatimustason 20 µg/l läpi tarkkailun, mutta pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskua vuositasona. Huhtikuussa mitattu sameus ja syyskuussa mitattu pH-arvo poikkesivat hieman suositustasoista. Muiden parametrien osalta laatuvaatimukset ja -suositukset täyttyivät vuonna 2022.

Myllyniemen näytteiden nikkelpitoisuudet olivat vuonna 2022 yli laatuvaatimustason (20 µg/l), mutta vastaavat pitoisuudet ovat kaivolle tyypillisiä. Myös pH-arvot sekä väriluvut eivät täyttäneet kaikilta osin laatusuosituksia, mutta tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailukierroksiin. Kaivo on niin sanottu hetekaivo ja altis havumetsäalueelle tyypillisille happamille pintavalunnoille.

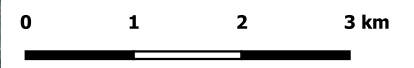
Lamposaaren pisteeltä ei saatu näytettä vuonna 2022, edellinen näyte kaivolta on vuodelta 2018.

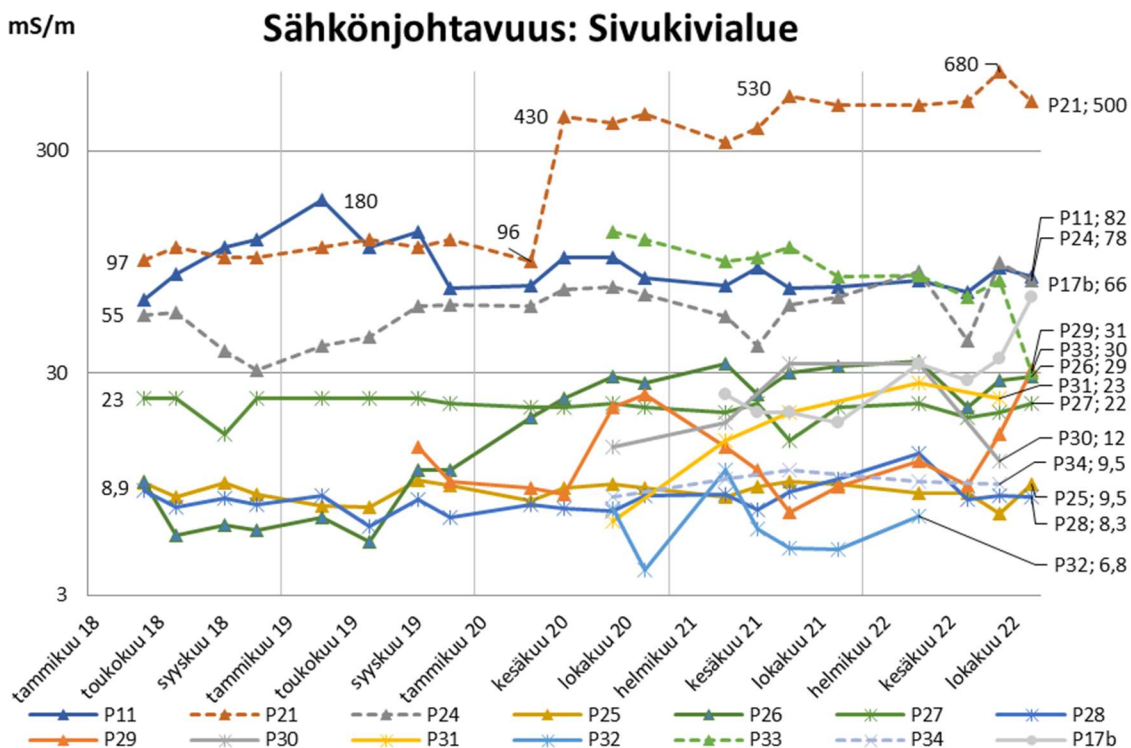
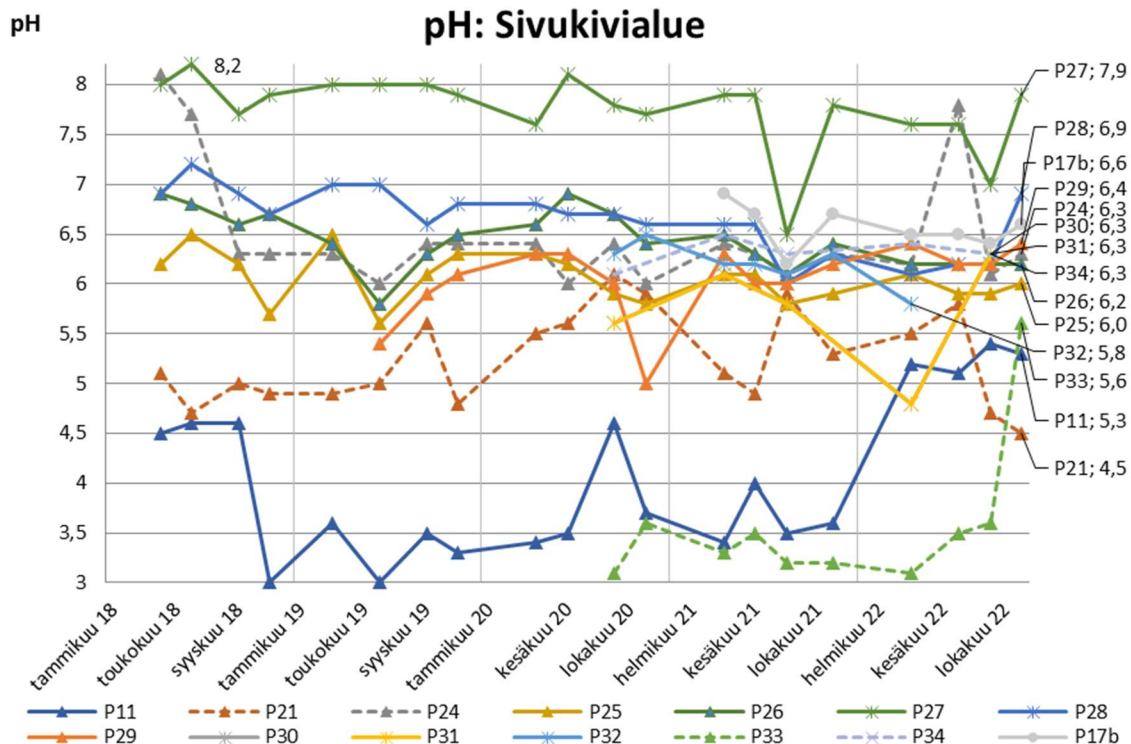


Terrafame Oy

Pohjavesitarkkailu

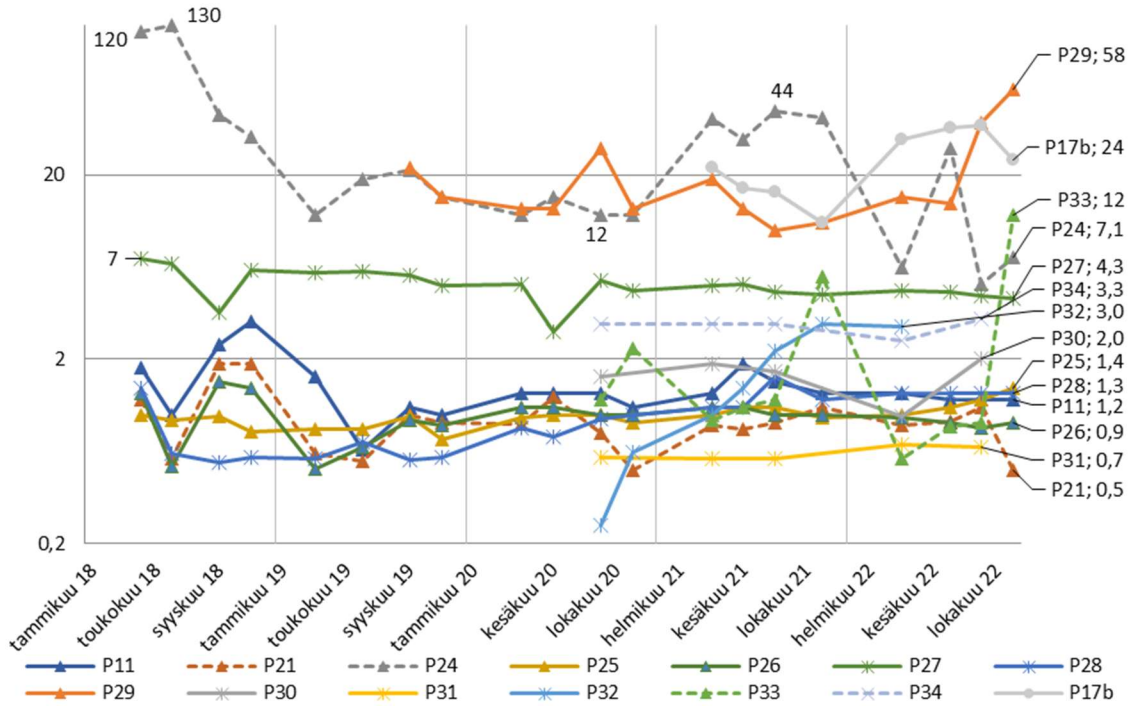
- Kalliopohjavesiputki
- Maapohjavesiputki
- Talousvesikaivo
- Pohjavesiputki, hävinnyt
- Kaivospiiri





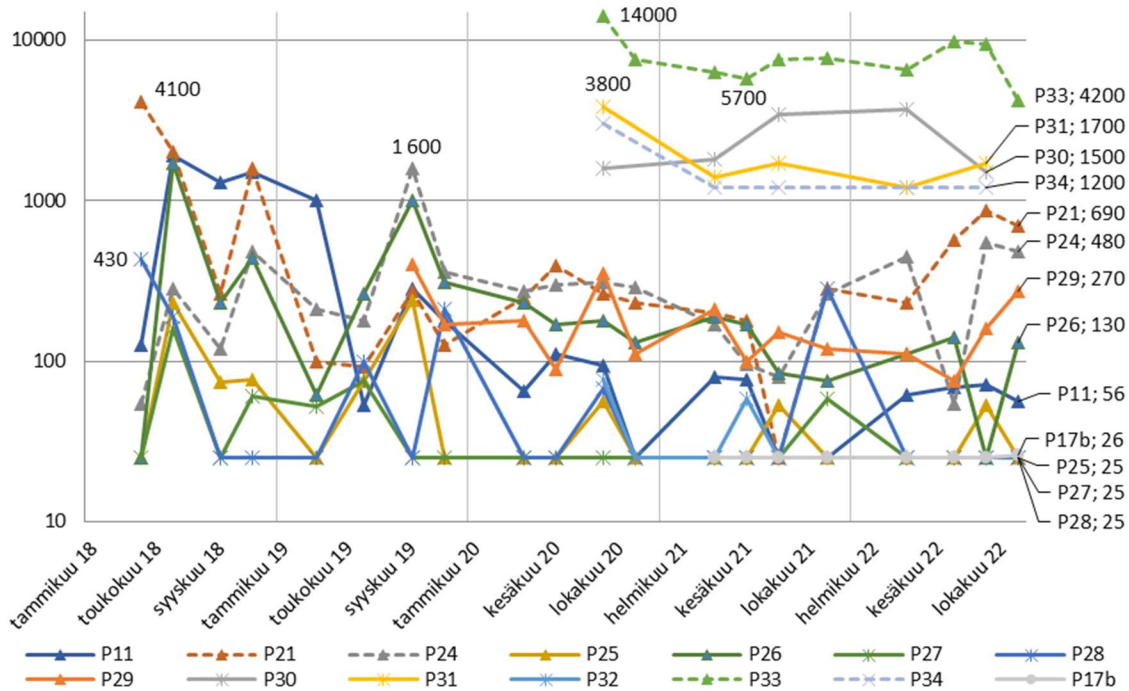
mg/l

Kloridi: Sivukivialue



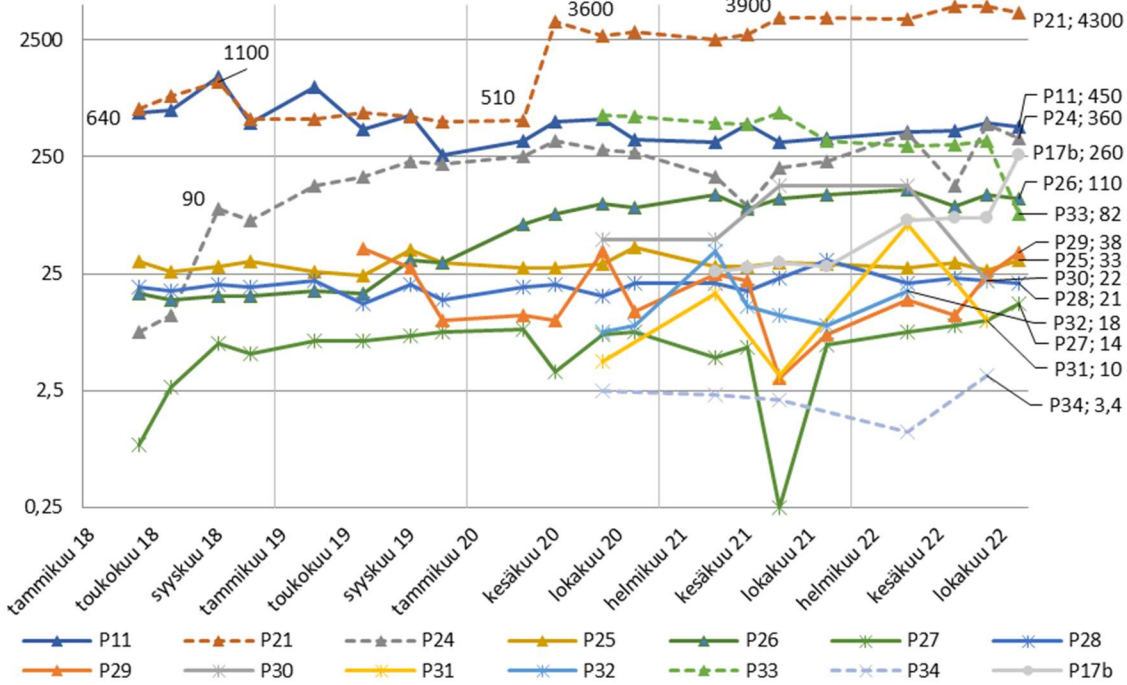
µg/l

Kokonaistyyppi: Sivukivialue



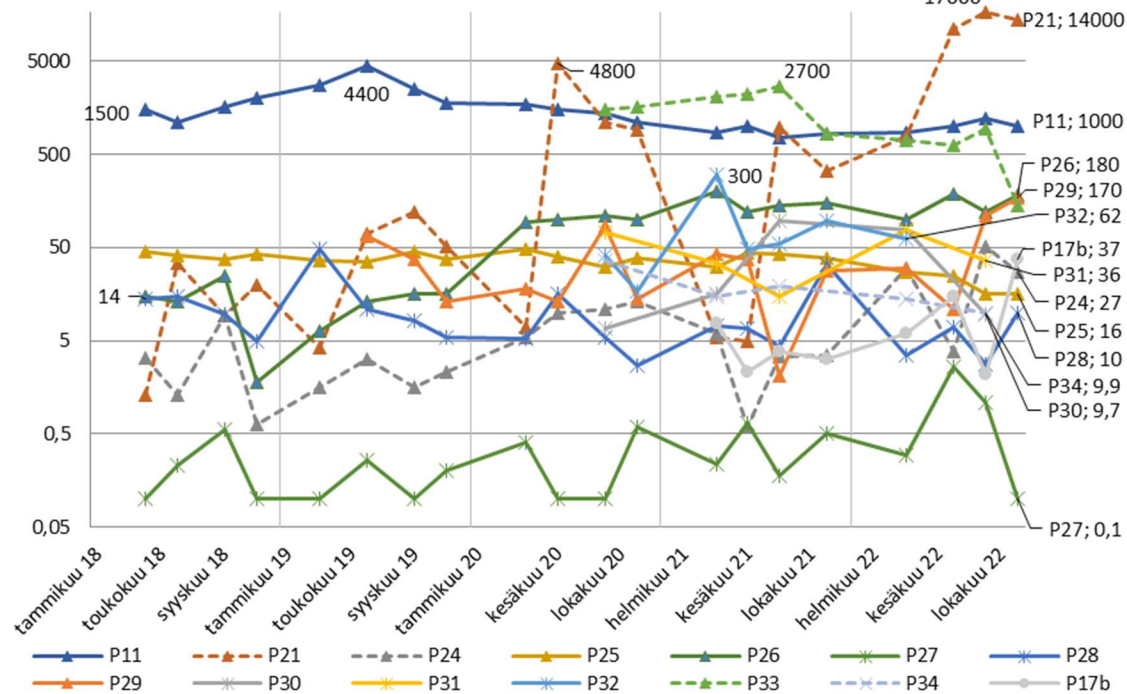
mg/l

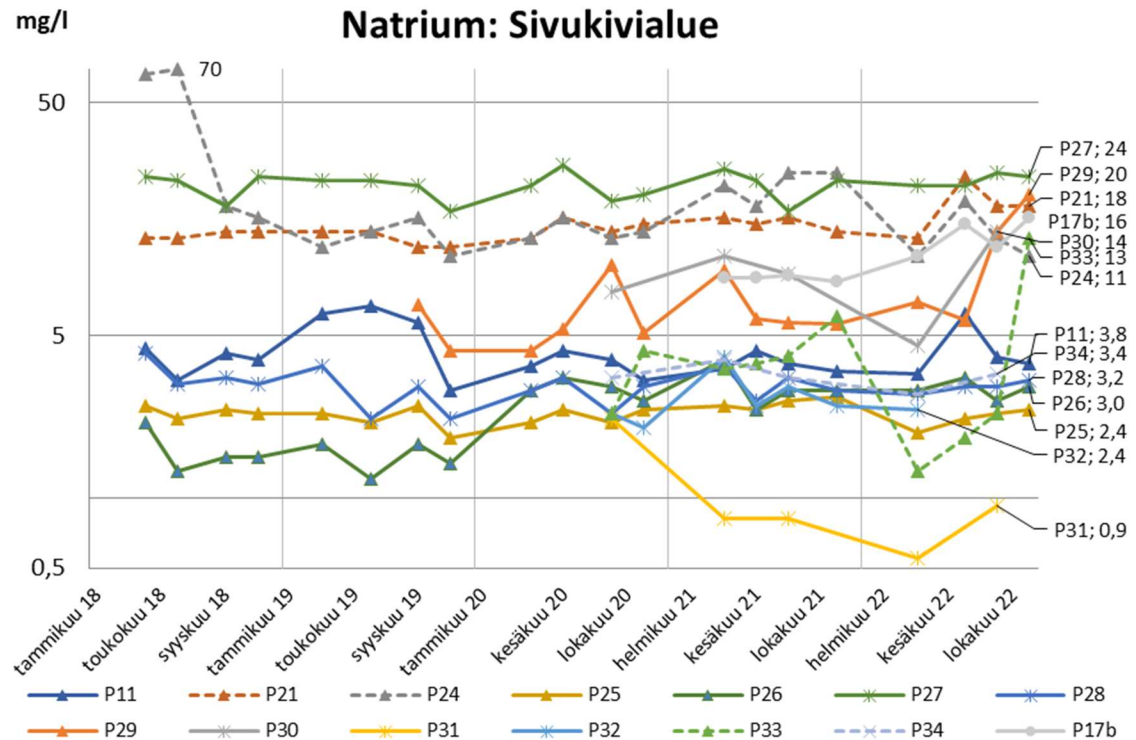
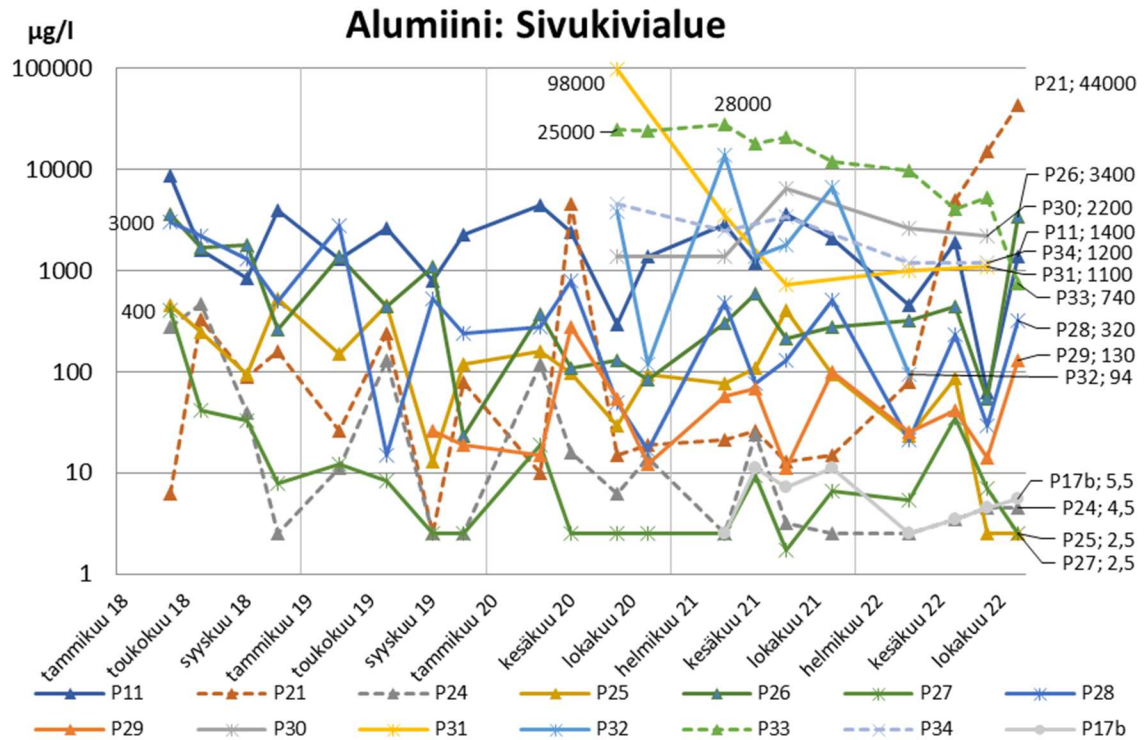
Sulfaatti: Sivukivialue



µg/l

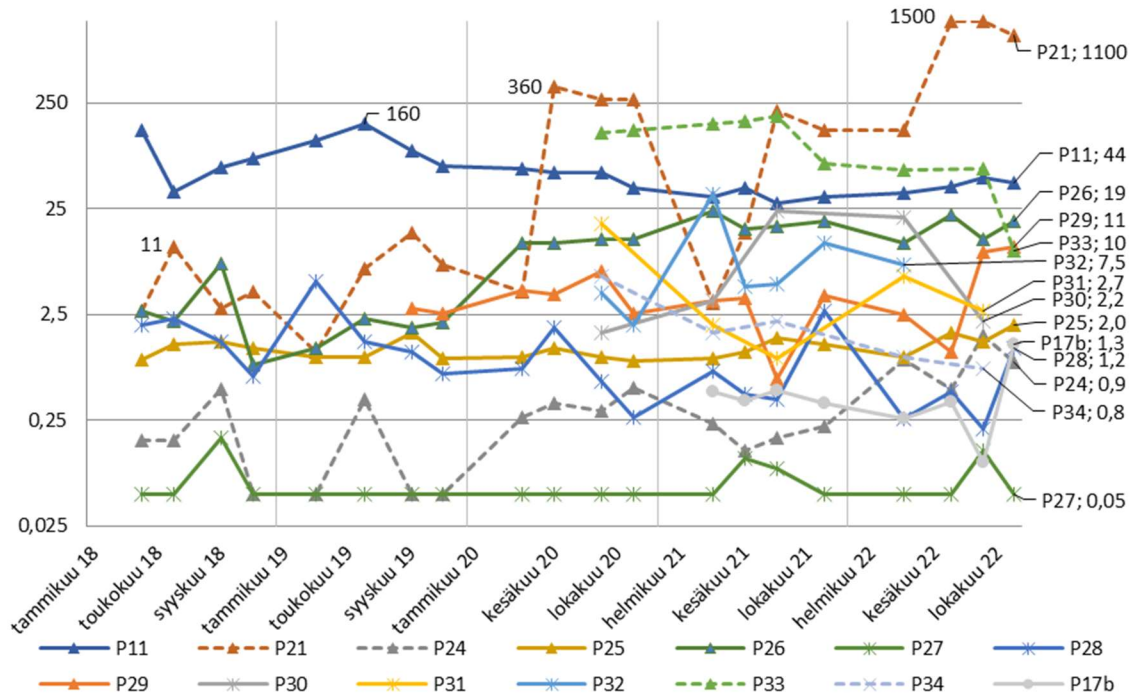
Nikkeli: Sivukivialue





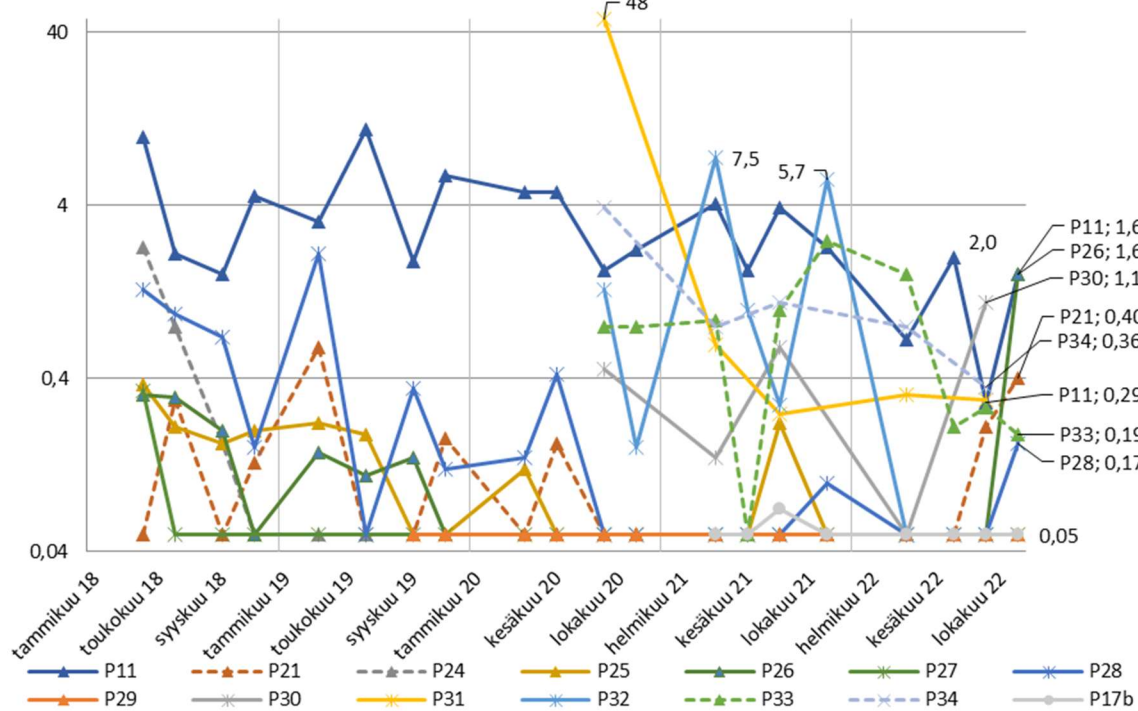
µg/l

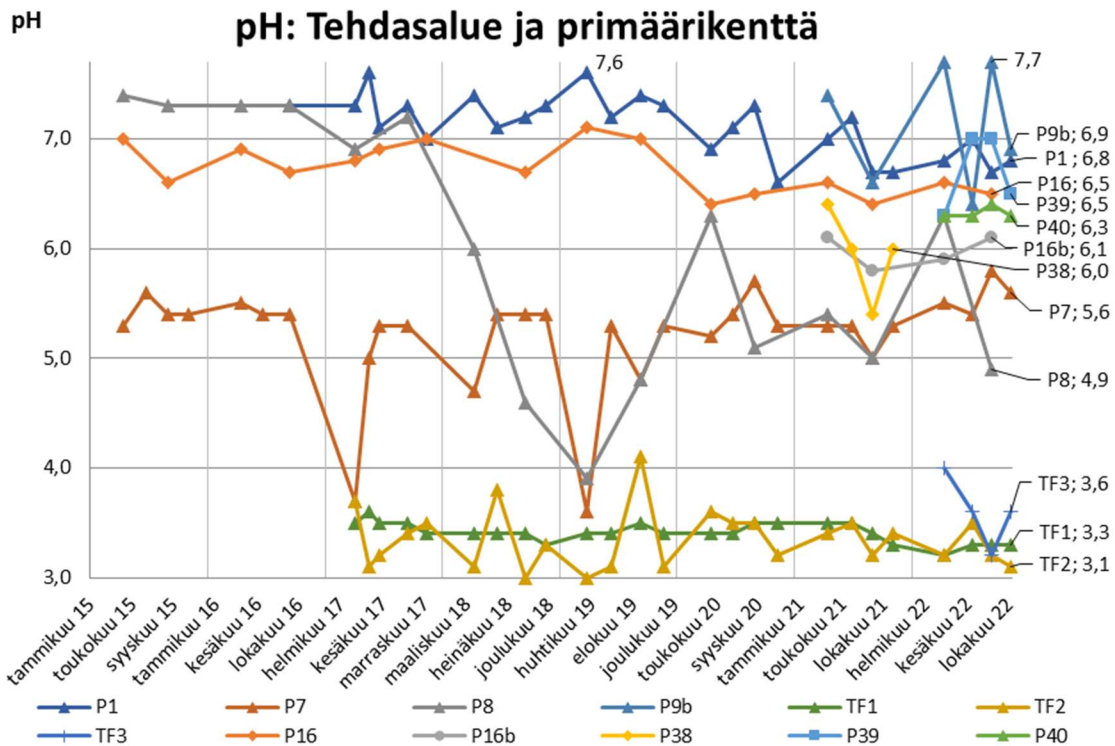
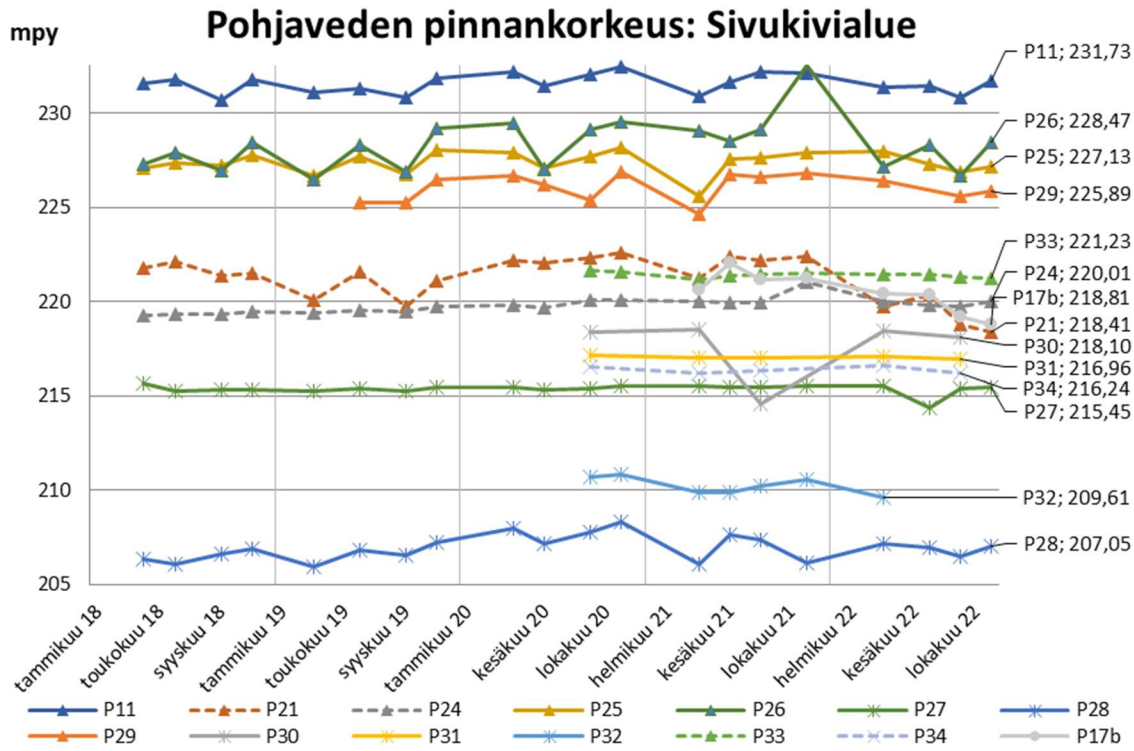
Koboltti: Sivukivialue



µg/l

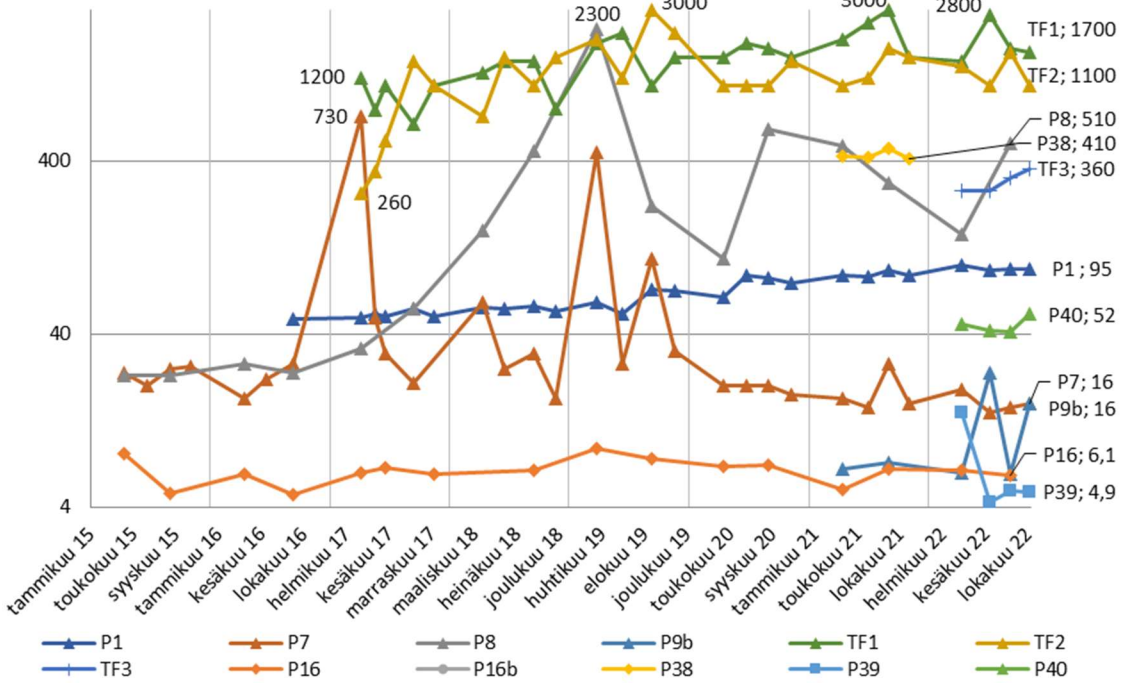
Uraani: Sivukivialue





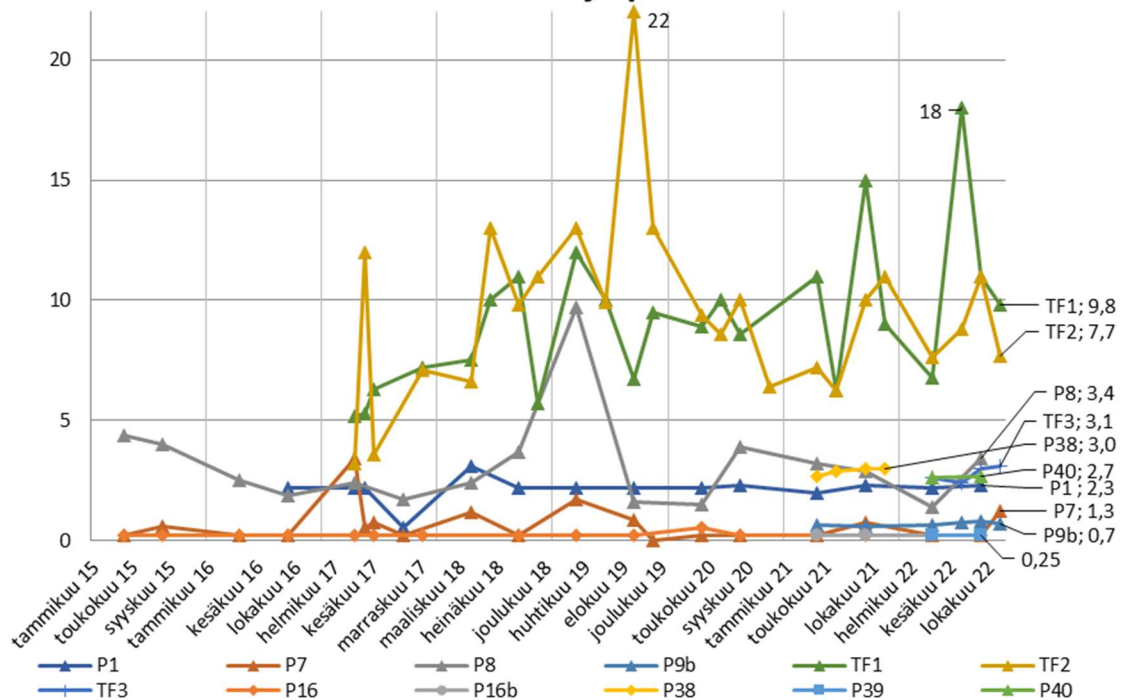
mS/m

Sähkönjohtavuus: Tehdasalue ja primääririkenttä



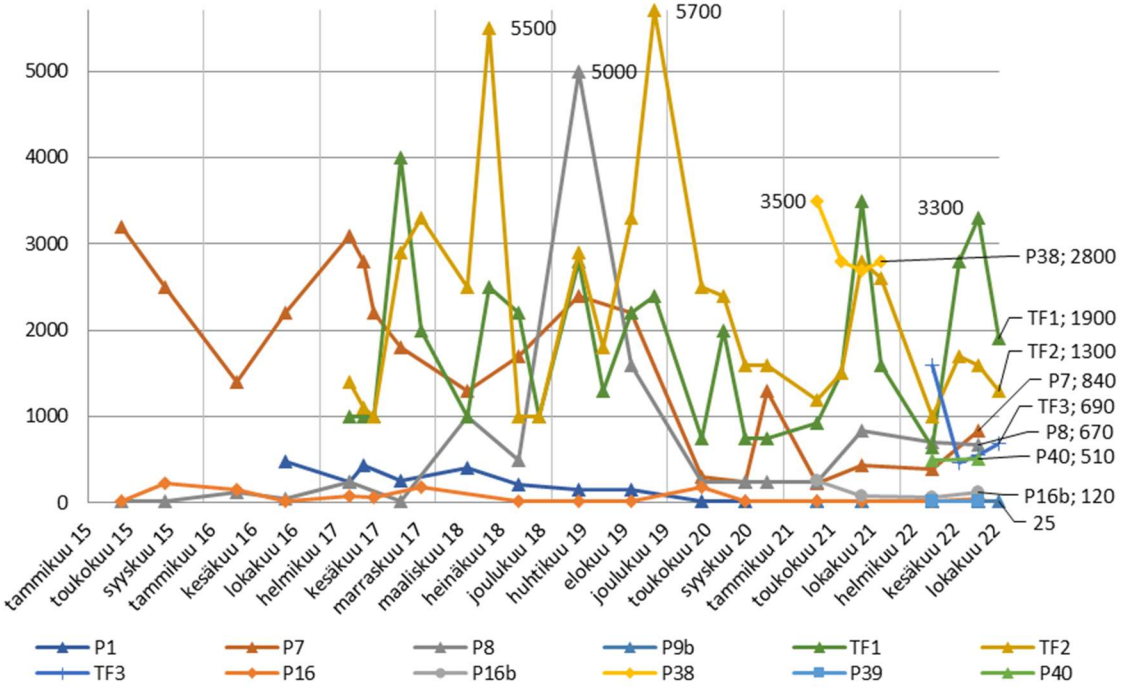
mg/l

Kloridi: Tehdasalue ja primääririkenttä



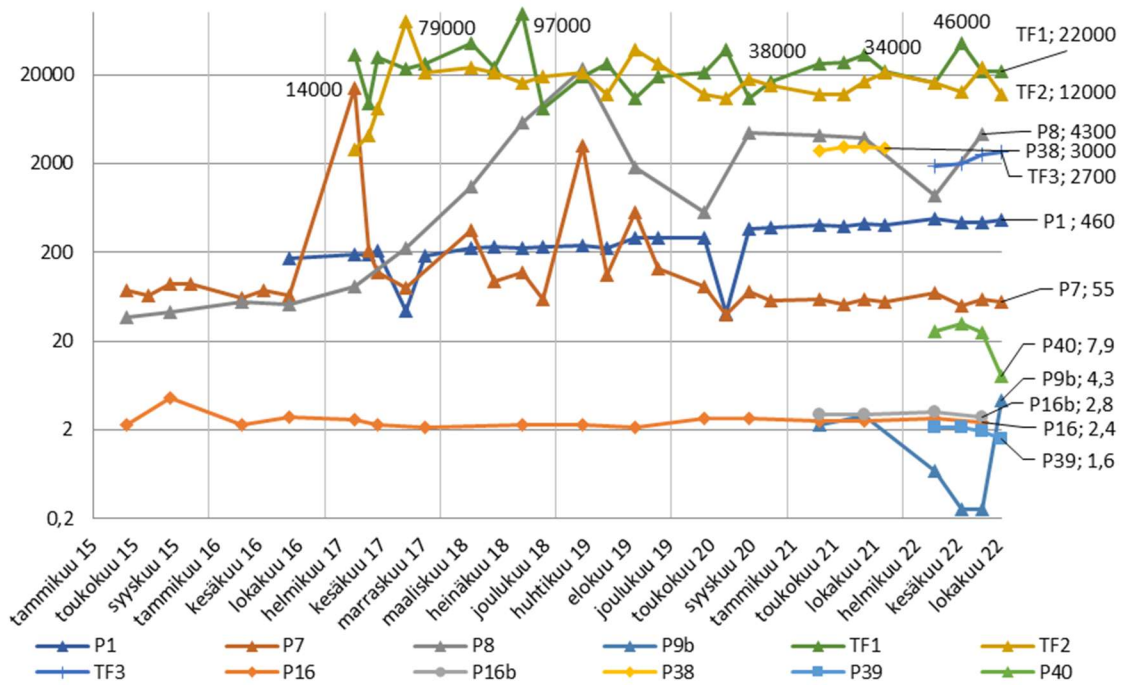
µg/l

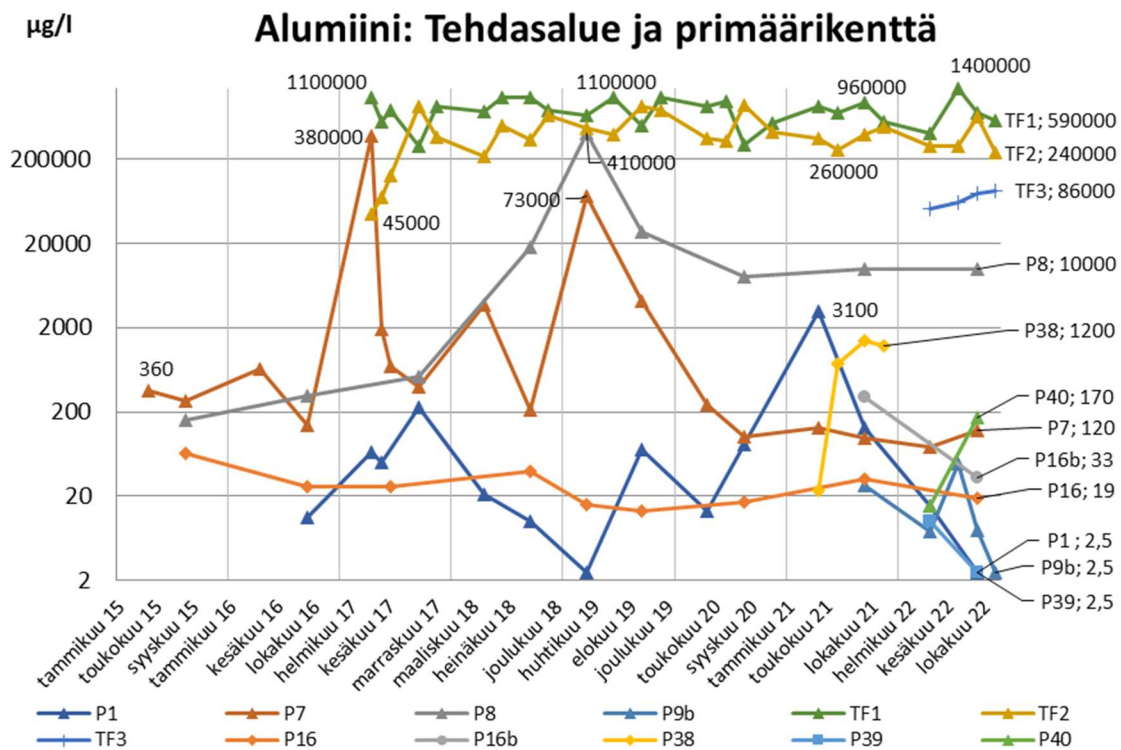
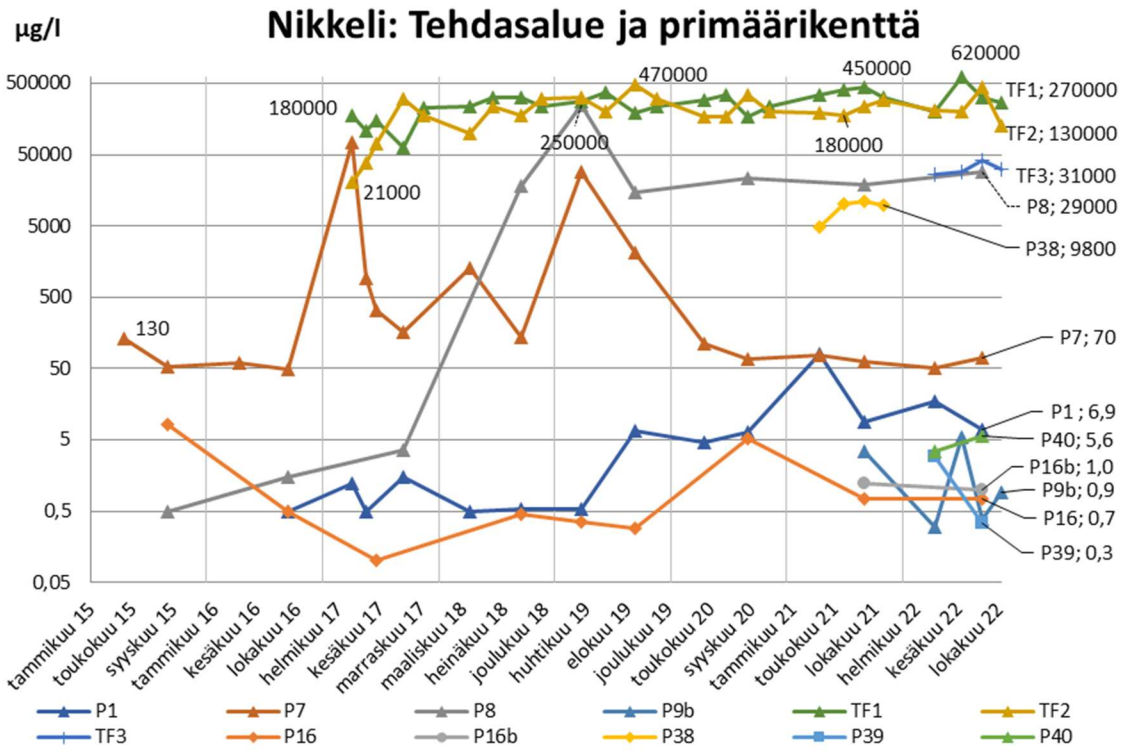
Kokonaistyyppi: Tehdasalue ja primäärkenttä



mg/l

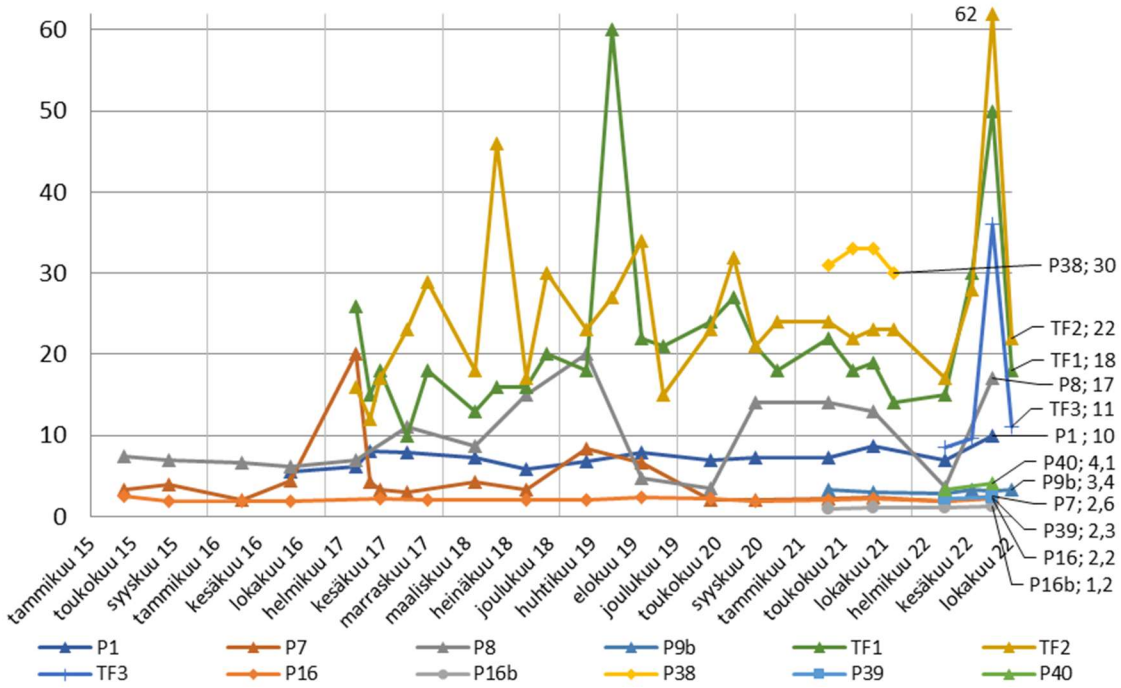
Sulfaatti: Tehdasalue ja primäärkenttä





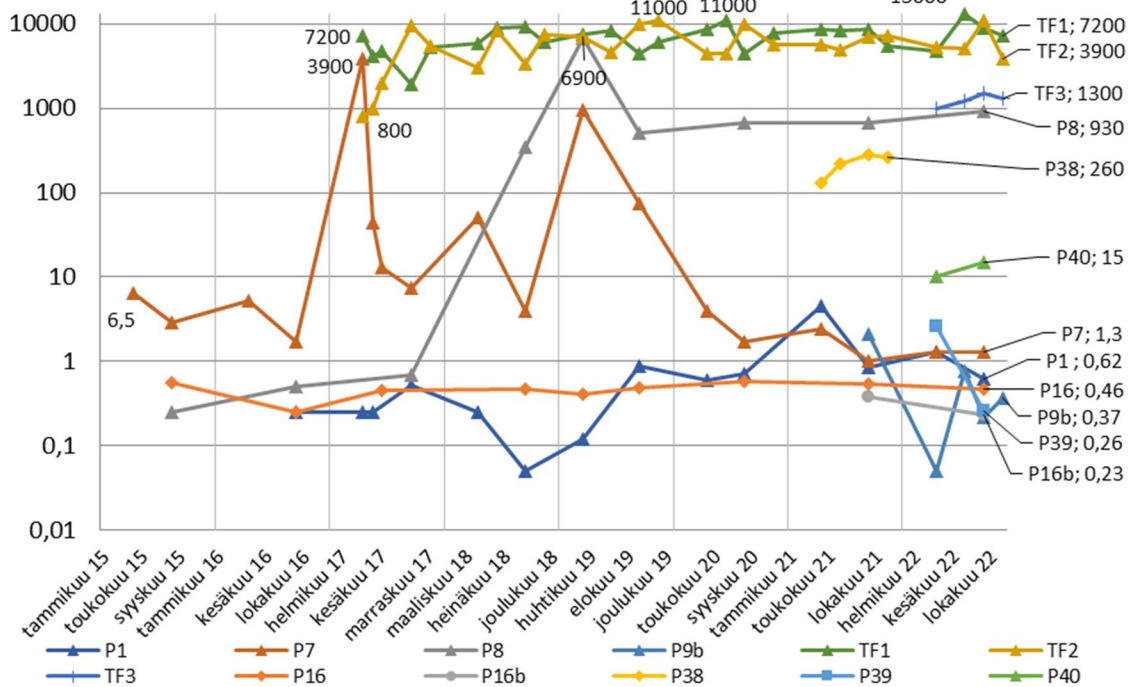
mg/l

Natrium: Tehdasalue ja primäärkenttä

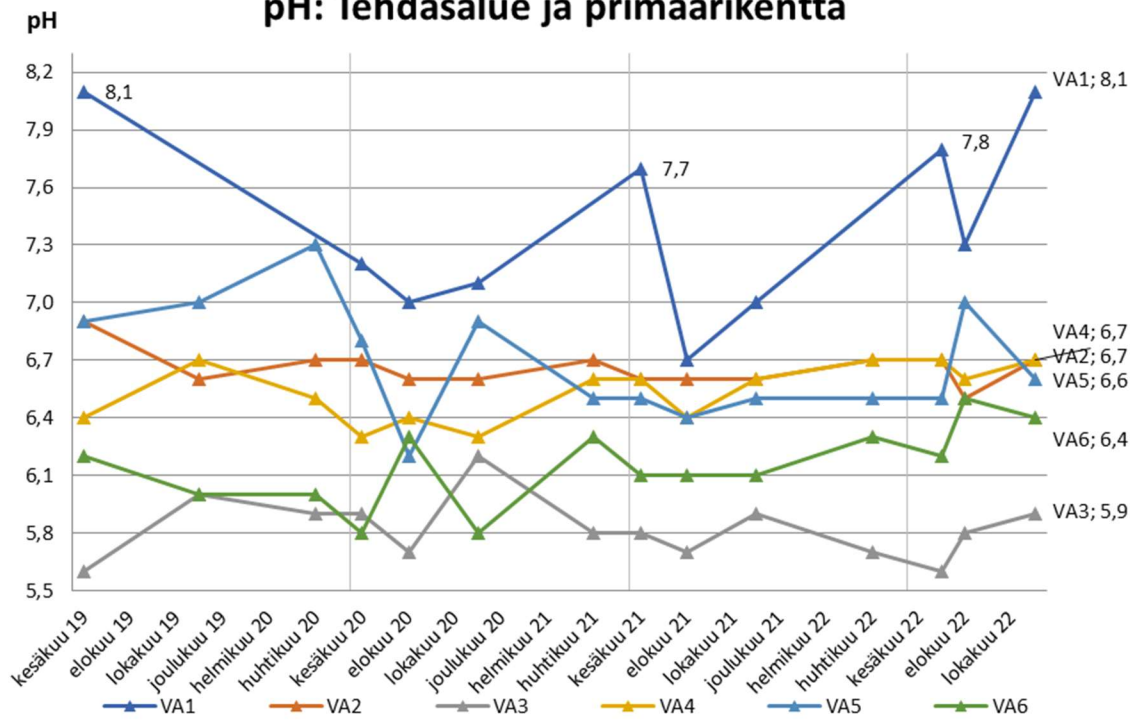


µg/l

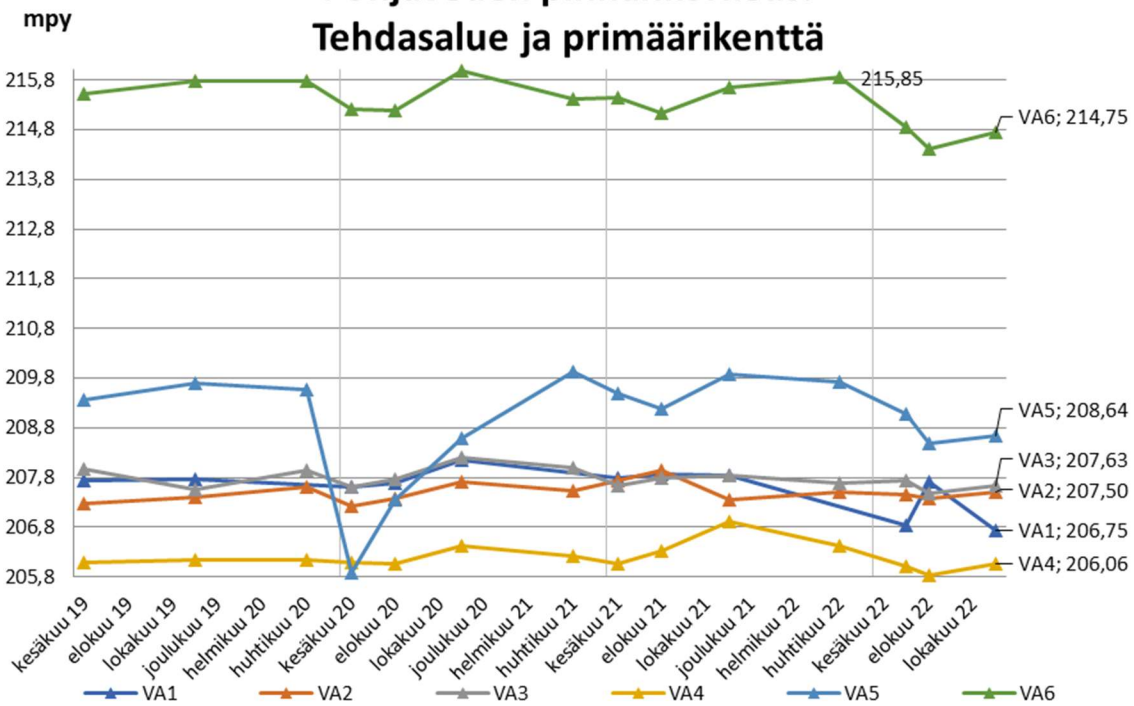
Koboltti: Tehdasalue ja primäärkenttä

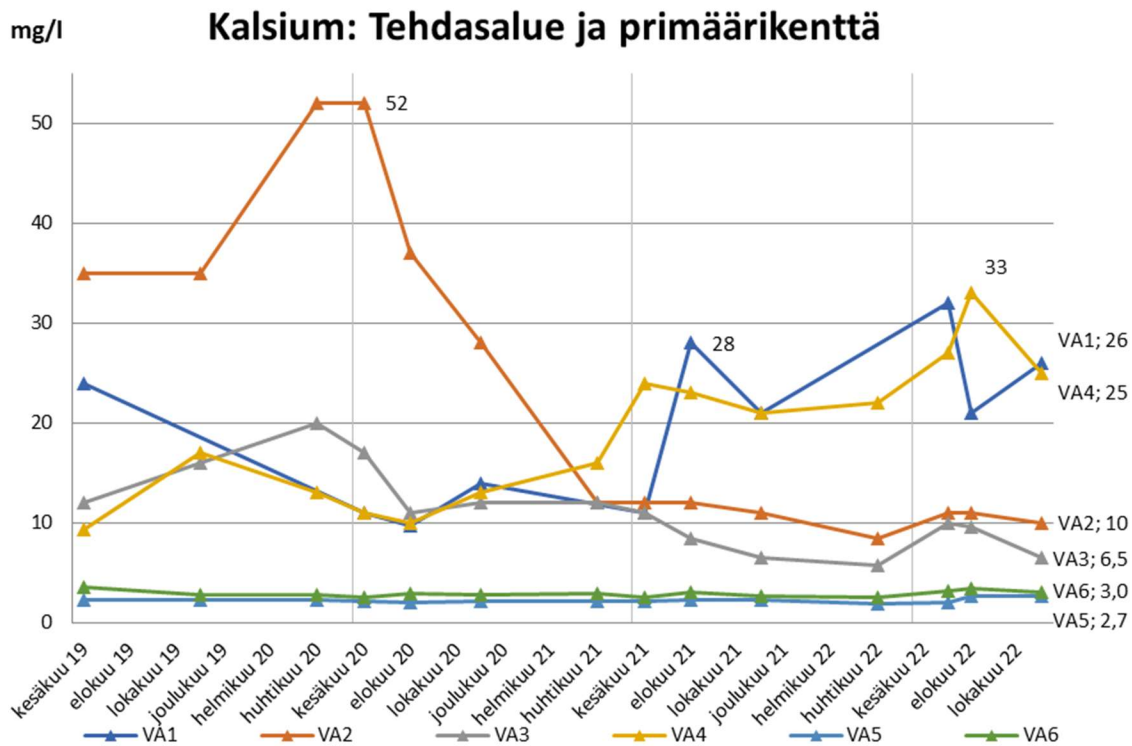
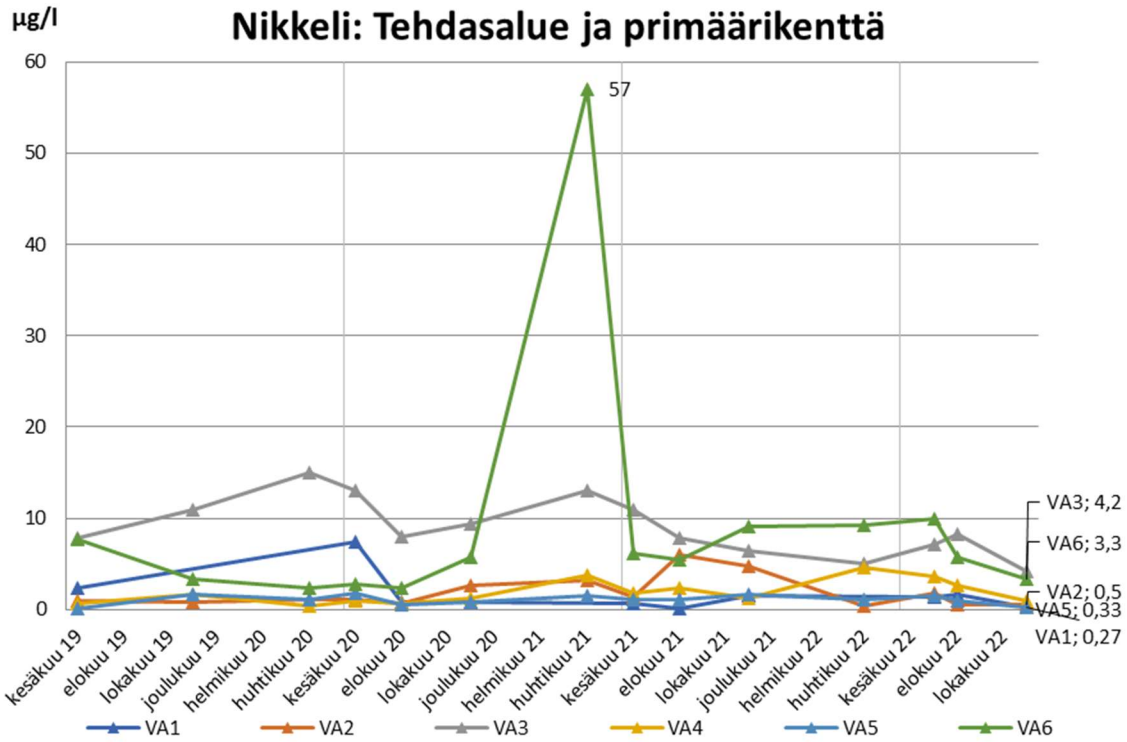


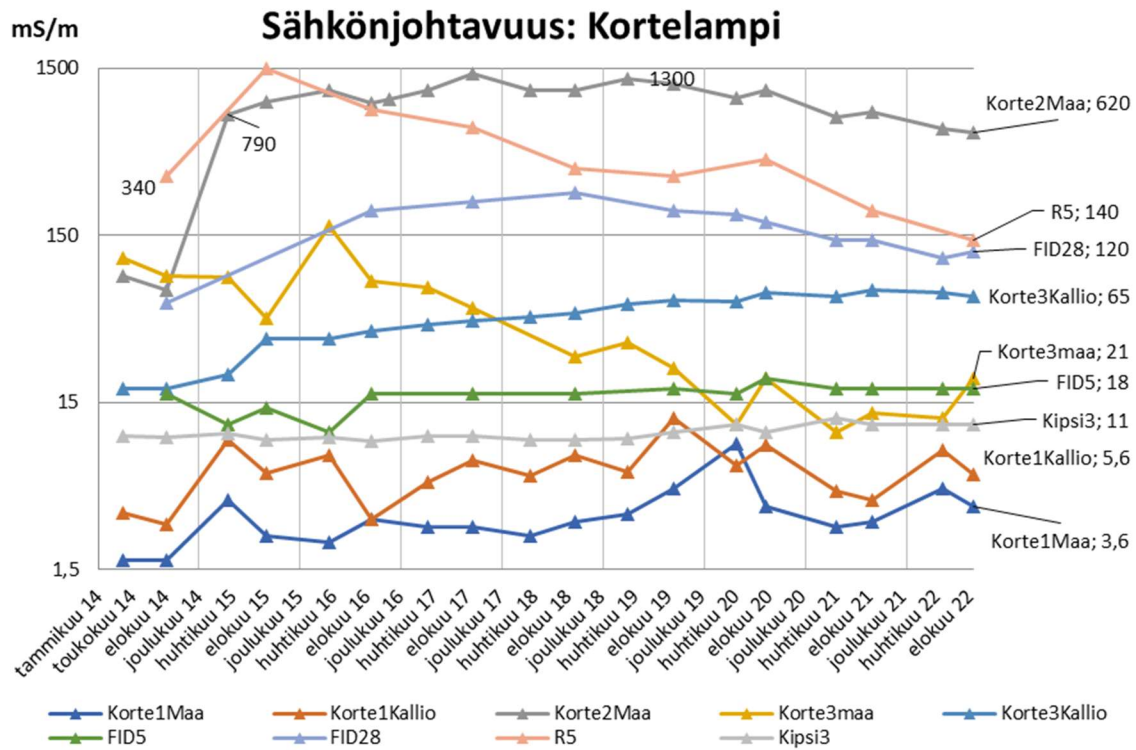
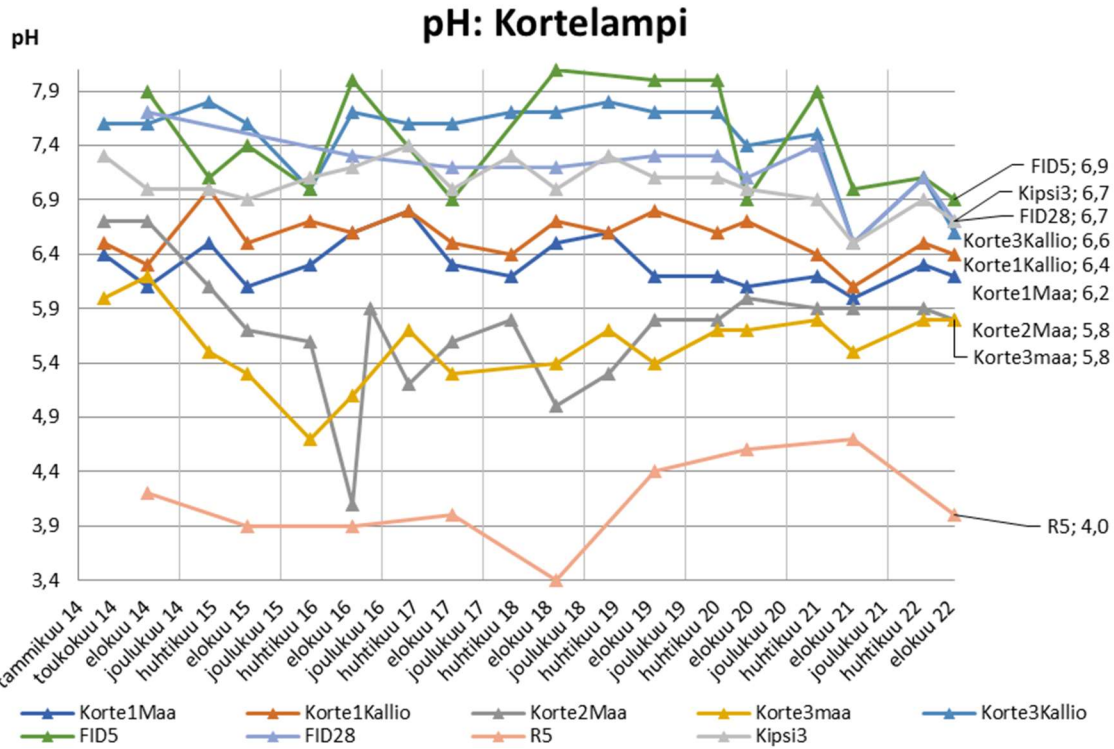
pH: Tehdasalue ja primäärkenttä



Pohjaveden pinnankorkeus: Tehdasalue ja primäärkenttä

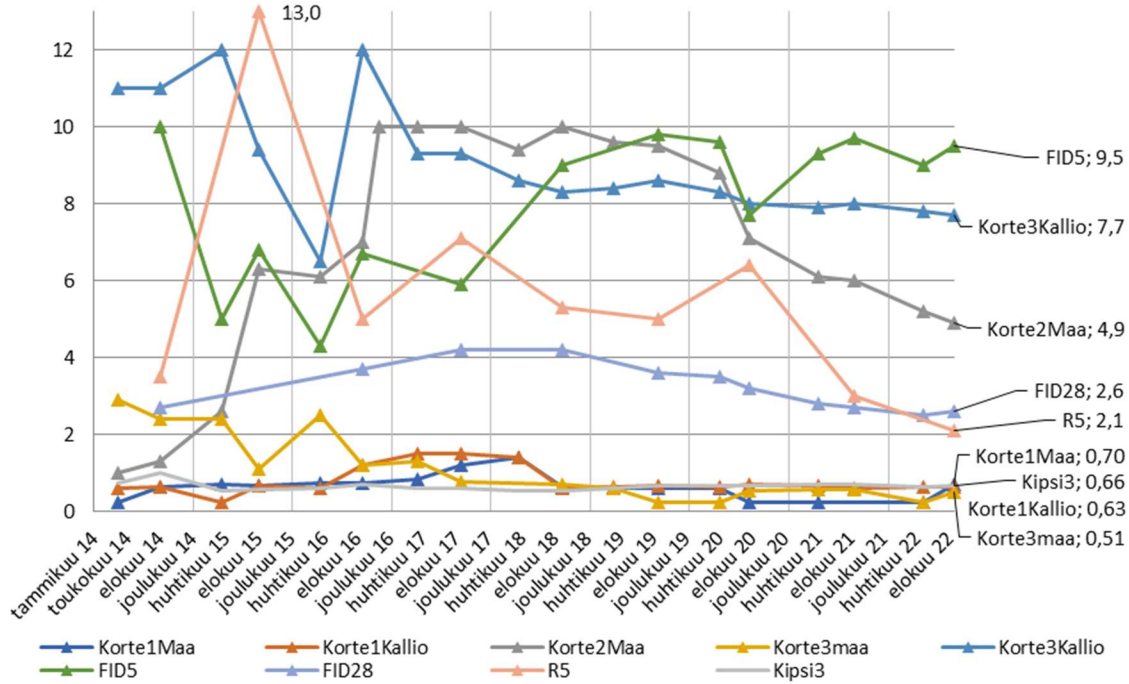






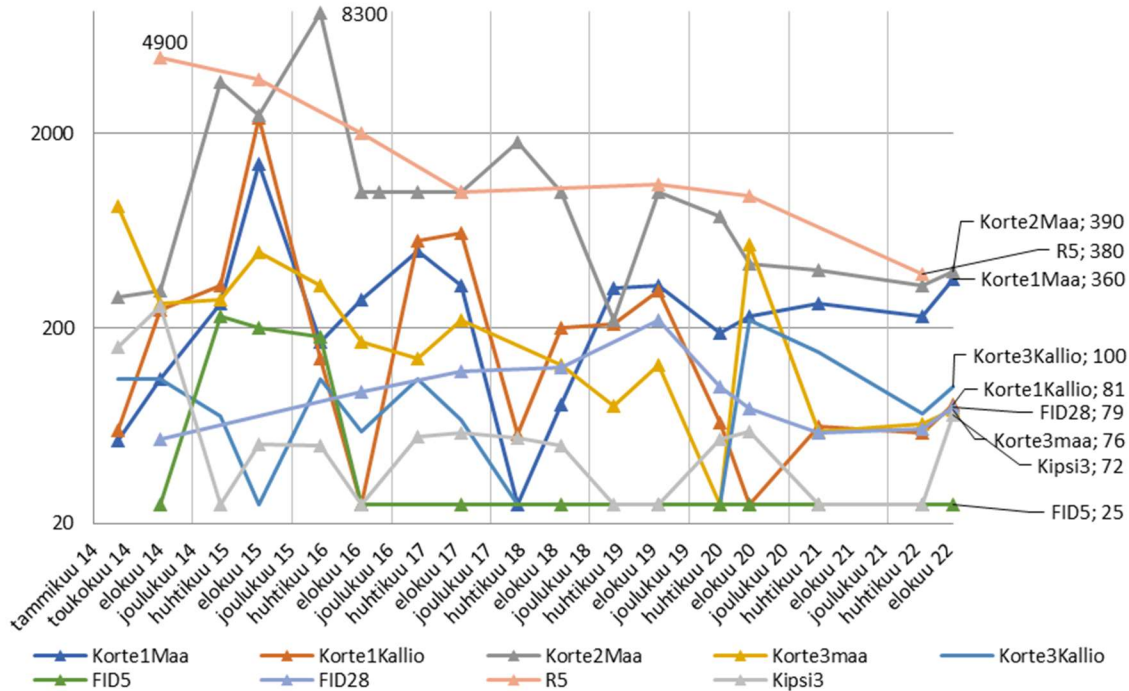
mg/l

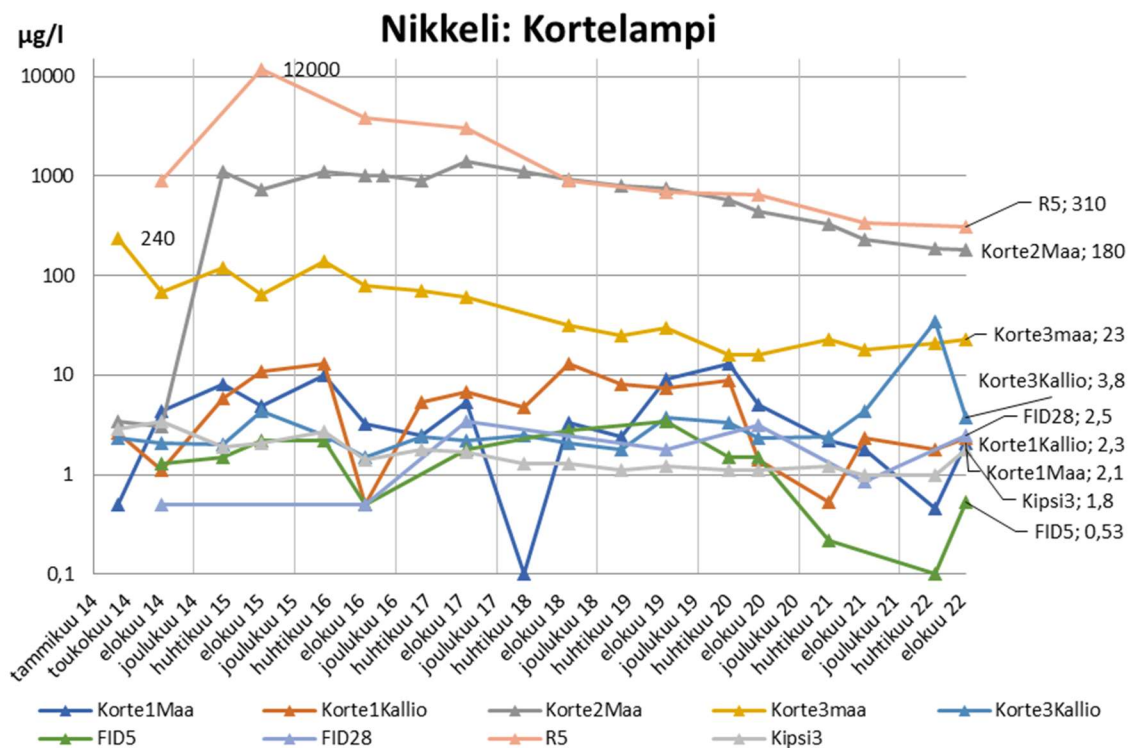
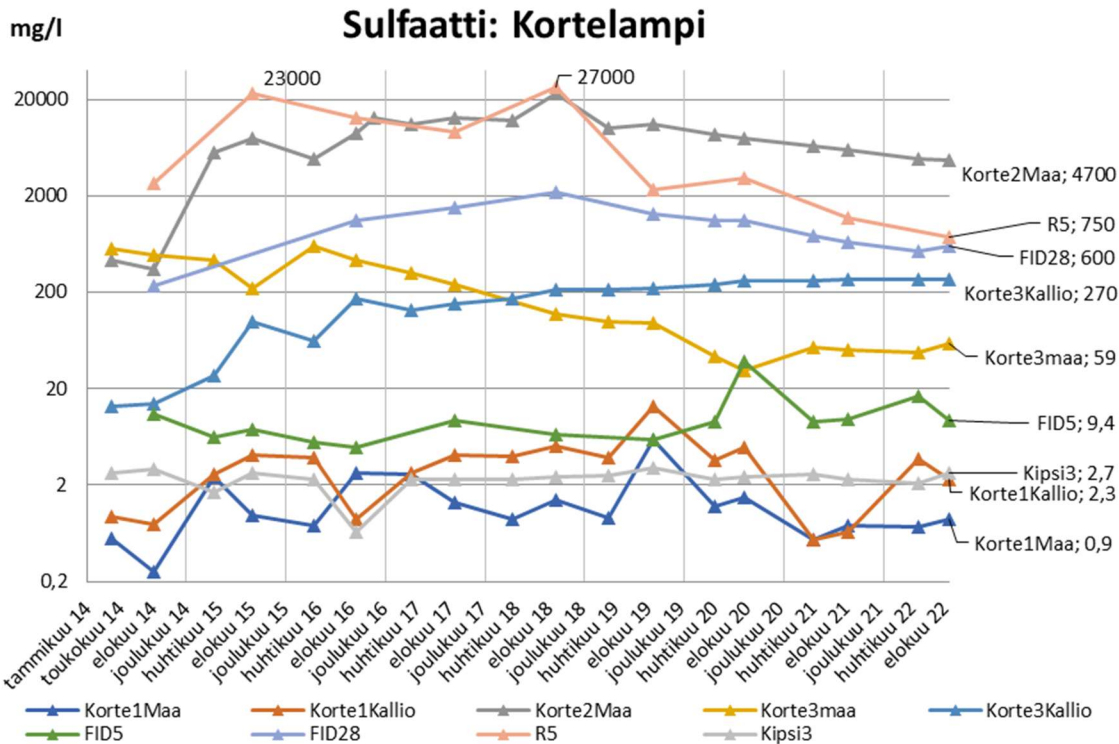
Kloridi: Kortelampi

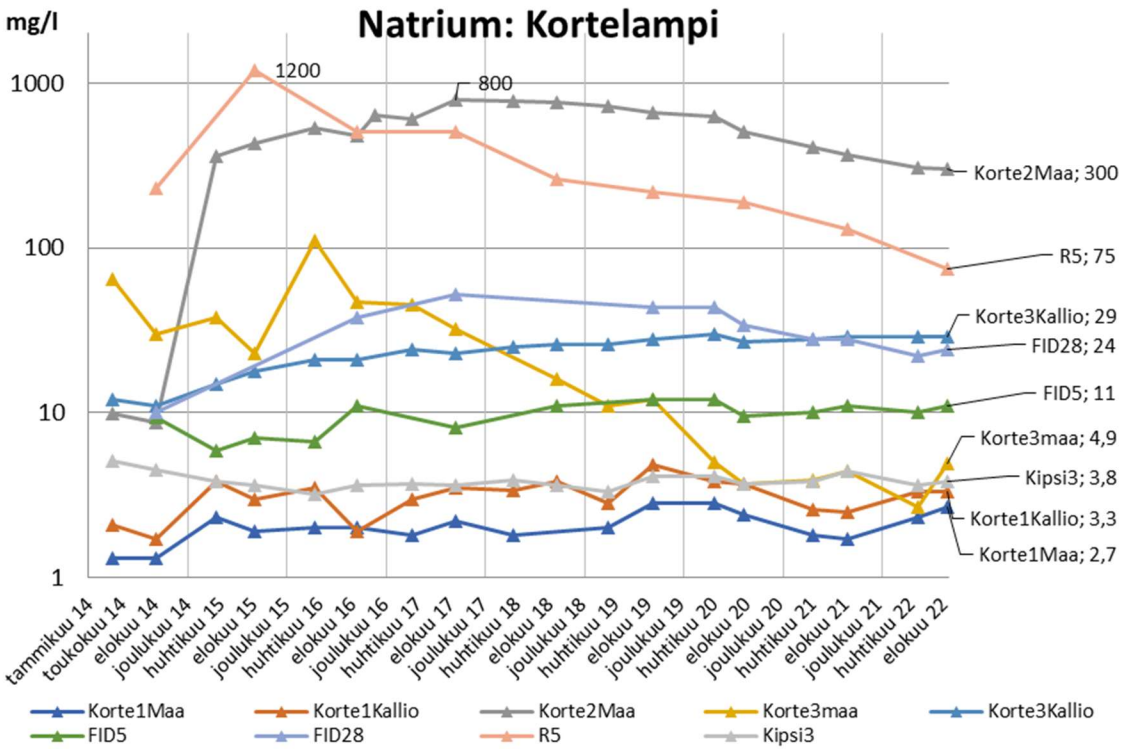
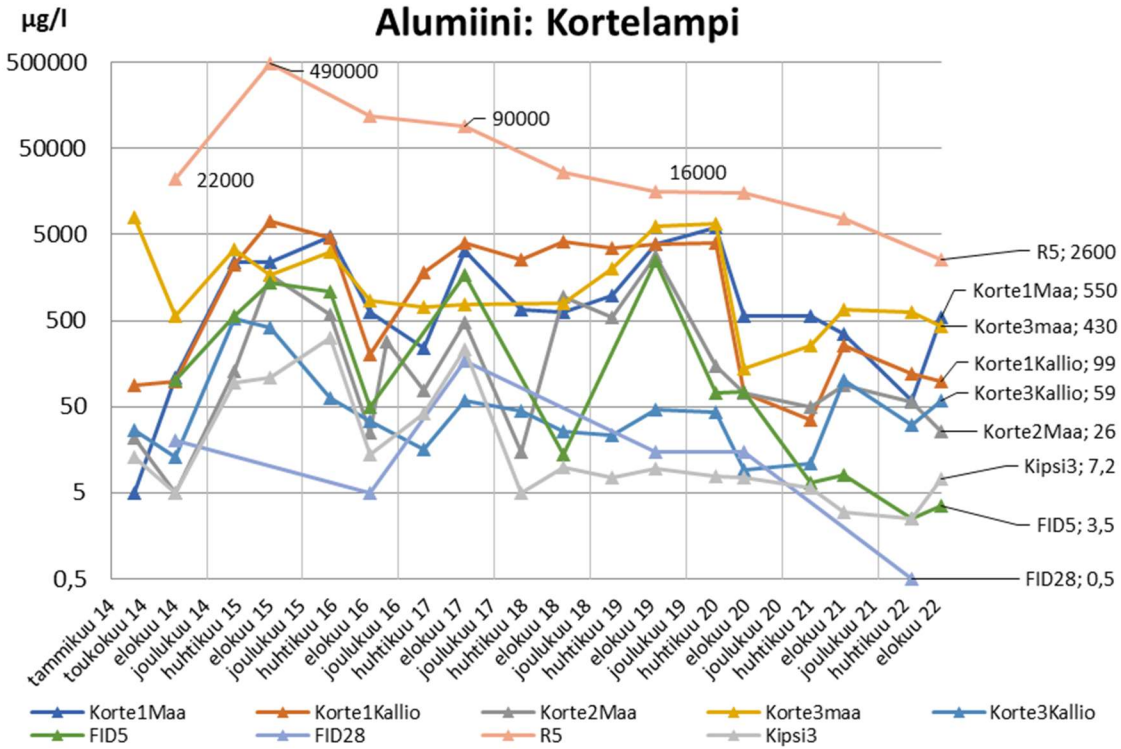


µg/l

Kokonaistyyppi: Kortelampi

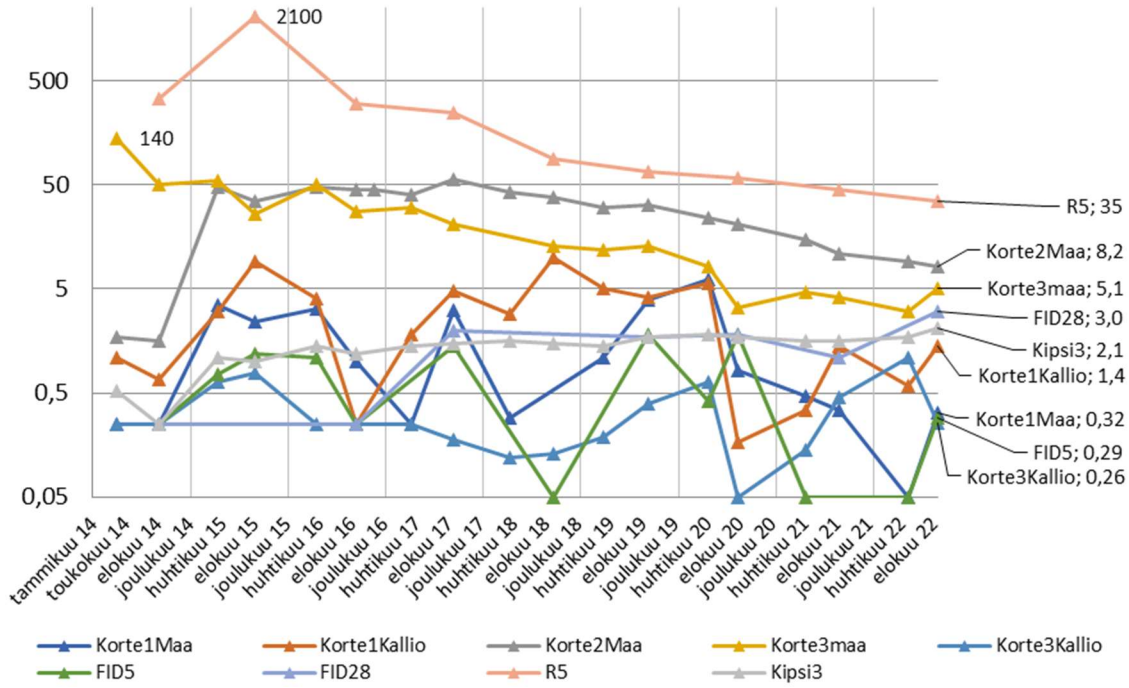






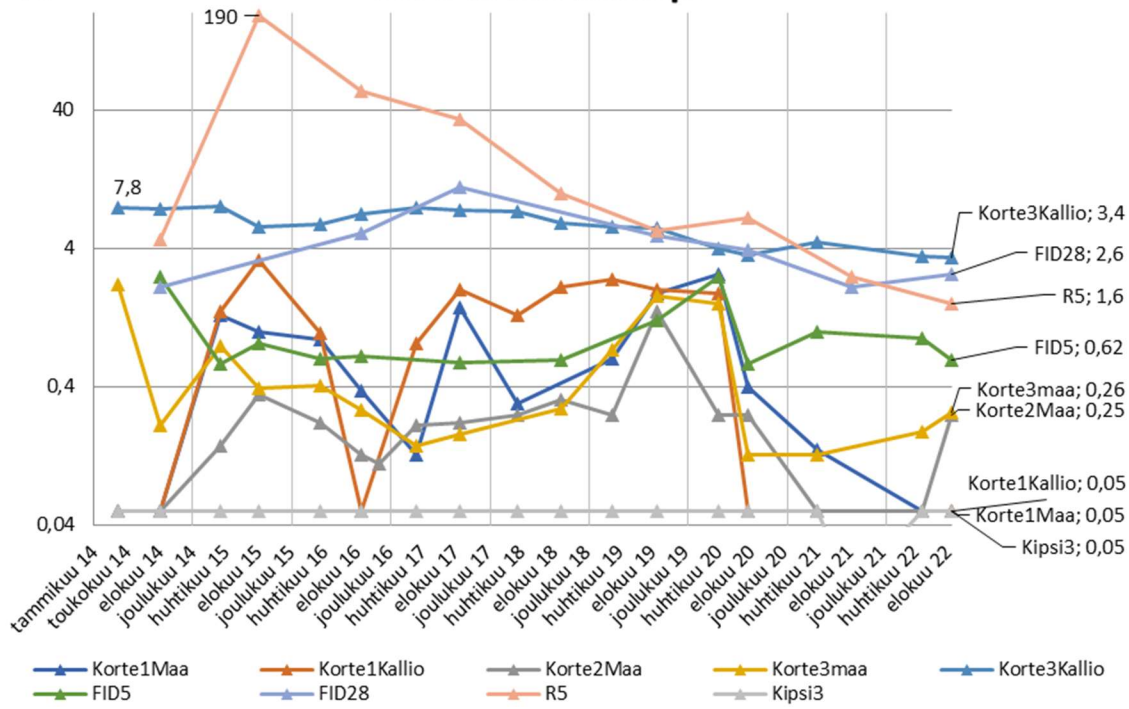
µg/l

Koboltti: Kortelampi



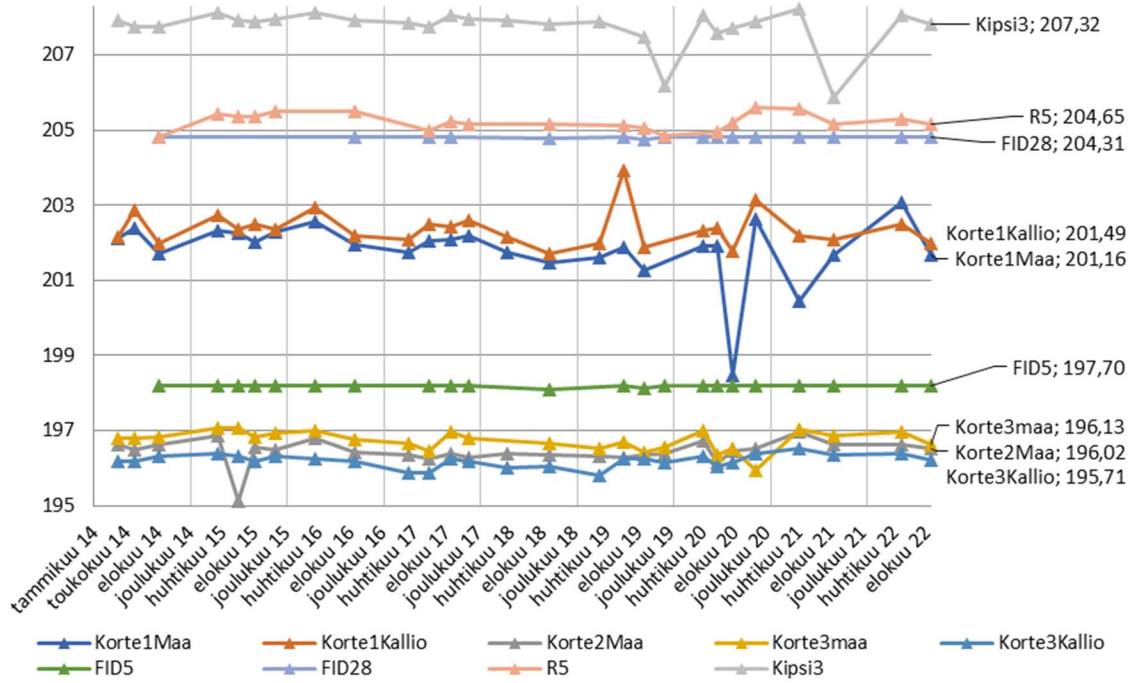
µg/l

Uraani: Kortelampi



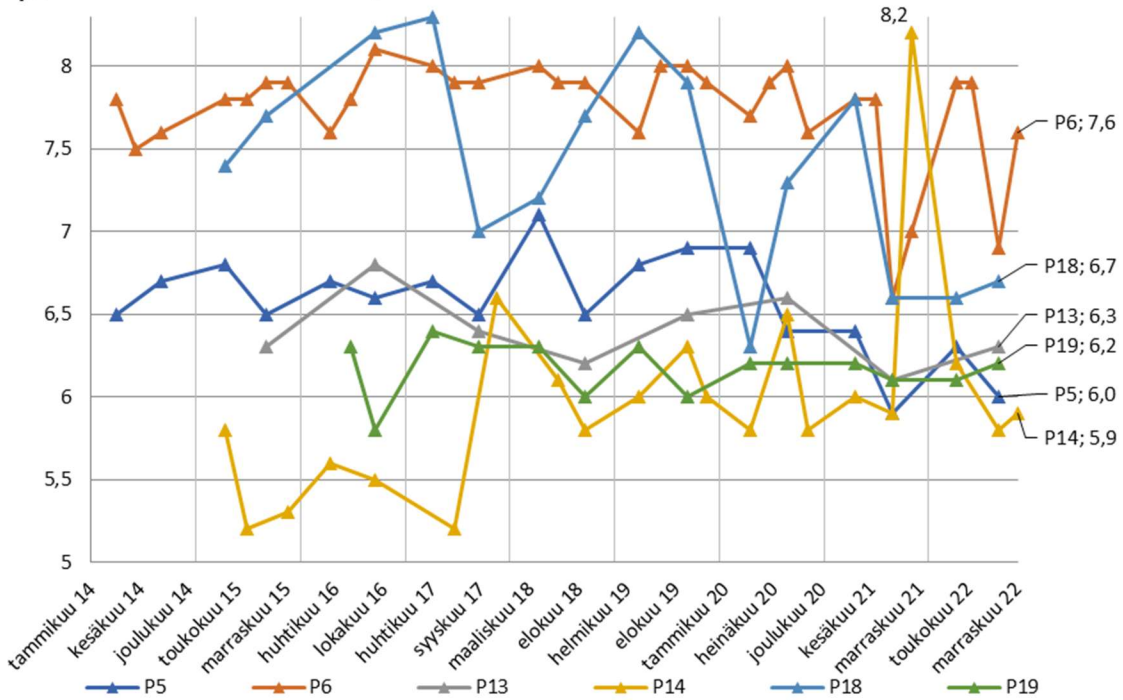
mpy

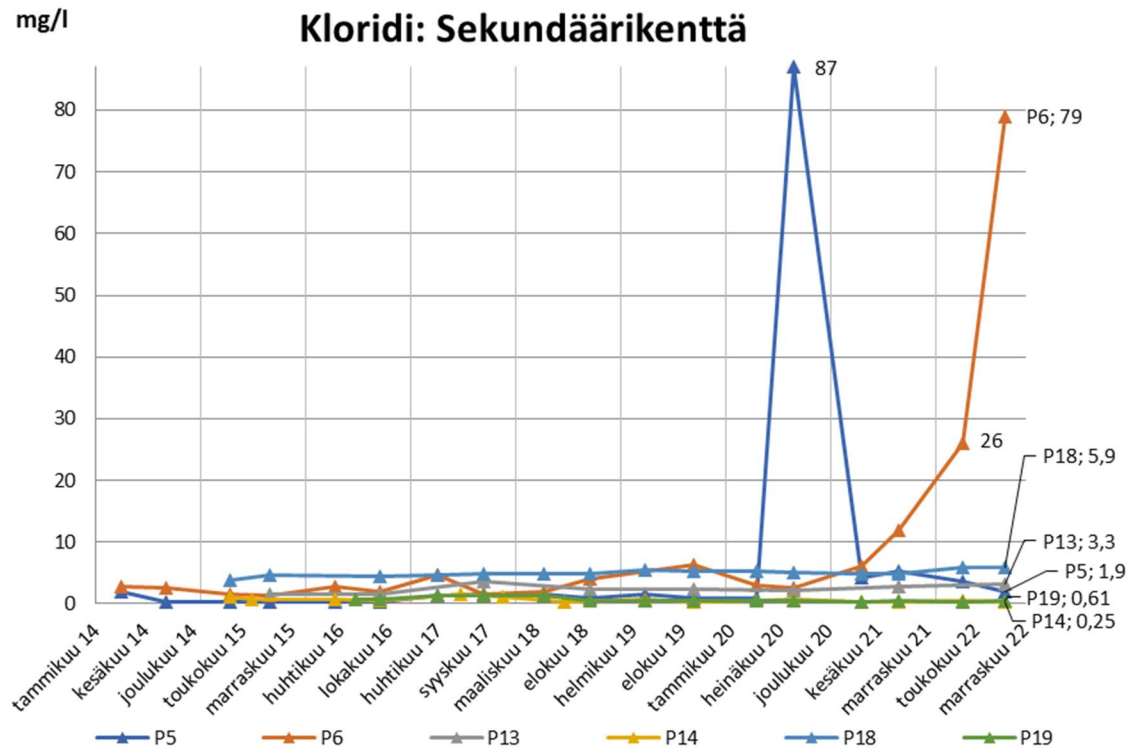
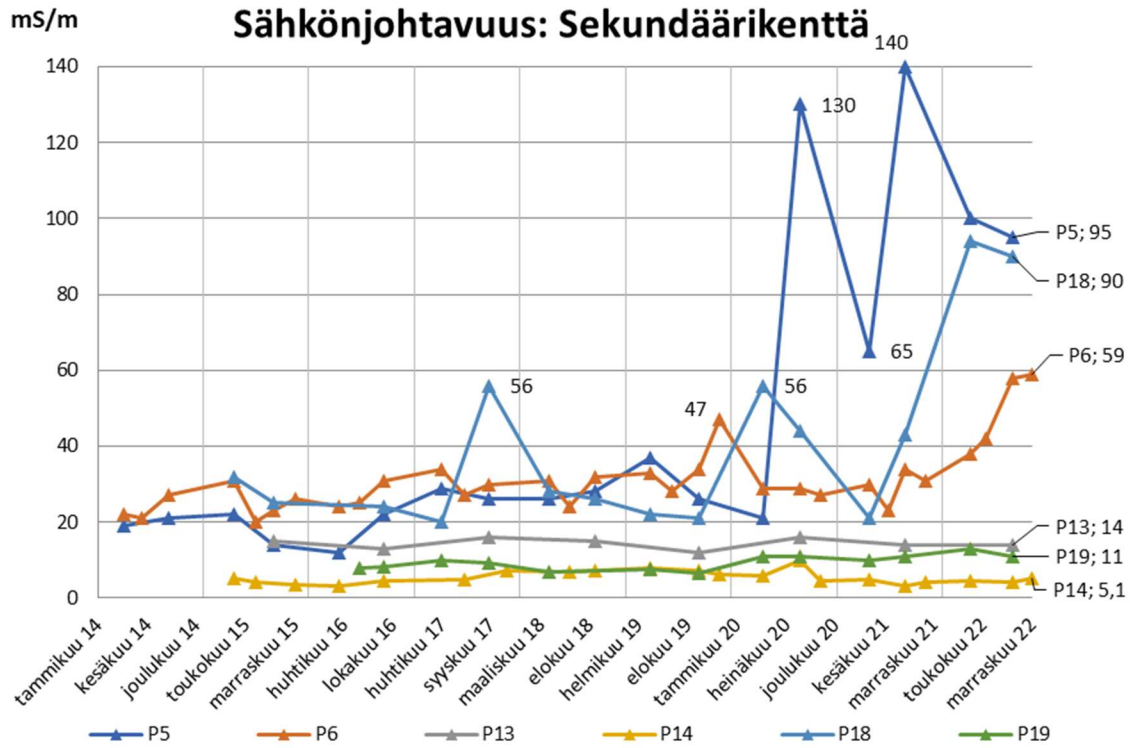
Pohjaveden pinnankorkeus: Kortelampi

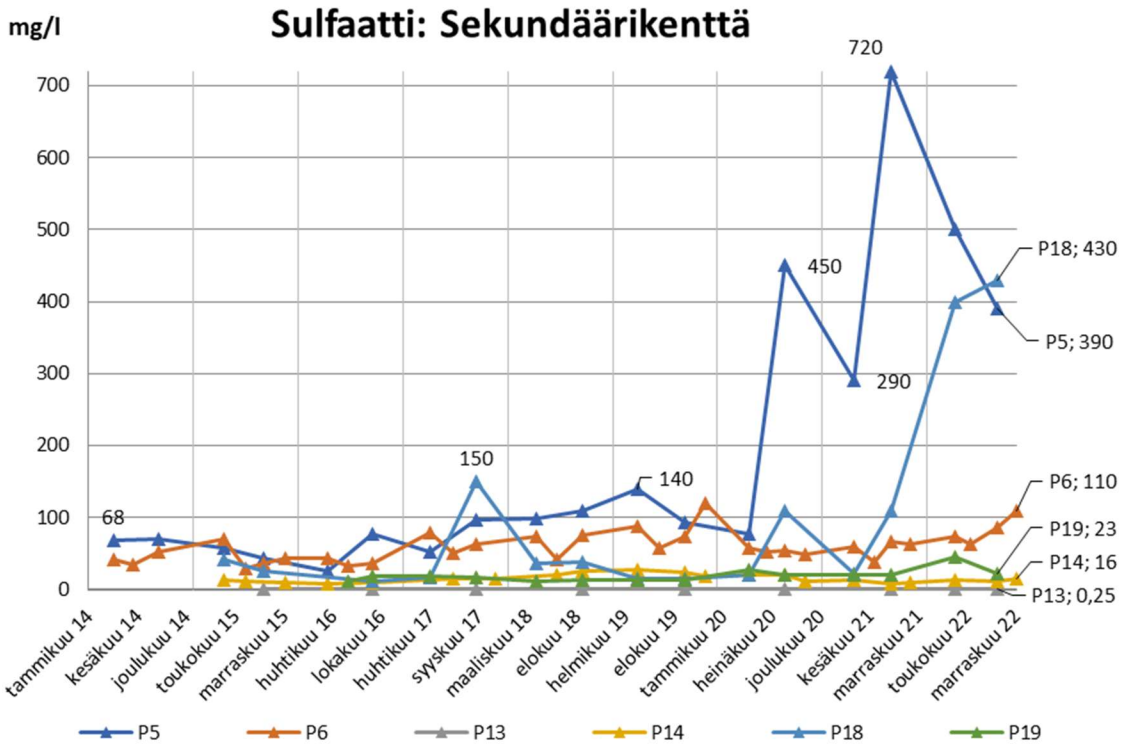
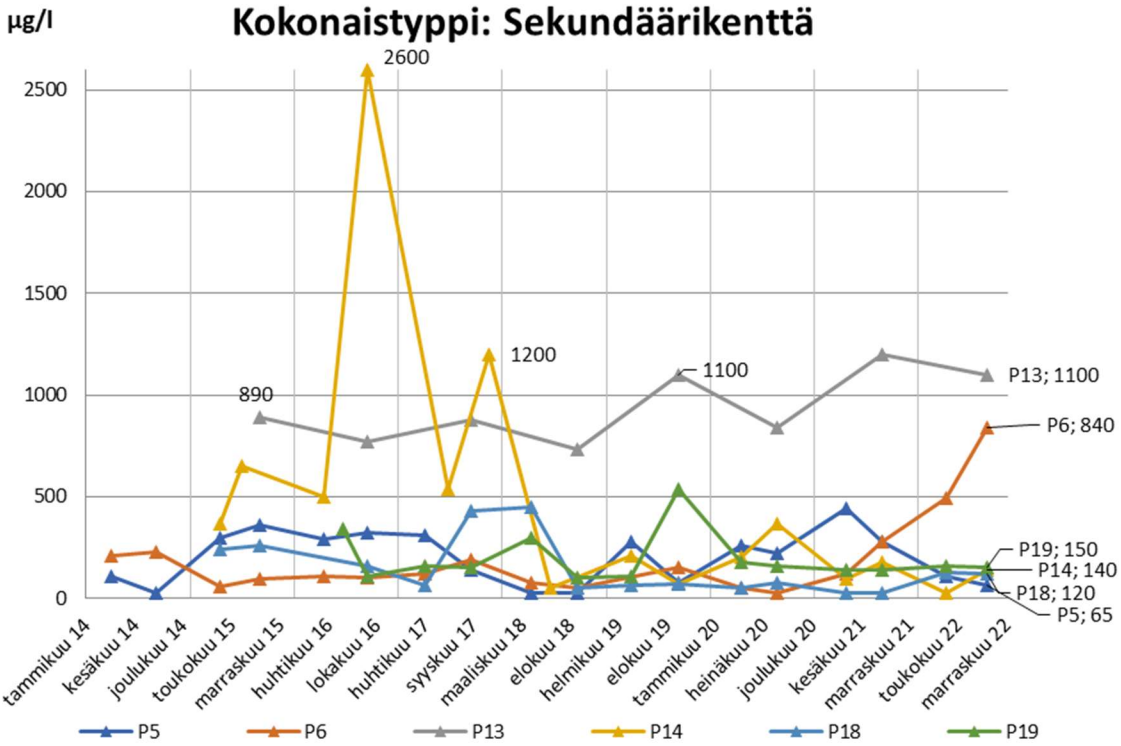


pH

pH: Sekundäarikenttä

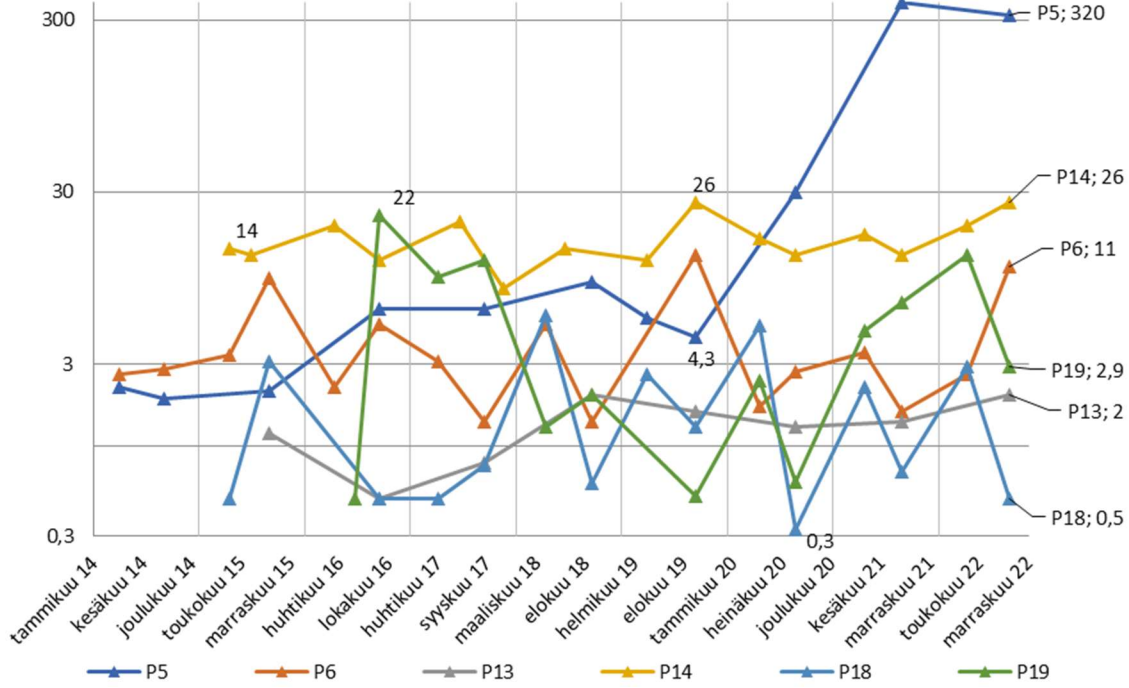






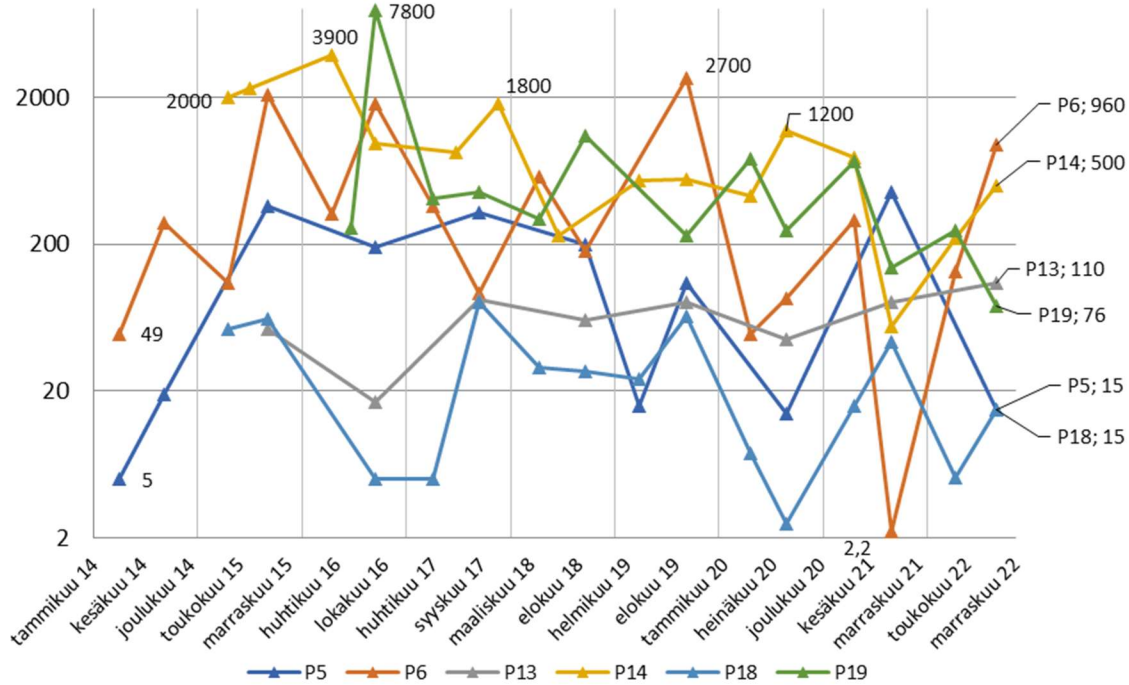
µg/l

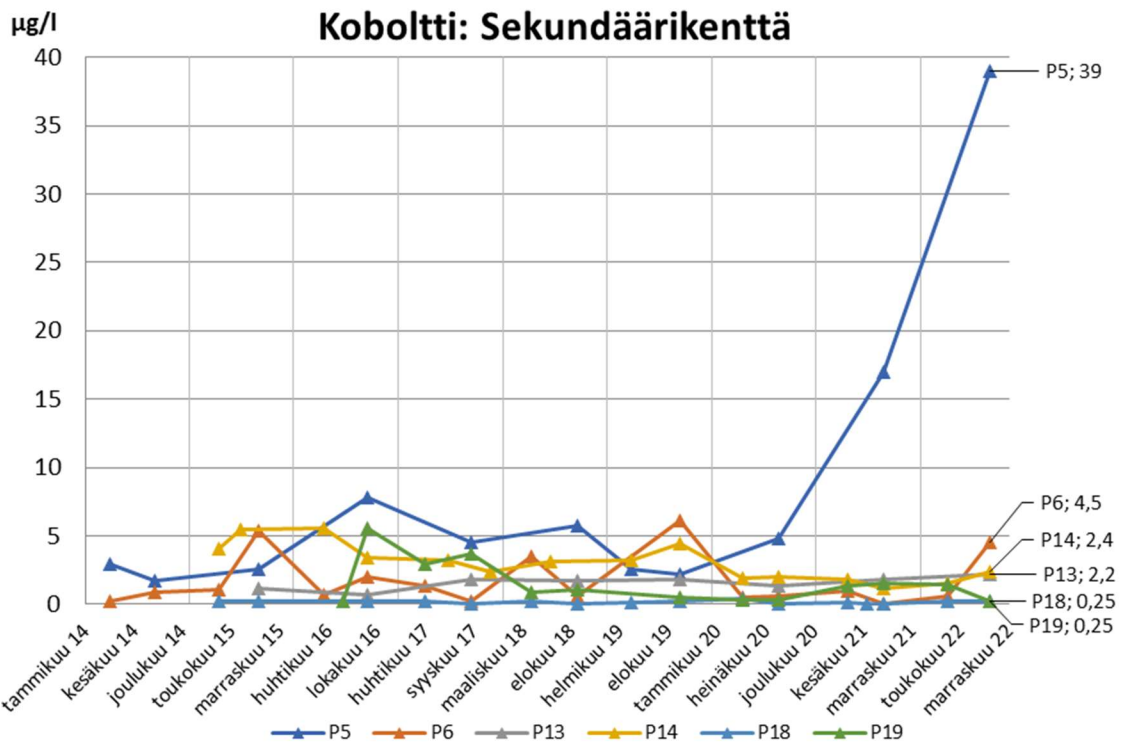
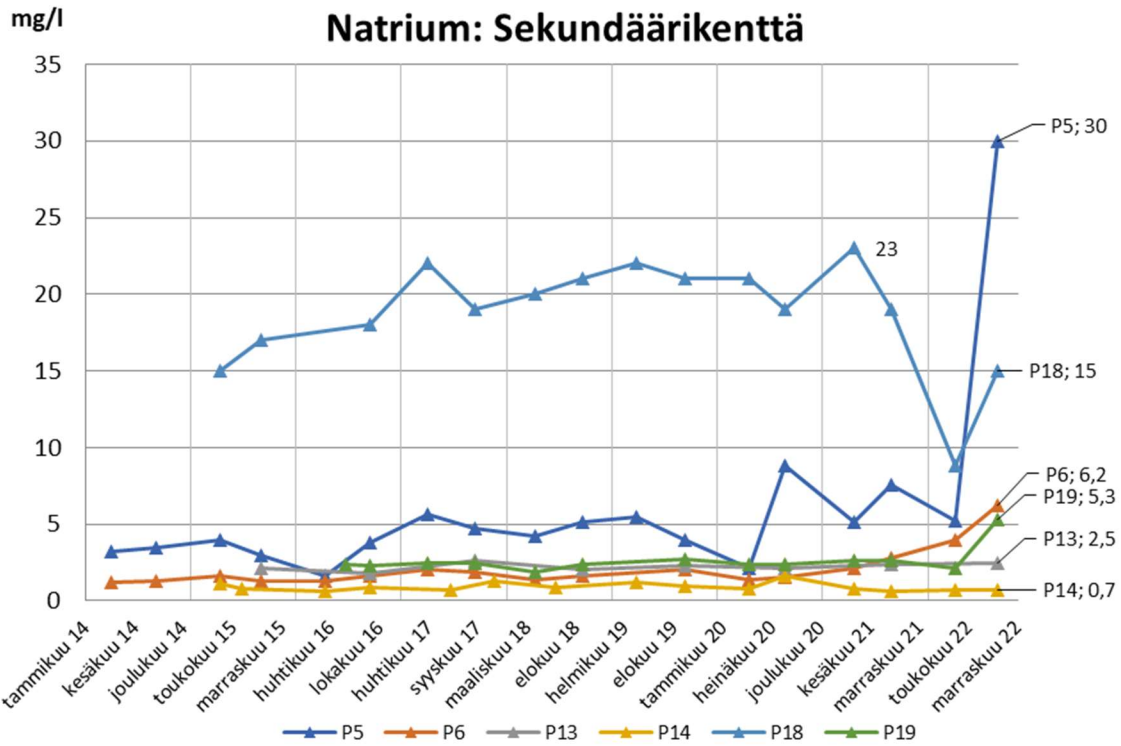
Nikkeli: Sekundäärikenttä



µg/l

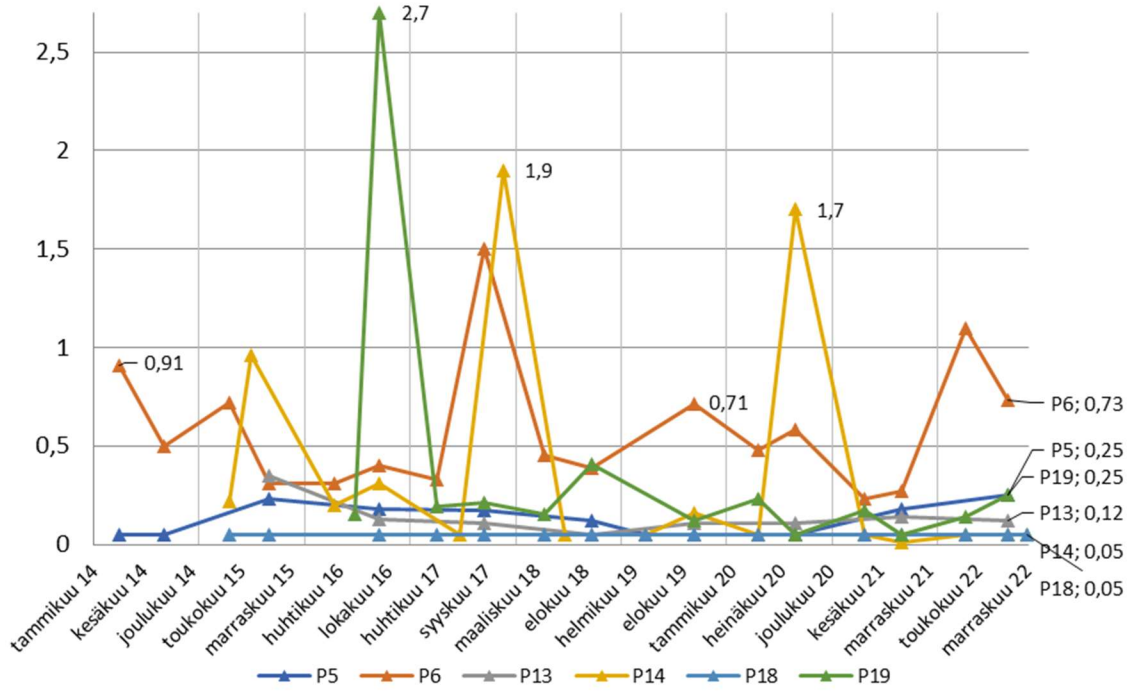
Alumiini: Sekundäärikenttä





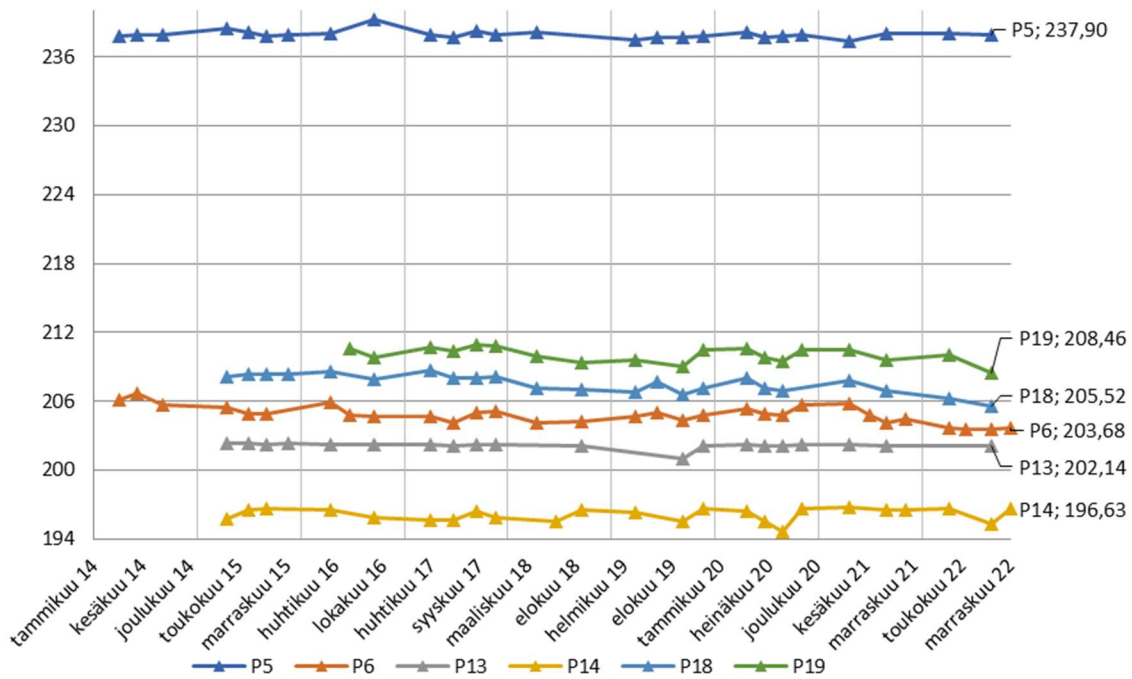
µg/l

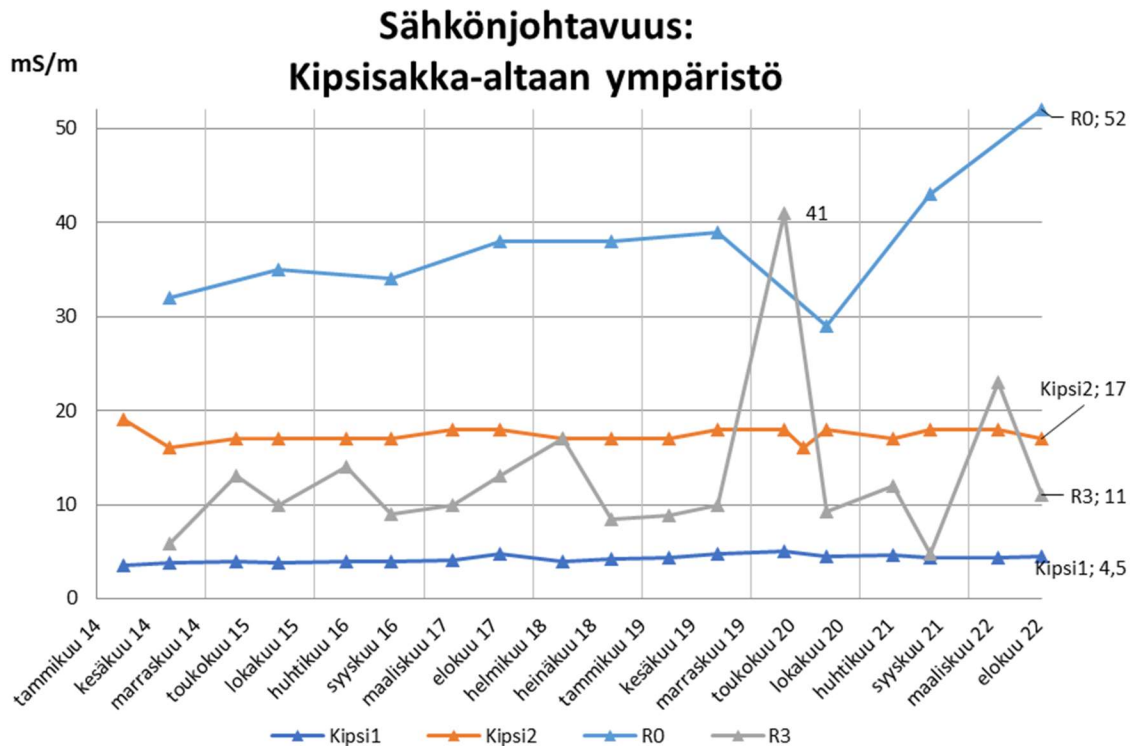
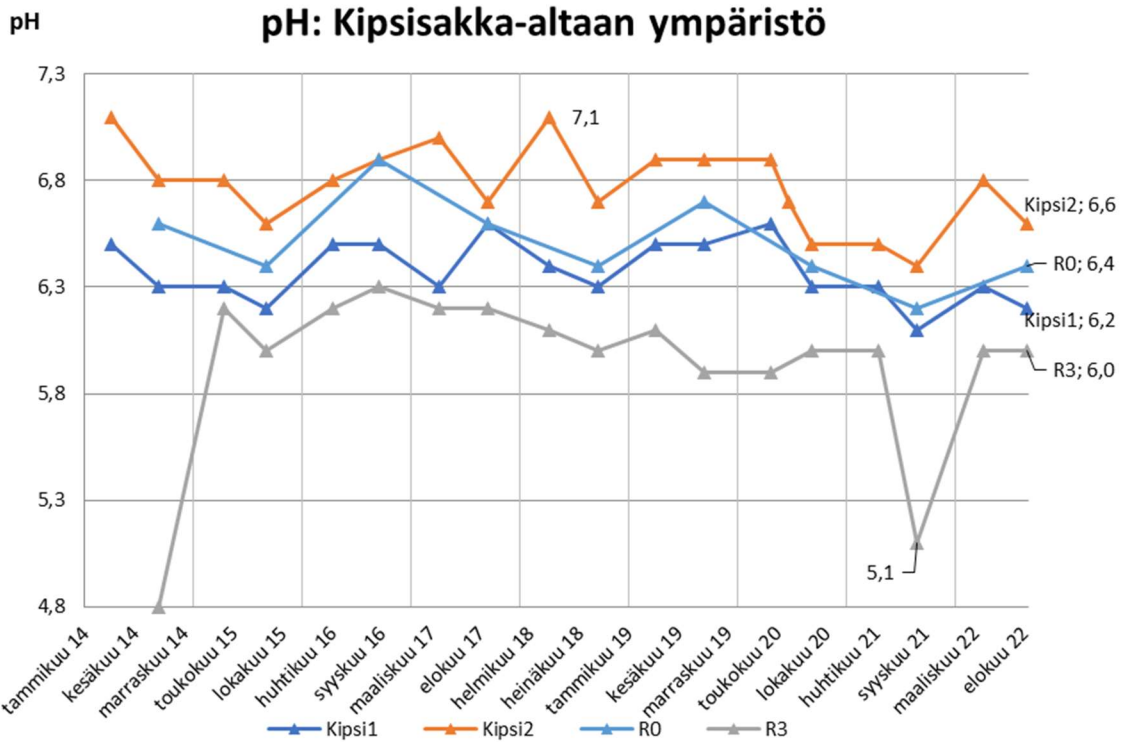
Uraani: Sekundäärikenttä

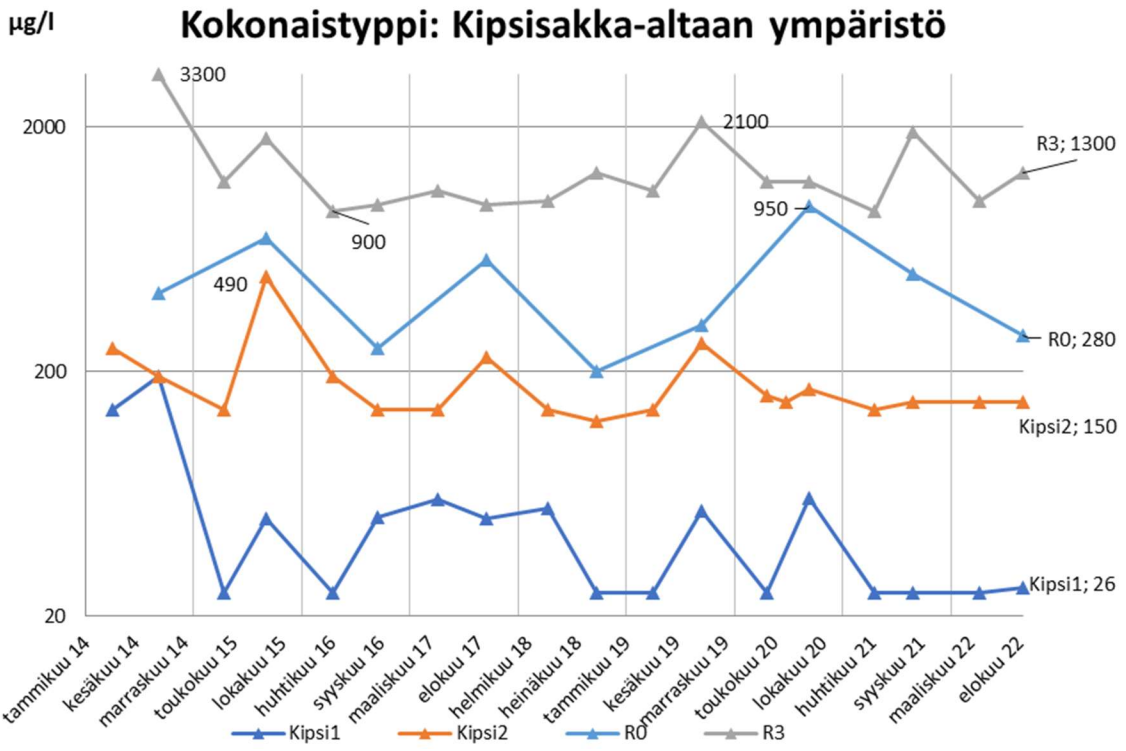
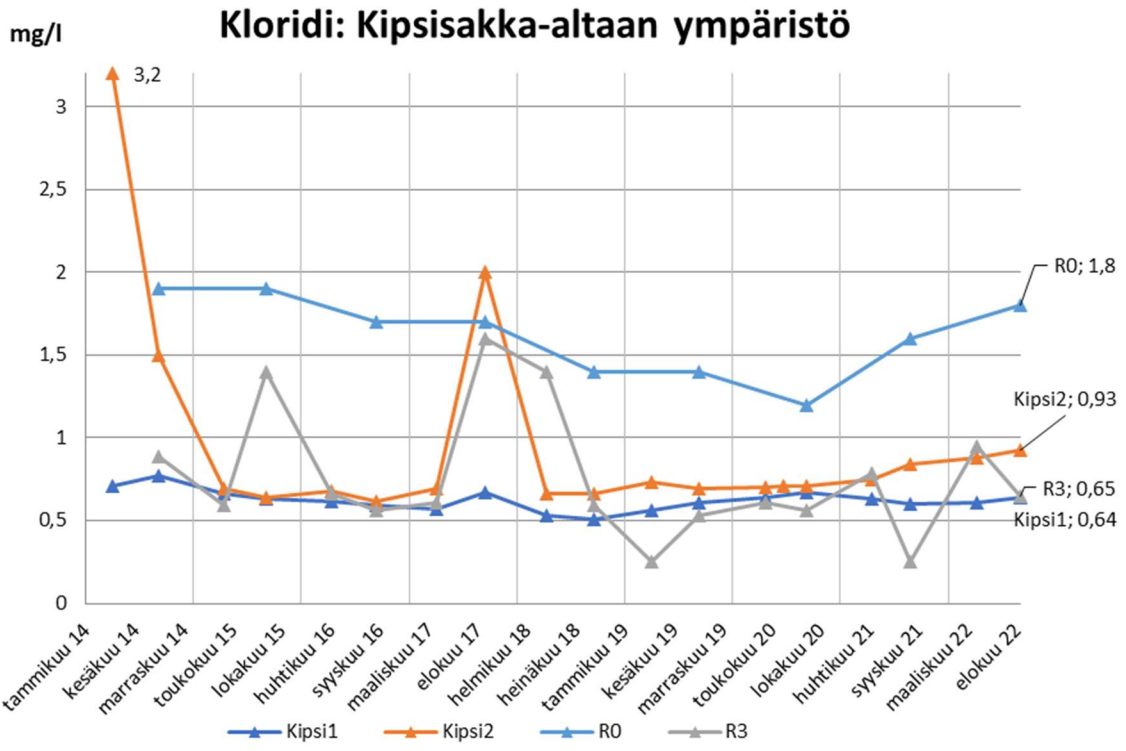


mpy

Pohjaveden pinnankorkeus: Sekundäärikenttä

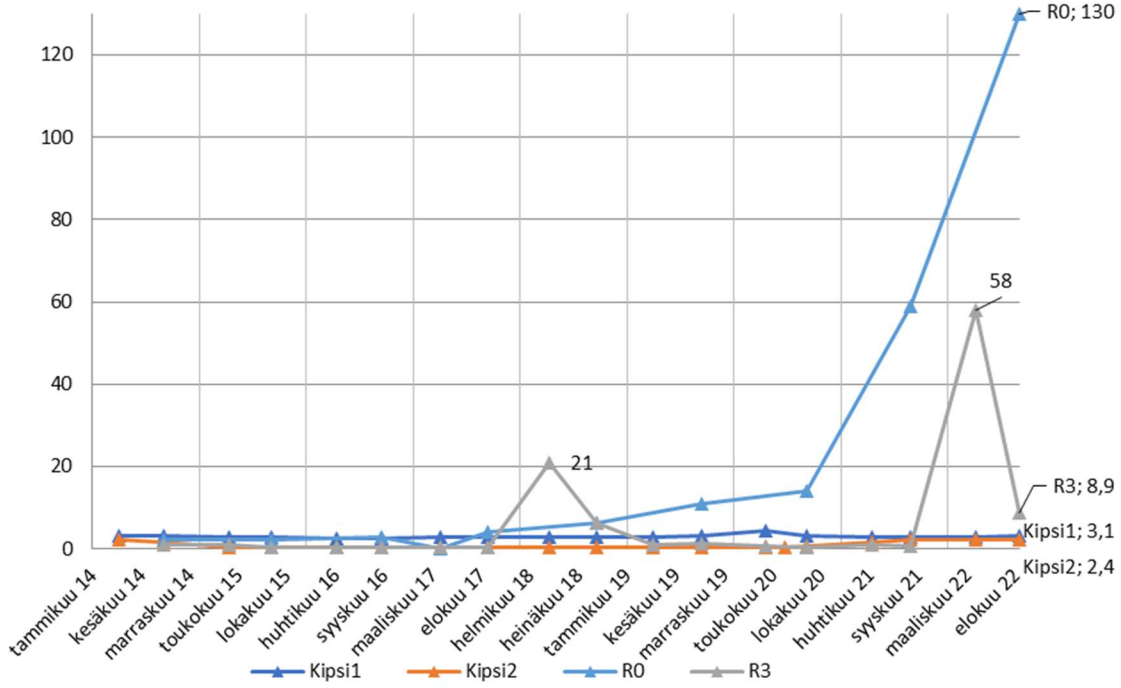






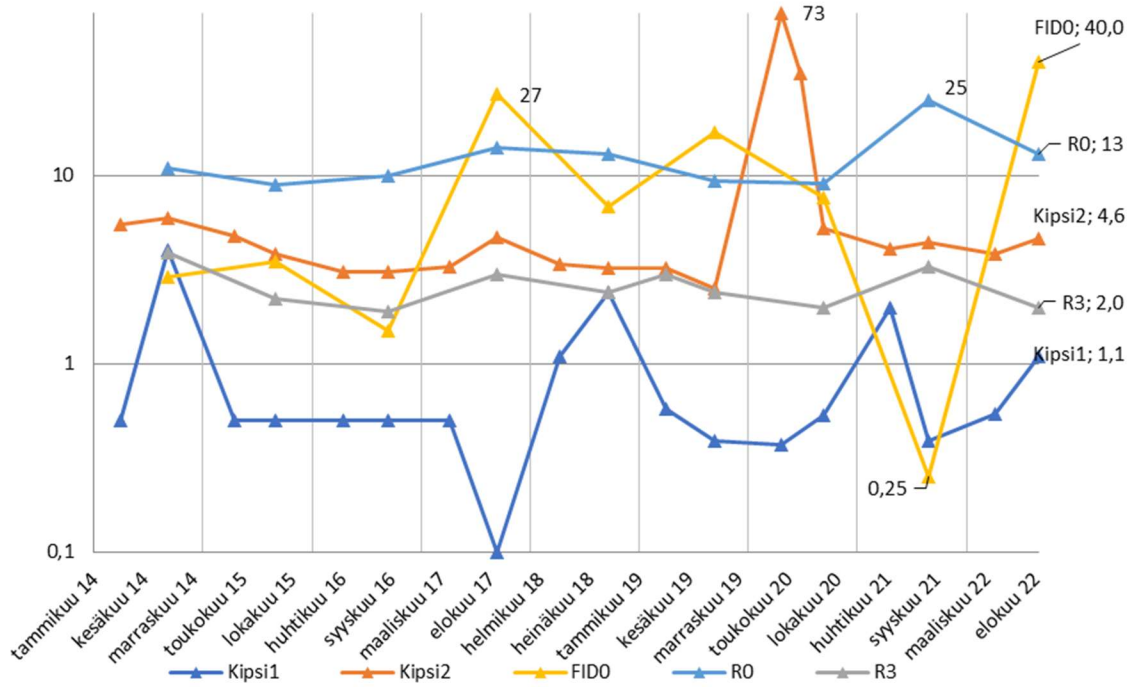
mg/l

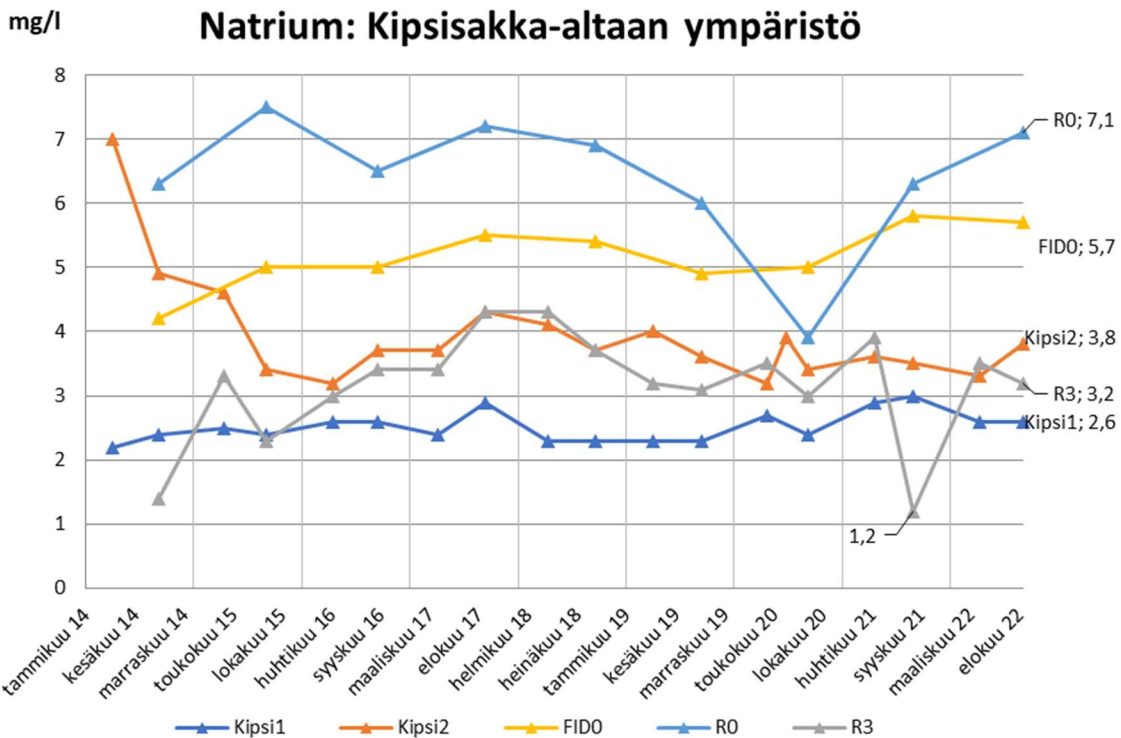
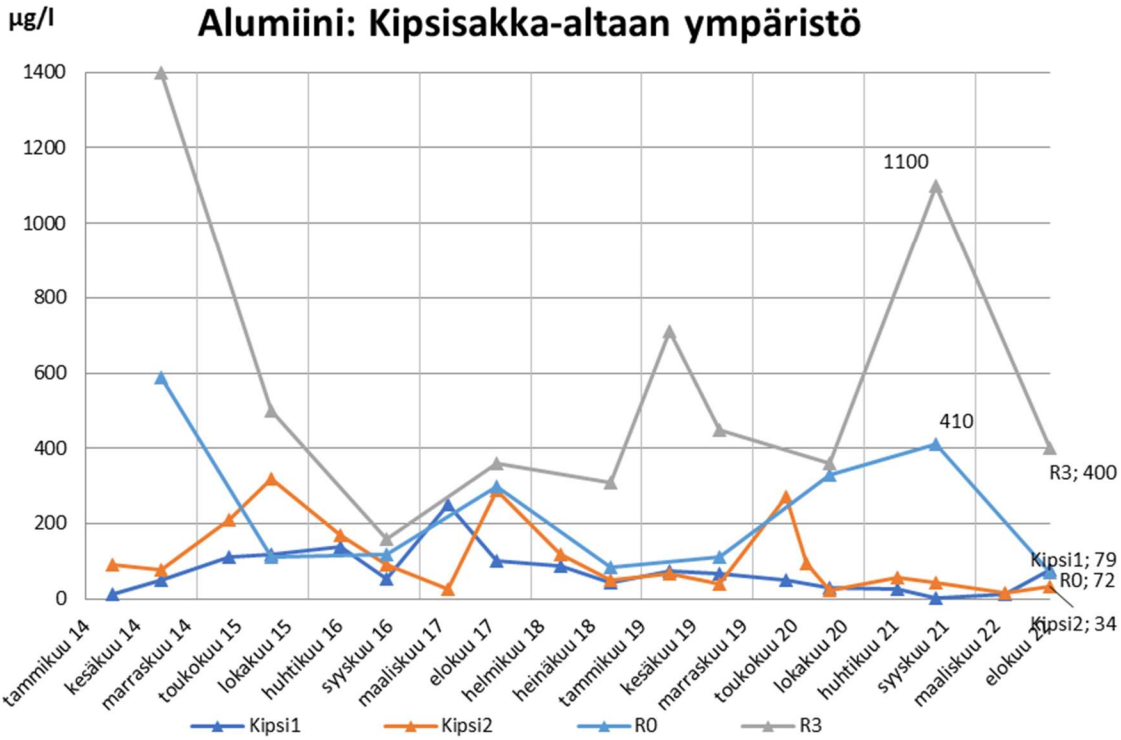
Sulfaatti: Kipsisakka-altaan ympäristö



µg/l

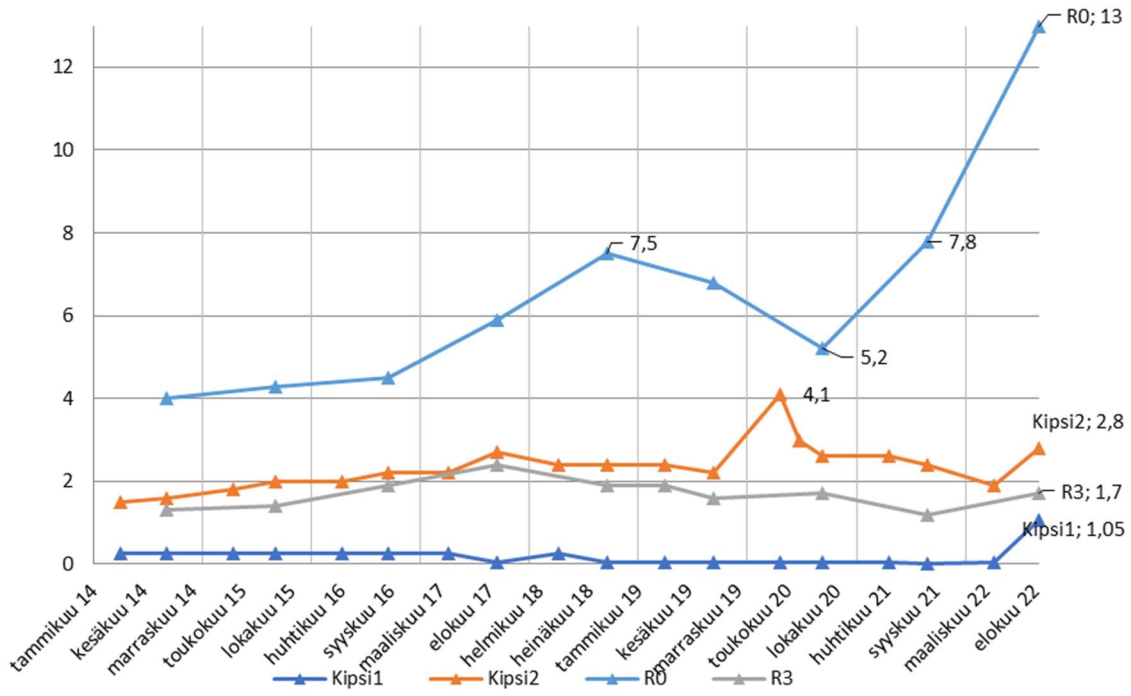
Nikkeli: Kipsisakka-altaan ympäristö





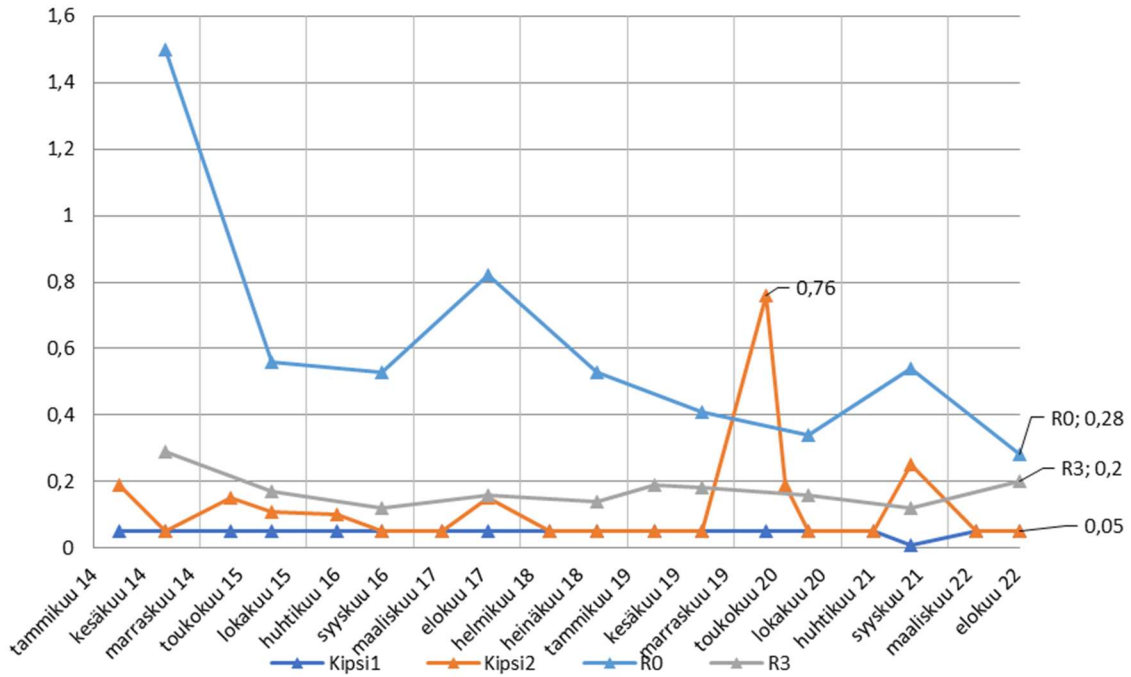
µg/l

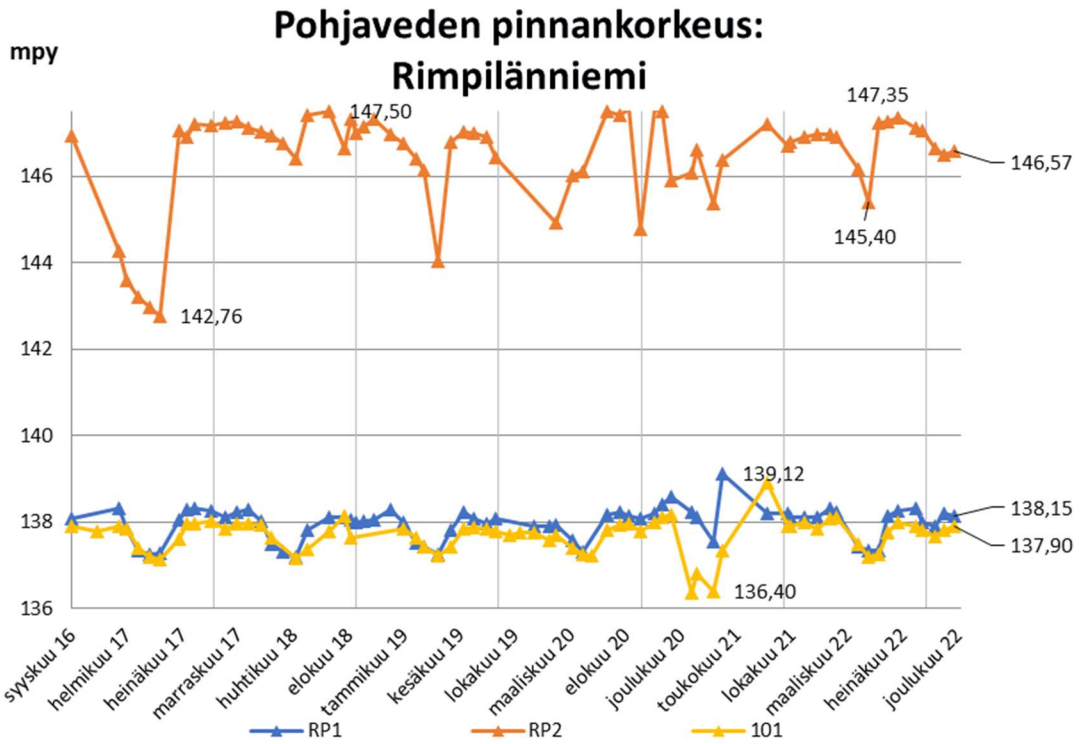
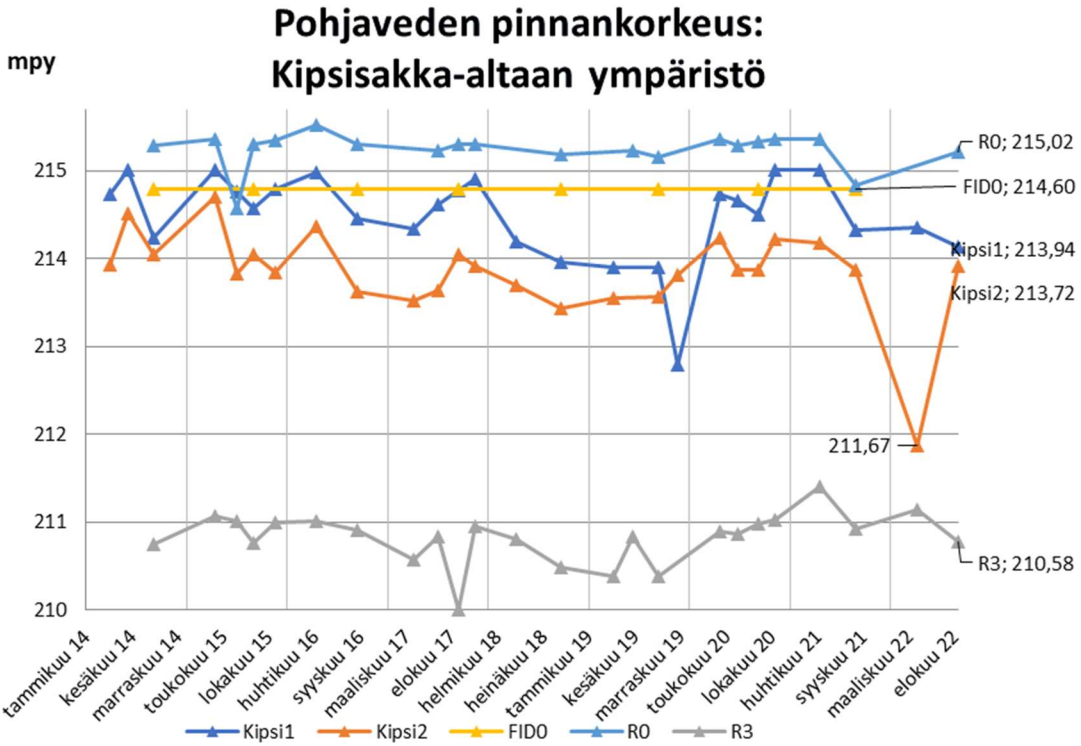
Koboltti: Kipsisakka-altaan ympäristö

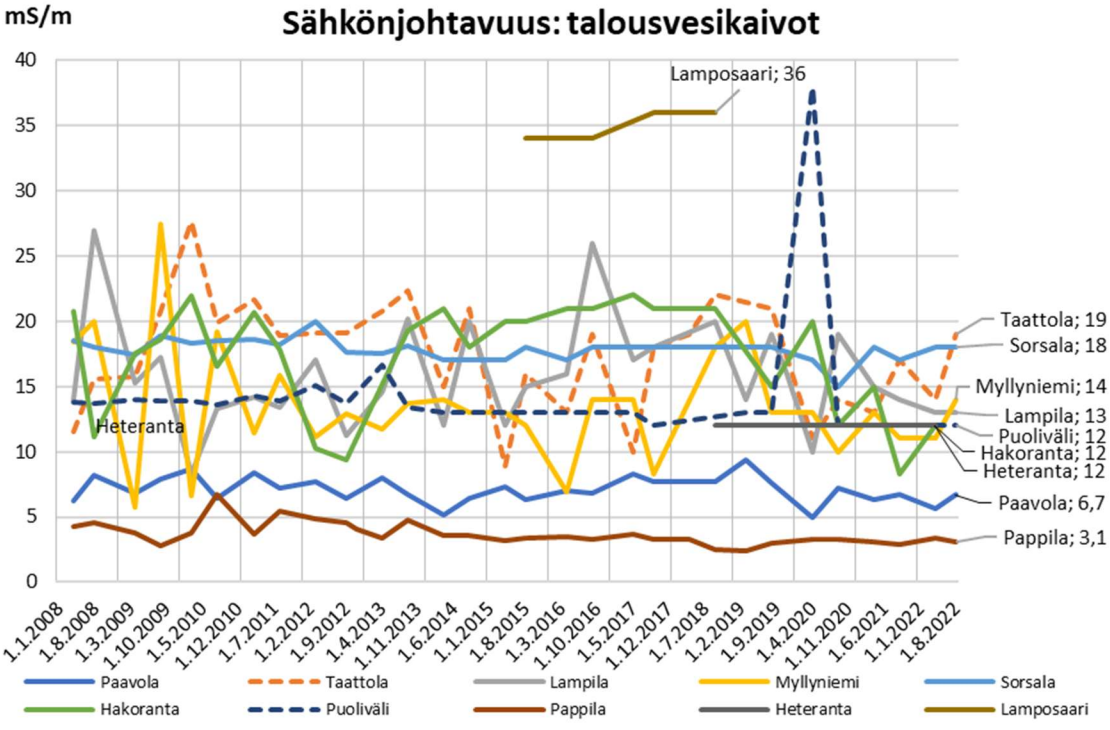
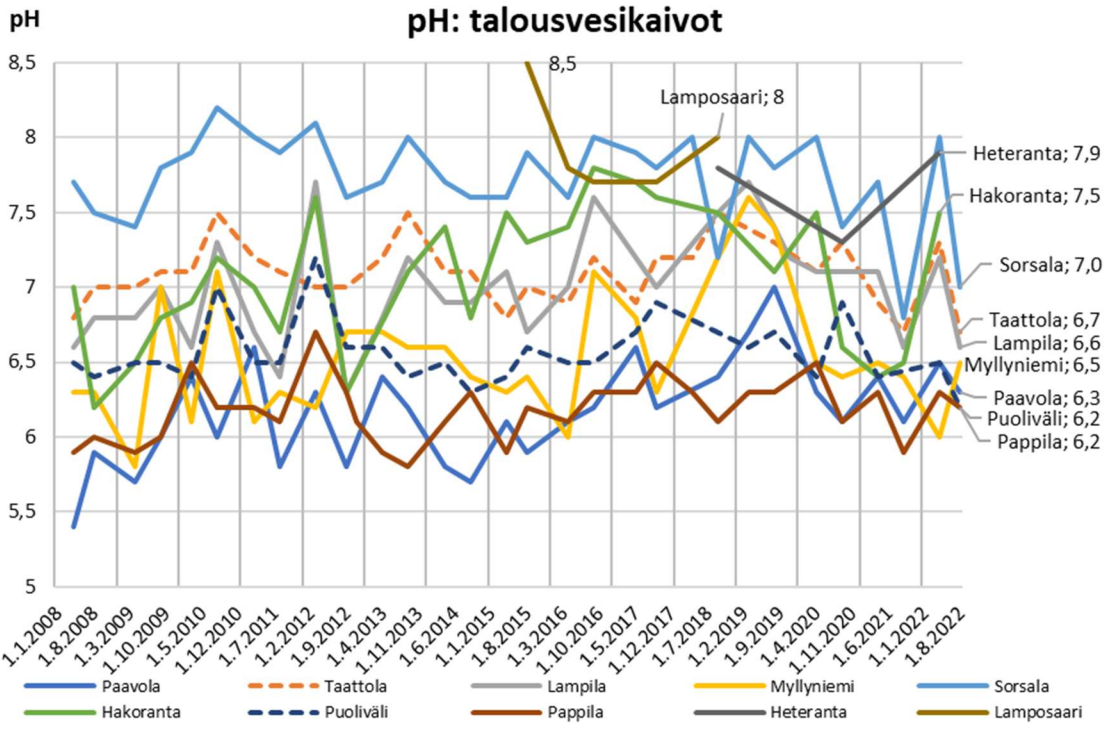


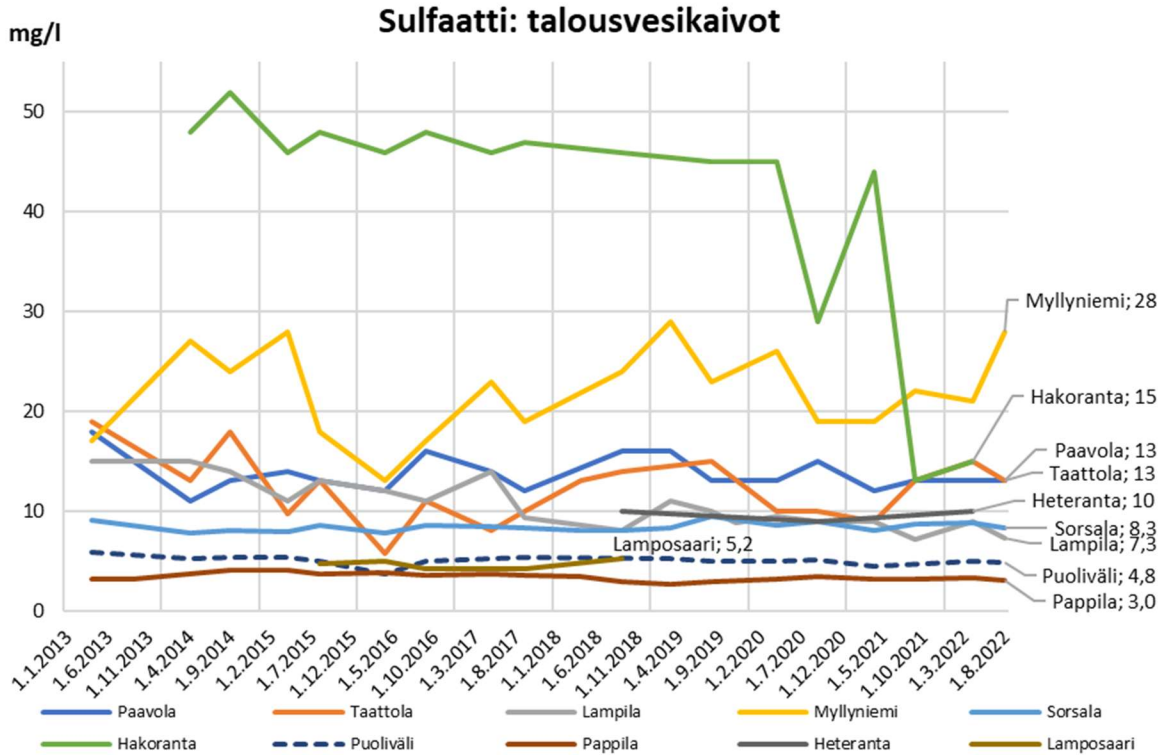
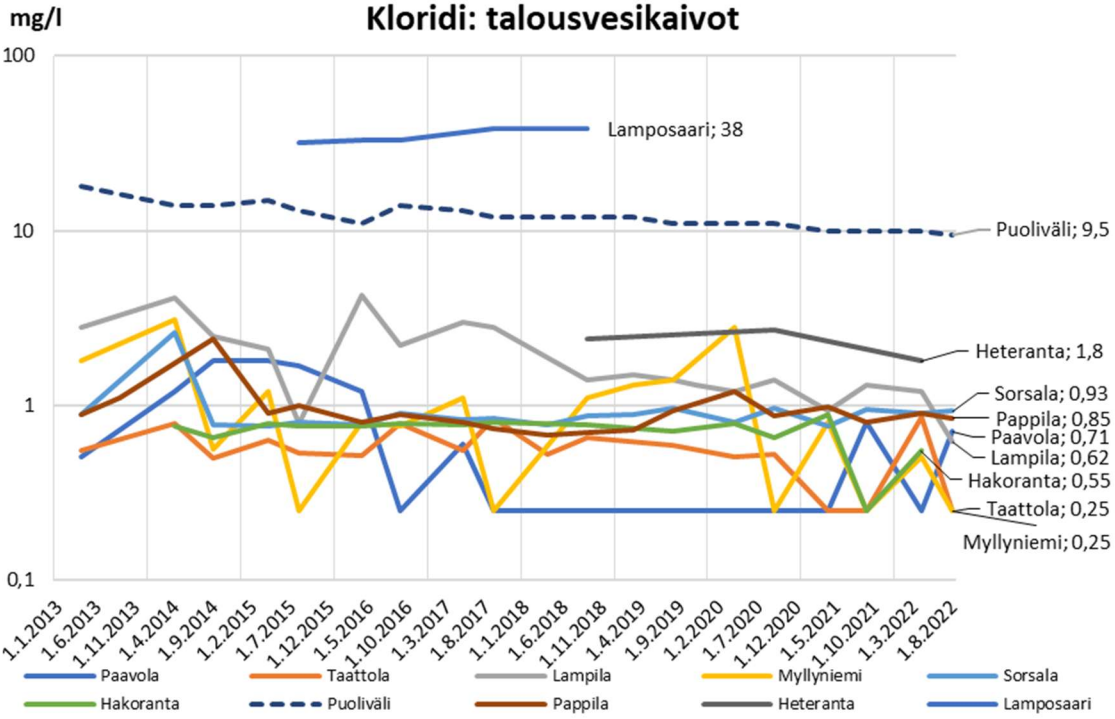
µg/l

Uraani: Kipsisakka-altaan ympäristö



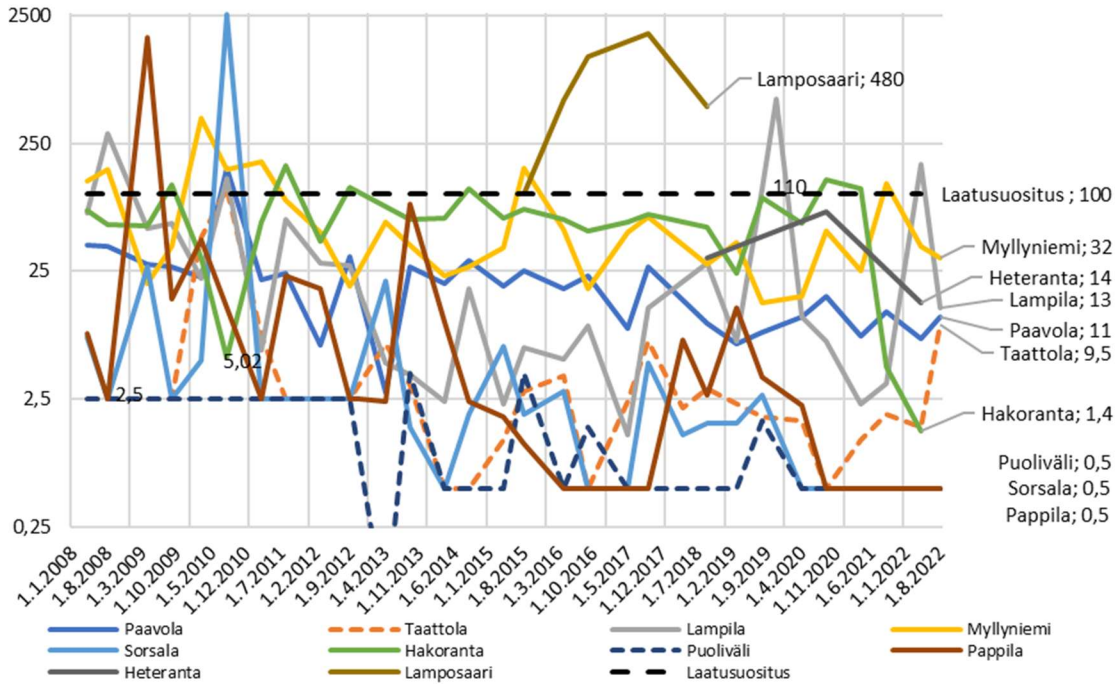






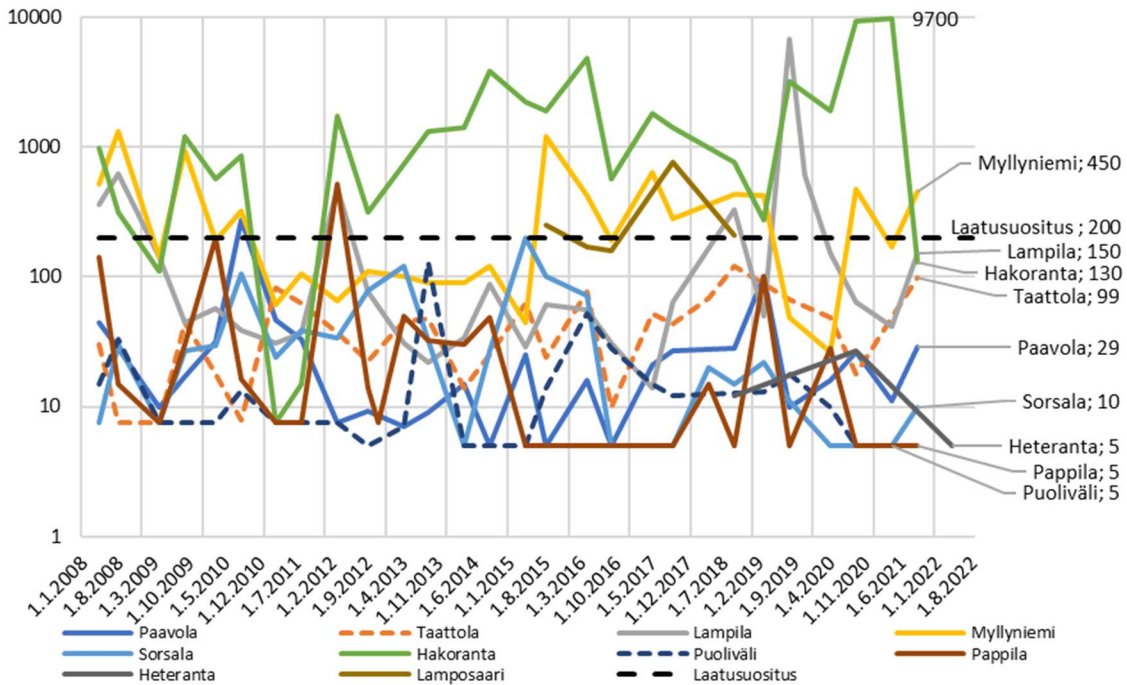
µg/l

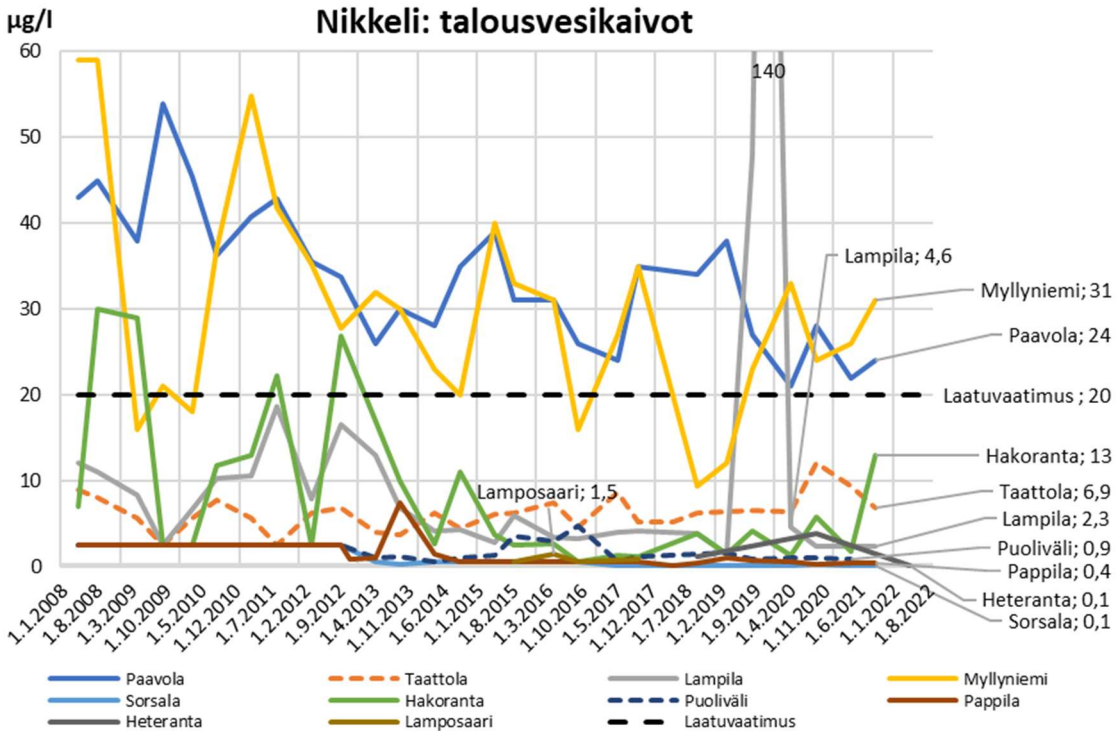
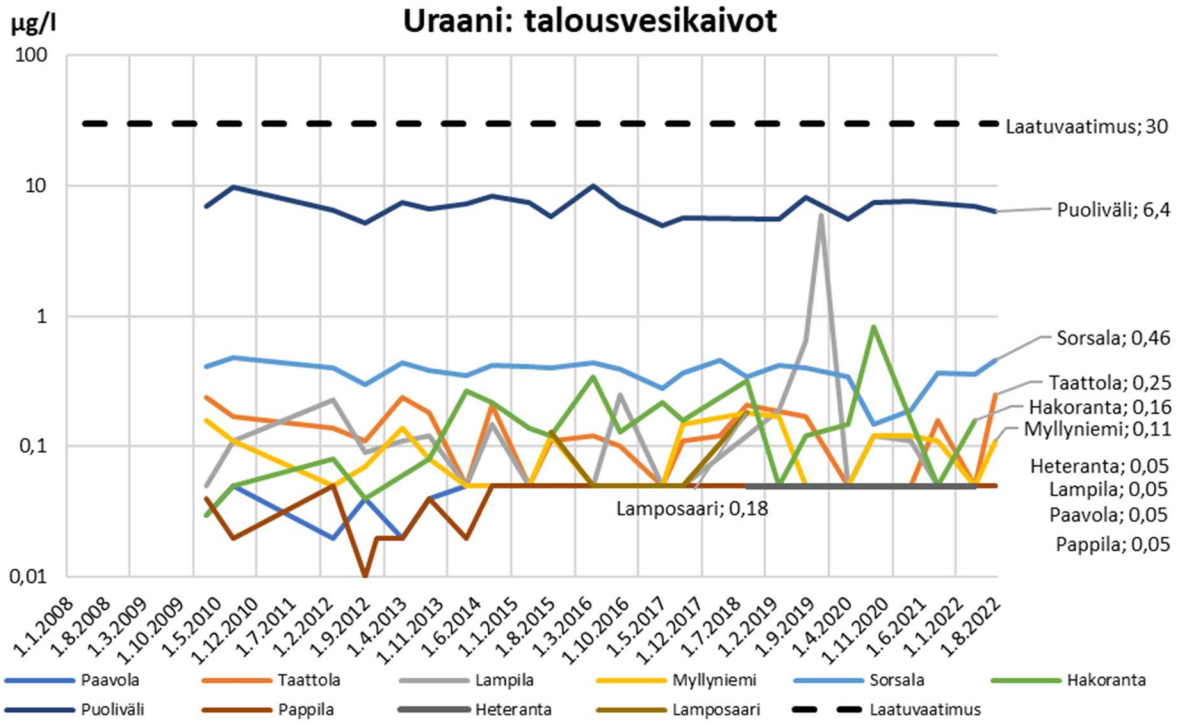
Mangaani: talousvesikaivot

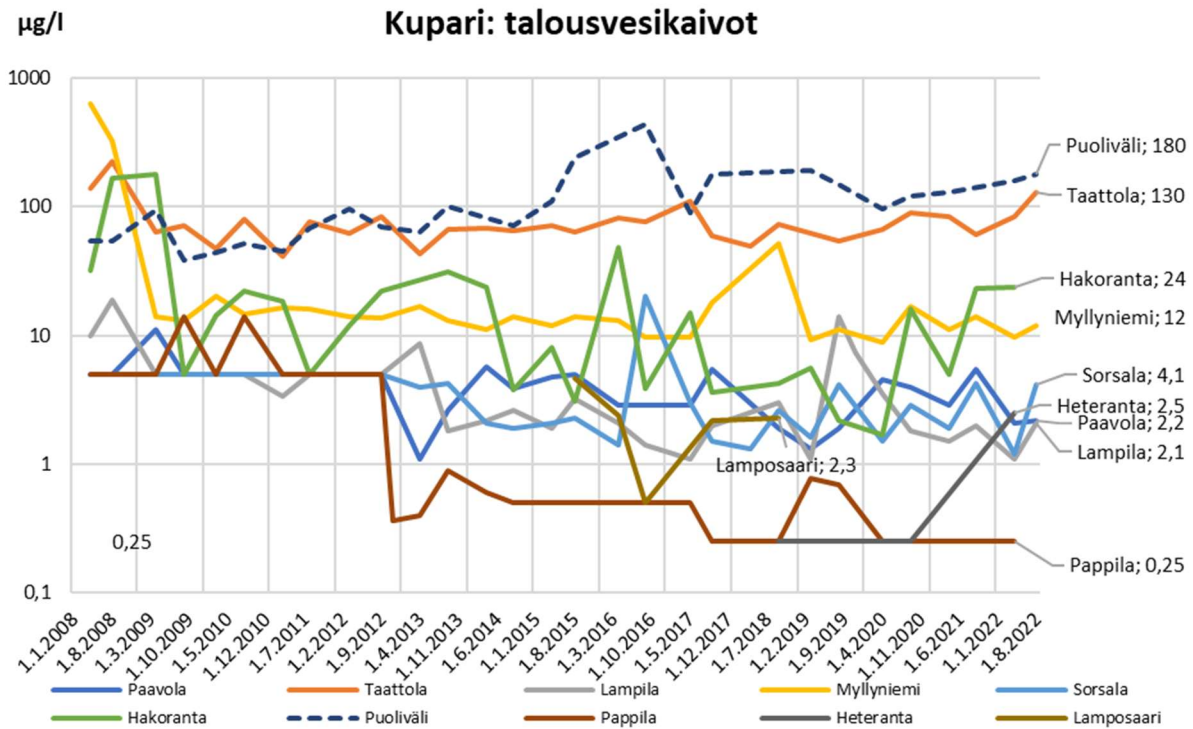
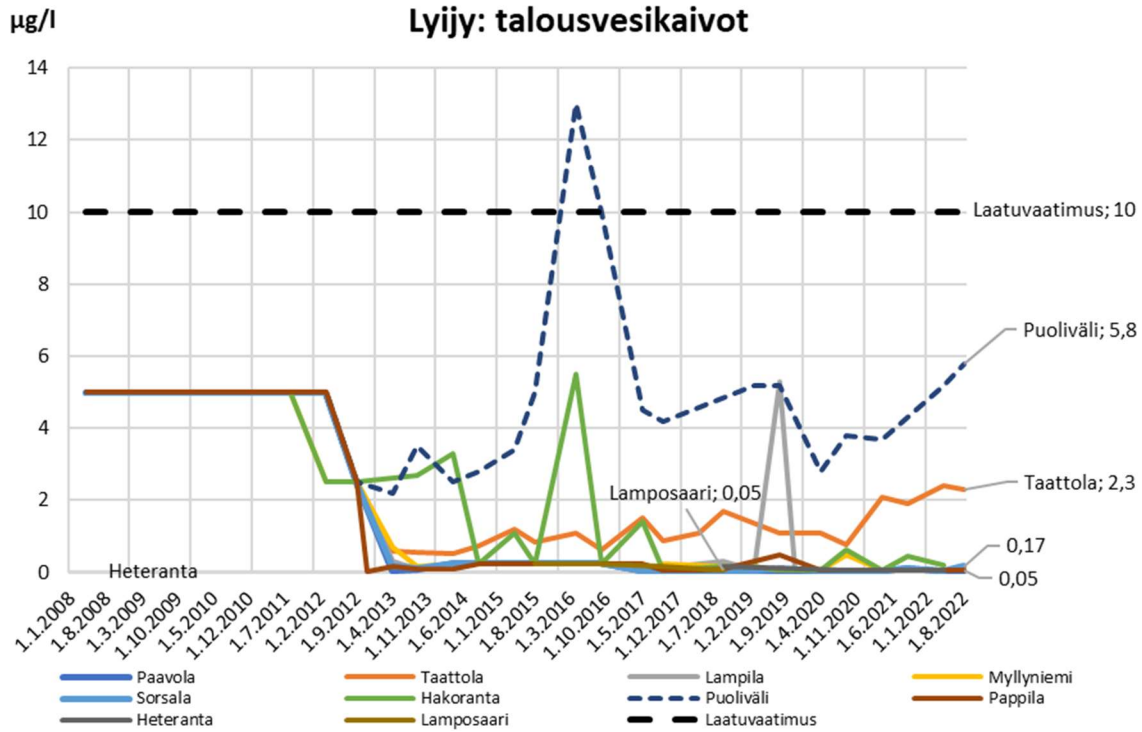


µg/l

Rauta: talousvesikaivot







Talovesikaivot	Pvm	Kallioperän laatu	Alkaliniteetti	Kaivotyyppi	Alumiini, Al	Ammonium, mg/l	Antimoni, Sb	Arseeni, As	Elohopea, Hg	Haju	Happipitoisuus (Mietrohm) mg/l	Kadmium (Cd) / RZF02	Kalium (K) / RZF01	Kalsium (Ca) / RZF01	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	Kloridi	Koboltti (Co) / RZF02	Kovuus (Ca + Mg)	Kromi (Cr) / RZF02	Kupari, Cu	Lytijy, Pb	Lämpötila	Magnesium (Mg) / RZF01	Mangaani, Mn	Natrium (Na) / RZF01	Nikkeli, Ni	Nitraatti, mg/l	Nitriitti, mg/l	Rauta, Fe	Sameus NTU	Seleni (Se) / RZF02	Sinkki, Zn	Sulfaatti	Sähkönjohtavuus	Uraani (U) / RZF02	Vanadiini (V) / RZF02	Vesipinta putken päästä	Veden pinnan taso	Väri	pH		
			mmol/l		µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	No unit	mg/l	µg	mg	mg	mg/l	mg/l	µg	mmol	µg	µg/l	µg/l	°C	mg	µg/l	mg	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	NTU	µg	µg/l	mg/l	mS/m	µg	µg	m	N60	mg Pt/l	suositus 6,5-9,5		
Mylyniemi	21.9.2016	Killieluske	0,82	heteikaivo	76	<6	<0,50	<1,0	<0,020	lievä hajuvirhe	6,2	0,22	3,4	16	4,8	0,77	0,77	<1,0	9,6	<0,50	8,7	0,87	18	1,5	16	72	<0,070	190	0,77	<1,0	44	17	14	<0,10					25	7,1		
Mylyniemi	9.5.2017	Killieluske	0,47	heteikaivo	130	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuvirhe, humus	7	0,31	3,5	21	4,6	1,1	3,1	<0,50	9,6	<0,10	0,6	1,8	50	2,7	27	9000	<0,070	640	1,6	<0,20	100	13	14	<0,10					25	6,8		
Mylyniemi	12.9.2017	Killieluske	0,28	heteikaivo	330	<6	<0,20	<0,20	<0,020	lievä hajuvirhe	5,7	0,58	2,9	10	10	1,1	1,2	<0,50	16	0,22	9,9	1,3	66	3,5	280	<0,070	280	3,8	0,28	120	19	8,3	0,15	0,64	0,54	210,9				25	6,3	
Mylyniemi	18.9.2018	Killieluske	1,1	heteikaivo	43	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	lievä hajuvirhe	0,9	0,069	4,8	30	4	1,1	1,2	<0,50	52	0,16	8,7	1	28	3,2	9,4	<0,070	430	2,1	<0,20	13	24	18	0,18					25	7,2			
Mylyniemi	28.3.2019	Killieluske	1,2	heteikaivo	84	0,0071	<0,20	<0,20	<0,02	hajuton	5,1	0,12	4,5	30	4	1,3	2,2	<0,50	9,3	0,16	2,1	1,2	42	3,4	12	0,044	<0,070	420	1,1	<0,2	28	29	20	0,17	0,75				12	7,6		
Mylyniemi	29.8.2019	Killieluske	0,57	heteikaivo	110	0,0071	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	7,9	0,32	3,2	16	5,3	1,4	0,93	<0,50	11	0,05	2,1	1,5	14	2,1	23	1,8	<0,070	49	0,75	<0,20	77	23	13	0,05	0,4				16	6,5		
Mylyniemi	21.4.2020	Killieluske	0,43	heteikaivo	120	0,017	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	3,7	0,75	1,8	15	3,8	2,8	2	<0,50	8,8	0,05	1,7	1,7	16	2,5	33	0,88	<0,066	26	<0,20	<0,20	140	26	13	0,05	<0,20	0,61	210,83			11	7,4	
Mylyniemi	28.9.2020	Killieluske	0,47	heteikaivo	190	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	3,7	0,49	1,7	9,6	8,1	0,25	3,7	<0,50	0,89	17	0,5	8	0,95	51	1,4	24	0,3	<0,066	470	1,6	0,3	77	19	10	0,12	0,41	0,64	210,8			35	6,4
Mylyniemi	21.4.2021	Killieluske	0,53	heteikaivo	160	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	lievä hajuvirhe	7,2	0,47	2,3	14	4,5	0,8	2,6	<0,50	11	<0,10	1,7	1,3	25	2	28	6,1	<0,066	170	0,46	0,24	110	19	13	0,12	0,36				18	6,5		
Mylyniemi	2.9.2021	Killieluske	0,55	heteikaivo	210	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	7,4	0,48	2,5	14	6,6	<0,5	7,6	<0,50	14	<0,10	10,3	1,3	120	1,9	31	0,2	<0,066	450	0,63	0,2	95	22	11	0,11	0,55	0,85	210,59			22	6,4	
Mylyniemi	26.4.2022	Killieluske	0,15	heteikaivo	180	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	7,8	0,63	3,1	12	4,5	0,51	3,1	<0,50	9,8	<0,10	1	1,7	39	1,9	26	17	<0,066	41	0,54	0,24	100	21	11	<0,10	0,37	0,47	210,97			15	6,8	
Mylyniemi	29.8.2022	Killieluske	0,72	heteikaivo	140	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	1,3	0,52	2,8	21	4,5	<0,5	2	<0,50	12	0,12	11,5	1,6	32	2,2	25	2,2	<0,066	290	1,3	<0,20	77	28	14	0,11	0,58	0,83	210,61			14	6,5	
Sorsala	24.4.2008	Killieluske	1,5	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		4,5	<2	3,63	27		<3	0,84	<10	<10	<10	<10		3,69	7,5	2,79	2,5	4100	<0,070	<15	0,15	<8	25					<10	7,7				
Sorsala	21.8.2008	Killieluske	1,5	kuulukaivo	19	<15	<10	<10	<10		4,5	<2	2,8	28		<3	0,75	<10	<10	<10	<10		3,8	<5	2,3	2,5	4400	<0,070	30	0,07	<8	<10					<10	7,5				
Sorsala	27.4.2009	Killieluske	1,4	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		5	<2	2,5	26		<3	0,75	<10	<10	<10	<10		3,7	27	2,1	2,5	4000	<0,070	<15	0,16	<8	23					<5	7,4				
Sorsala	2.9.2009	Killieluske	1,6	kuulukaivo	22	<15	<10	<10	<10		5,1	<2	3	30		<3	0,72	<10	<10	<10	<10		4	<5	1,5	2,5	2400	<0,070	27	0,62	<8	<10					<5	7,8				
Sorsala	24.3.2010	Killieluske	1,6	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		4	<2	2,83	27,8		<3	0,75	<10	<10	<10	<10		3,8	5,02	2,87	2,5	2300	<0,070	29,2	<0,25	<8	7,9			0,41	<6	<5	7,9				
Sorsala	18.8.2010	Killieluske	1,7	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		6	<2	2,81	28,2		<3	0,83	<10	<10	<10	<10		3,84	2530	2,74	2,5	2000	<0,070	105	0,26	<8	15,8					<5	8,2				
Sorsala	21.3.2011	Killieluske	1,6	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		3,7	<2	2,91	27,5		<3	0,7	<10	<10	<10	<10		3,62	<5	2,64	2,5	1600	<0,070	24,2	<0,25	<8	<10					<5	8				
Sorsala	24.8.2011	Killieluske	1,5	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		5,3	<2	2,94	29,3		<3	0,77	<10	<10	<10	<10		3,7	<5	2,58	2,5	2000	<0,070	39	<0,25	<8	<10					<5	7,9				
Sorsala	21.3.2012	Killieluske	1,8	kuulukaivo	15	<15	<10	<10	<10		5,2	<2	3,15	26,9		<3	0,83	<10	<10	<10	<10		3,73	<5	2,8	2,5	1400	<0,070	34	<0,25	<8	18,1			0,4	<6	<5	8,1				
Sorsala	5.9.2012	Killieluske	1,5	kuulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		6,2	<2	2,62	26,8		<3	0,8	<10	<10	<5	<5		3,43	<5	2,31	2,5	2100	<0,070	77,9	<0,25	<8	<10					<5	7,6				
Sorsala	3.4.2013	Killieluske	1,6	kuulukaivo	46	7	0,12	<0,05	<0,05		5,3	<0,01	2,6	26		0,89	0,08	0,81	0,5	4	0,19		4,2	21	3,5	0,6	1300	<0,070	120	<0,25	<0,2	10	9,1			17,57	0,44	0,2	<5	7,7		
Sorsala	27.8.2013	Killieluske	1,7	kuulukaivo	16	0,11	<0,05	<0,05	<0,05		4,1	0,01	3,4	25		<0,05	0,77	0,2	4,2	0,1			3,7	1,5	3	0,2	1400	<0,070	32	<0,25	0,5	13				18,1	0,38	0,13	<5	8		
Sorsala	1.4.2014	Killieluske	1,6	kuulukaivo	<10	<6	<0,50	<1,0	<0,050		6,2	<0,030	3,1	24	<0,50	2,6	<0,50	<1,0	2,1	<0,50			3,3	<1,0	2,3	0,5	2900	<0,070	<10	<0,20	<1,0	7	7,8			17	0,35	<1,0	<5	7,7		
Sorsala	2.9.2014	Killieluske	1,6	kuulukaivo	<10	<6	<0,50	<1,0	<0,020		4	<0,030	3	25	<0,50	0,78	<0,50	<1,0	1,9	<0,50	7,7		3,6	1,9	2,8	0,5	1500	<0,070	27	<0,20	<1,0	<5,0	8,1	17			17	0,42	<1,0	<5	7,6	
Sorsala	16.4.2015	Killieluske	1,5	kuulukaivo	95	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	4,1	<0,030	3	23	<0,50	0,76	<0,50	<1,0	2,1	<0,50	4,9	3,3	6,4	2,5	0,5	2000	<0,070	200	0,3	<1,0	5,2	7,9	17		0,41	<1,0	<5	7,6				
Sorsala	1.9.2015	Killieluske	1,5	kuulukaivo	54	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	6,4	<0,030	2,8	22	<0,50	0,81	<0,50	<1,0	2,3	<0,50	8,3	3,4	1,9	2,6	0,5	990	<0,070	100	0,33	<1,0	<5,0	8,5	18		0,4	<1,0	<5	7,9				
Sorsala	13.4.2016	Killieluske	1,6	kuulukaivo	33	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	4,5	0,038	2,8	25	<0,50	0,78	<0,50	<1,0	1,4	<0,50	4,2	3,3	2,9	2,6	0,5	480	<0,070	71	0,25	<1,0	<5,0	7,8	17		0,44	<1,0	<5	7,6				
Sorsala	21.9.2016	Killieluske	1,5	kuulukaivo	<10	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	4,1	<0,030	2,4	21	<0,50	0,91	<0,50	<1,0	2,0	<0,50	8,5	2,7	<1,0	2,3	0,5	820	<0,070	<10	<0,20	<1,0	5,7	8,5	18		0,39	<1,0	<5	8				

Talovesikaivot	Pvm	Kallioperän laatu	Alkaliniteetti	Kaivotyyppi	Alumiini, Al suositus <200 µg/l	Ammonium, mg/l suositus 0,5	Antimoni, Sb laatuvaatimus <5	Arseeni, As Laatuvaatimus <10	Elohopea, Hg Laatuvaatimus <1,0	Haju No unit	Happipitoisuus (Metrohm) mg/l	Kadmium (Cd) / RZF02 Laatuvaatimus <5,0	Kalium (K) / RZF01 mg	Kalsium (Ca) / RZF01 mg	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn suositus 5	Kloridi suositus 250	Koboltti (Co) / RZF02 µg	Kovuus (Ca + Mg) mmol	Kromi (Cr) / RZF02 vaatimus 50	Kupari, Cu vaatimus 2,0 mg	Lyijy, Pb vaatimus 10	Lämpötila °C	Magnesium (Mg) / RZF01 mg	Mangaani, Mn suositus 50/100	Natrium (Na) / RZF01 laatu-tavoite 200	Nikkeli, Ni vaatimus 20	Nitraatti, mg/l vaatimus 50	Nitriitti, mg/l vaatimus 0,5	Rauta, Fe suositus 200/400	Sameus NTU suositus 1,0	Seleni (Se) / RZF02 vaatimus 10	Sinkki, Zn µg/l	Sulfaatti suositus 250	Sähkönjohtavuus suositus 250	Uraani (U) / RZF02 laatuvaatimus s 30	Vanadiini (V) / RZF02 µg	Vesipinta putken päästä m	Veden pinnan taso N60	Väri suositus 5	pH suositus 6,5-9,5		
Pappila	21.3.2012	Arkeinen	0,26	hetekaivo		22	<15	<10	<10		8	<2	1,31	3,58			<3	0,17	<10	<10	<10		1,62	18,2	1,64	2,5	4700	<0,0070	518	1,3	<8	24,8		4,85	0,05	<6		225,071	<5	6,7		
Pappila	5.9.2012	Arkeinen	0,22	hetekaivo		7	<15	<10	<10		8,7	<2	1,14	2,78			<3	0,27	<10	<10	<5		1,37	<5	1,62	2,5	3600	<0,0070	13,8	<0,25	<8	<10		4,57	0,01	<6		225,321	<5	6,3		
Pappila	19.11.2012	Arkeinen	0,21	hetekaivo	<30	<7	0,1	<0,05	<0,1		8,8	0,02	1,5	2,19			<0,05	0,21	0,25	<10	<0,05		1,31	<5	2,11	0,87	2300	<0,0070	<15	<0,25	<0,1	0,5		4,05	0,02	0,16		225,321	<5	6,1		
Pappila	5.3.2013	Arkeinen	0,17	hetekaivo	71	11	0,09	<0,05	<0,05		7,4	0,01	1,1	2,2		0,89	0,09	0,14	0,2	0,36	0,17		1	2,4	1,7	1	1600	<0,0070	50	<0,25	<0,2	1,7	3,1	3,38	0,02	0,15			<5	5,9		
Pappila	4.4.2013	Arkeinen	0,18	hetekaivo	80	26	0,26	<0,05	<0,05		8,3	0,02	0,79	2,3		1,1	0,3	0,14	0,4	0,4	0,08	0,08		0,69	83	1,5	7,5	250	<0,0070	32	0,51	<0,2	19	3,2	4,74	0,04	0,28		224,851	<5	5,8	
Pappila	5.9.2013	Arkeinen	0,18	hetekaivo	47	47	0,1	<0,05	<0,05		7,9	0,01	1,2	2,3		1,1	0,3	0,14	0,4	0,4	0,08	0,08		0,9	10	1,7	1,4	1700	<0,0070	30	<0,25	0,4	4,2	3,6	0,02	0,13		224,871	<5	6,1		
Pappila	1.4.2014	Arkeinen	0,19	hetekaivo	69	<6	<0,50	<1,0	<0,020		10,3	<0,030	1,3	2	1,6		<1,0	0,6	<0,50	3	1,1	2,4	1,7	0,5	2200	<0,0070	48	2,5	<1,0	6,4	4,1	3,6	<0,10	<1,0					<5	6,3		
Pappila	2.9.2014	Arkeinen	0,15	hetekaivo	16	<6	<0,50	<1,0	<0,020		8	<0,030	1,1	1,9	<0,50		2,4	0,9	<0,50		1,1	2,4	1,7	0,5	1400	<0,0070	<10	<0,20	<1,0	<5,0	4,1	3,2	<0,10	<1,0					<5	5,9		
Pappila	16.4.2015	Arkeinen	0,17	hetekaivo	12	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	8	<0,030	1,3	1,9	1,6		1	<0,50	3,8	1	1,1	1,8	0,5	1500	<0,0070	<10	3,6	<1,0	<5,0	3,7	3,4	<0,10	<1,0					<5	6,2			
Pappila	31.8.2015	Arkeinen	0,19	hetekaivo	<10	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	9,8	<0,030	1,3	1,9	<0,50	0,8	0,89	<0,50		<1,0	<1,0	<0,50	5,5	1,1	<1,0	1,8	0,5	1500	<0,0070	<10	<0,20	<1,0	<5,0	3,8	3,5	<0,10	<1,0			<5	6,1	
Pappila	13.4.2016	Arkeinen	0,18	hetekaivo	15	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	8,7	<0,030	1,2	2,1	0,58	0,89	<0,50		<1,0	<1,0	<0,50	3,2	1	<1,0	1,8	0,5	1700	<0,0070	<10	0,34	<1,0	<5,0	3,5	3,3	<0,10	<1,0			<5	6,3		
Pappila	21.9.2016	Arkeinen	0,19	hetekaivo	<10	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	10	<0,030	0,97	1,8	0,6	0,8	<0,50		<1,0	<1,0	<0,50	4,9	0,82	<1,0	1,5	0,5	1600	<0,0070	<10	<0,20	<1,0	<5,0	3,7	3,7	<0,10	<1,0			<5	6,3		
Pappila	9.5.2017	Arkeinen	0,15	hetekaivo	8,6	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	8,2	<0,030	0,97	1,8	0,6	0,8	<0,50		<1,0	<1,0	<0,50	3,5	1	<1,0	1,7	0,52	1700	<0,0070	<10	<0,20	<0,20	<1,0	3,6	3,3	<0,10	<1,0			<5	6,5		
Pappila	12.9.2017	Arkeinen	0,16	hetekaivo	17	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	10,7	<0,030	1,2	1,7	0,57	0,68	<0,10		<0,50	<0,50	<0,10	5,3	0,96	7,2	1,7	0,1	2300	<0,0070	15	<0,20	<0,20	3,8	3,4	3,3	<0,10	<0,20			0	225,32	<5	6,5
Pappila	18.9.2018	Arkeinen	0,12	hetekaivo	16	<0,0060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	8	<0,030	0,76	1,4	<0,50	0,7	<0,10		<0,50	0,1	6,4	0,6	2,7	1,3	0,39	0,52	<0,0070	5	0,28	<0,20	<1,0	2,9	2,5	0,05	<0,20			0	225,32	<5	6,3	
Pappila	28.3.2019	Arkeinen	0,12	hetekaivo	110	<0,0060	<0,20	<0,20	<0,020	lievä hajuvirhe	8,9	<0,030	0,6	1,8	2,2	0,73	0,17	0,07		<0,50	0,25	0,31	0,3	0,6	13	1,2	0,98	0,17	<0,0070	100	2,8	<0,20	4,5	2,7	2,4	0,05	0,27			<5,0	6,1	
Pappila	10.9.2019	Arkeinen	0,17	hetekaivo	13	0,025	<0,20	<0,20	<0,020	lievä hajuvirhe	8,1	<0,030	0,88	2,4	0,67	0,93	<0,10		<0,50	0,77	0,5	8,5	0,58	3,7	1,5	0,63	0,15	<0,0070	5	0,34	<0,20	5,6	2,9	3	0,05	<0,20			<5,0	6,3		
Pappila	21.4.2020	Arkeinen	0,18	hetekaivo	12	0,024	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	11,1	<0,030	0,98	1,7	0,66	1,2	<0,10		<0,50	0,05	3,4	0,87	2,2	1,5	0,53	0,73	<0,0068	28	<0,20	<1,0	3,1	3,3	0,05	<0,20			<2,0	6,5				
Pappila	24.9.2020	Arkeinen	0,18	hetekaivo	6	<0,0060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	9,7	<0,030	0,97	1,4	0,65	0,88	<0,10		<0,50	0,25	0,05	5,7	0,76	0,5	1,5	0,33	0,64	<0,0068	5	1,5	<0,20	<1,0	3,4	3,3	0,05	0,22			<2,0	6,1		
Pappila	21.4.2021	Arkeinen	0,15	hetekaivo	8,8	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	10,1	<0,030	0,91	1,3	<0,5	0,99	<0,10		<0,50	0,25	<0,10	3,6	0,75	0,5	1,4	0,38	0,59	<0,0068	5	<0,20	<0,20	<1,0	3,1	3,1	<0,10	<0,20			<2,0	6,3		
Pappila	2.9.2021	Arkeinen	0,16	hetekaivo	12	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	8,6	<0,030	1,1	1,7	<0,5	0,81	<0,10		<0,50	<0,50	<0,10	7,2	0,78	<1,0	1,6	0,41	0,5	<0,0068	<10	<0,20	<0,20	<1,0	3,2	2,9	<0,10	0,21	0		<2,0	5,9		
Pappila	25.4.2022	Arkeinen	0,18	hetekaivo	9,3	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	10,3	<0,030	1,1	1,5	0,65	0,91	<0,10		<0,50	<0,50	<0,10	3,7	0,84	<1,0	1,5	0,41	0,63	<0,0068	<10	<0,20	<0,20	<1,0	3,3	3,4	<0,11	0,22			<2,0	6,3		
Pappila	29.8.2022	Arkeinen	0,18	hetekaivo	13	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	8,3	<0,030	1,1	1,8	0,55	0,85	<0,10		<0,50	<0,50	<0,10	7,9	0,81	<1,0	1,6	0,45	0,63	<0,0068	<10	<0,20	<0,20	<1,0	3	3,1	<0,10	<0,20	0		<2,0	6,2		
Heteranta	19.9.2018		0,83		<5,0	<0,0060	<0,20	0,74	<0,020		4,6	<0,030	2	7,3	<0,50	2,4	<0,10		1,1	0,25	0,16	5,6	7,3	32	2,6	1,2	1,6	<0,0070	12	0,23	<0,20	2,5	10	12	0,05	0,63			7,8			
Heteranta	29.10.2020		0,75		<5,0	<0,20	<0,20	0,41	0,023		3,4	<0,030	2	6,1	0,68	2,7	0,21		0,59	0,25	0,05	6,1	6,7	72	2,9	3,9	1,7	<0,01	27	0,18	<0,20	1,8	8,9	12	0,05	0,5			<5	7,3		
Heteranta	30.9.2021		0,84		<5,0	0,006	<0,20	0,77	<0,020	hajuton	3,2	<0,030	2	7,3	0,85	1,8	<0,10		0,74	2,5	<0,10	5	6,9	14	2,5	<0,20	0,85	<0,0066	<10	<0,20	<0,20	<1,0	10	12	<0,10	0,64			<2,0	7,9		
Heteranta	22.9.2022		0,86		<5,0	<0,0066	<0,20	0,73	<0,020	hajuton	2,7	<0,030	1,8	8	<0,50	1,2	<0,10		1	<0,50	<0,10	6,5	7	88	2,6	1,4	0,54	0,0083	<10	<0,20	<0,20	1,1	9,7	12	<0,10	0,52			<2,0	7,1		
Lamposaari	31.8.2015		2,5	porakaivo	<10	100	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	1,3	<0,030	3,7	25	1,9	32	<0,50		<1,0	4,7	<0,50	18,6	20	100	8,4	0,5	<20	<0,0070	250	1,8	<1,0	<5,0	4,7	0,13	<1,0			20	8,5			
Lamposaari	13.4.2016		2,3	porakaivo	<10	100	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	3,3	<0,030	3,2	30	1,9	33	<0,50		<1,0	2,4	<0,50		12	540	7,7	1,5	<1000</															

Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenspinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väri/luku	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)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kupari (Cu)	Manganaani (Mn)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	TOC	TVOC	Lämpötila, redox (mittaushetkellä)	Näytteenotto-olosuhteet (pöytäkirja)	
		m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttät.	NTU	mg Pt/l	mg/l	mg/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	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		
TF2	6.4.2017	6,94	219,75		lievä hajuvirhe	7,2	320	46	140	3,7	260	<0,020	4,2	35	1,5	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	19.9.2017	6,9	219,79		hajuton	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		hajuton	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 hajuvirhe	10,3	340	57	230	3,4	1500	<0,020	4,9	44	270	<25	79000	2900	<370	<1100	2700	880	59	98	410	2100	16	23	870000	190	1300	9600	100000	310000	170000	660000	2600							
TF2	10.4.2018	6,9	219,79		hajuton	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	6,9	219,79		hajuvirhe	10,9	420	46	400	3,1	720	<0,020	4,7	42	42	6,6	24000	2500	<7	1200	160	1700		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		hajuvirhe	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 hajuvirhe	14,9	370	15	700	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	960	3400	2500	820000	180000	830000	400000	1700					
TF2	20.11.2018	7	219,69		lievä hajuvirhe	14	380	9,4	100	3,3	1600	<0,02	7,7	75	50	11	19000	<2000	9	590	<6	320		24	100	280	2300	18	30	680000	6,2	750	7500	3600	1300000	310000	1800000	660000	1200					
TF2	26.3.2019	6,87	219,82		hajuvirhe	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		hajuvirhe	15	400	12	190	3,1	1200	<0,02	3,8	38	34	9,9	12000	1800	<16	1300	140	140		<10,0	65	210	1500	11	27	390000	95	740	4600	3500	200000	200000	420000	420000	1400					
TF2	17.10.2019	6,82	219,87		hajuvirhe	15	240	28	950	4,1	3000	<0,02	2	20	540	22	39000	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		hajuvirhe	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	1800	11000	15000	1300000	310000	1800000	660000	1200					
TF2	20.4.2020	6,82	219,87	vihertäviä	hajuvirhe	11,2	290	17	100	3,6	1100	<0,02	<0,5	3,5	7,6	9,4	12000	2500	480	700	1900	230		19	63	220	1400	14	23	350000	74	490	4400	4200	760000	170000	470000	340000	1200					
TF2	23.6.2020	6,8	219,89		hajuton	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	3900000	330000	1100					
TF2	2.9.2020	6,78	219,91		lievä hajuvirhe	13,5	150	35	110	3,5	1100	<0,02	0,4	3,9	51	10	18000	1600	110	60	2900	630		25	120	220	2800	26	21	880000	<1,0	1500	10000	1400000	340000	290000	680000	3300						
TF2	3.11.2020	6,75	219,94		hajuvirhe	14	350	4,5	130	3,2	1500	<0,02	3,9	38	54	6,4	15000	1600	51	1500	1900	260		24	74	240	1700	17	24	420000	90	680	5600	930000	200000	380000	400000	1500						
TF2	14.4.2021	6,76	219,93		hajuvirhe	10	180	14	82	3,4	1100	<0,020	2,1	19	61	7,2	12000	1200	<35	1900	1100	260		16	72	300	1600	24	360000	570	640	5700	8100	780000	190000	400000	730							
TF2	15.6.2021	7,1	219,59		LL	10	190	13	130	3,5	1200	<0,020	3,7	33	59	<12,5	12000	1500	410	1800	1600	230		18	63	280	1400	19	22	260000	<1,0	630	4900	7000	740000	180000	380000	370000	900					
TF2	9.9.2021	5,5	221,19		lievä hajuvirhe	12,5	200	5,3	110	3,2	1800	<0,020	2,6	24	82	10	17000	2800	94	2100	1300	170		25	92	280	2100	9,4	23	400000	1,2	960	7100	8200	1200000	240000	610000	480000	1700		25	-7,5		
TF2	13.12.2021	7	219,69		lievä hajuvirhe	12,1	270	12	190	3,4	1600	<0,020	2,3	21	130	11	21000	2600	180	1200	1800	510		23	100	320	2400	2,7	23	490000	3,2	900	7300	6900	1500000	290000	930000	560000	2100		21,8	-8		
TF2	28.4.2022	7,87	218,82		lievä hajuvirhe	11,2	210	13	180	3,2	1400	<0,020	3,7	34	60	7,6	16000	1000	<330	<4000	1200	150		19	71	280	1600	8	17	290000	<1,0	640	5200	5400	990000	210000	600000	410000	1400					
TF2	11.7.2022	7,77	218,92		lievä hajuvirhe	11,8	200	12	88	3,5	1100	<0,020	1,5	14	95	8,8	13000	1700	51	600	1300	250		15	78	280	1700	22	28	290000	<1,0	350	5100	3700	900000	200000	600000	390000	710					
TF2	31.8.2022	7,6	219,09		lievä hajuvirhe	12,6	150	4,4	200	3,2	1700	<0,020	4,4	41	130	11	24000	1600	52	650	3100	350		31	170	540	3800	30	62	650000	1,3	900	11000	5100	2300000	450000	1800000	810000	2500					
TF2	21.11.2022	7,7	218,99		lievä hajuvirhe	12,6	300	17	64	3,1	1100	<0,020	1,1	10	58	7,7	12000	1300	53	1200	1400	68		6,7	65	320	1400	9,7	22	240000	0,46	460	3900	2800	750000	130000	470000	250000	1300					
TF3	28.4.2022	6,46	221,08		hajuton	7,8	130	23	37	4	270	<0,020	1,1	9,2	5,5	2,6	1900	1600	19	4400	480	12		2,7	10	130	170	12	8,6	51000	0,5	96	980	240	110000	26000	29000	58000	7,6					
TF3	11.7.2022	6,55	220,99		hajuton	8,6	250	27	29	3,6	270	<0,020	1,1	9,4	5	2,4	2000	460	19	74	540	130		2,8	12	150	200	15	9,7	61000	<1,0	79	1200	360	110000	29000	35000	62000	11					
TF3	31.8.2022	6,54	221,00		lievä hajuvirhe	10	180	41	24	3,2	320	<0,020	3,4	30	8,8	3	2500	560	<6,6	210	590	<20		4,6	16	160	290	9,6	36	78000	<1,0	68	1500	450	160000	41000	660000	840000	26					
TF3	21.11.2022	6,6	220,94		hajuton</																																							

Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väri-luku	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)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kupari (Cu)	Mangaani (Mn)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	TOC	TVOC	Lämpötila, redox (mittaushetkellä)	Näytteenotto-olosuhteet			
				Kenttät.	Kenttät.	Kenttät.		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	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	°C	m
P34	6.4.2021	1,4	216,24			3,9	140	39	120	6,5	10	0,74	<0,2	<2,0	14	3,1	2,1	1200	<7,0	<20	850	380	<0,1	0,37	8,1	4,1	3,3	3,9	2500	0,83	0,39	1,7	7,2	180	15	10000	17000	0,8						21,8	-3	
P34	2.9.2021	1,3	216,34		lievä hajuvirhe	7,2	54	36	100	6,3	11	0,83	<0,2	<2,0	15	3,1	2,1	1200	<6,6	<20	1000	260	0,14	0,35	7,4	4	3,2	3,3	3400	<1,0	0,43	2,2	8,5	170	19	10000	20000	1,1								
P34	25.4.2022	1	216,64		lievä hajuvirhe	5	170	100	110	6,4	9,7	0,76	<0,2	<2,0	17	2,5	1,1	1200	7,5	59	880	140	0,1	0,29	6,6	2,9	2,2	2,8	1200	0,64	0,29	1	5	140	14	5300	7000	0,8								
P34	13.9.2022	1,4	216,24		lievä hajuvirhe	6,6	170	74	93	6,3	9,5	0,71	<0,2	<2,0	16	3,3	3,4	1200	7,3	<20	810	35	0,12	0,31	7,2	3,2	2,5	3,4	1200	0,54	0,14	0,77	3	140	9,9	4900	4700	0,36								

Sekundääriiluoetuskenttä ja avouluos

P5	31.3.2014	3,08	237,82		lievä hajuvirhe	4,2	250	39	25	6,5	19	0,17	2,3	18	<0,50	1,9	68	110	<7	<1000	<6	6	<0,10	0,49	10	5,6	10	3,2	<10	<1,0	0,037	2,9	2,1	390	2,2	1300	31	<0,10									
P5	3.6.2014	3	237,90																																												
P5	2.9.2014	3	237,90		I. metalli	11	15	61	30	6,7	21	0,29	1,3	12	<0,50	<0,50	71	<50	<7	<1000	130	35	<0,10	0,48	10	5,4	11	3,5	19	<1,0	0,083	1,7	4,2	410	1,9	4400	13	<0,10									
P5	15.4.2015	2,43	238,47		hajuton	5,6	200	180	200	6,8	22	0,24	1,8	14	0,71	<0,50	58	300	<7	<1000	<6	21	<0,10	0,56	12		11	4																			
P5	30.6.2015	2,72	238,18																																												
P5	1.9.2015	3,13	237,77		hajuton	6,3	220	160	2000	6,5	14	0,37	0,9	7	1	<0,50	43	360	<7	<20	7,8	38	<0,10	0,37	7,5	4,3	8,8	3	360	<1,0	<0,030	2,6	15	340	2,1	12000	6,8	0,23									
P5	17.11.2015	3,01	237,89																																												
P5	13.4.2016	2,9	238,00		maamainen	5,5	200	360	200	6,7	12	0,19	5,4	43	0,69	<0,50	26	290	<7	650	14	7,7	<0,10	0,33	7,3		6,9	1,6																			
P5	15.9.2016	1,7	239,20		sevä metalli	9,3	110	520	600	6,6	22	0,23	2,9	25	6,9	<0,50	77	320	<7	290	15	210	<0,10	0,58	12	6,7	12	3,8	190	<1,0	0,087	7,8	28	310	6,3	5300	9,7	0,18									
P5	4.4.2017	2,94	237,96		metallimainen	6	190	160	200	6,7	29	0,27	1,9	15	<0,50	1,4	52	310	<7	130	41	12	<0,10	0,95	20		15	5,6																			
P5	22.6.2017	3,24	237,66																																												
P5	13.9.2017	2,7	238,20		hajuton	6,6	32	130	150	6,5	26	0,23	2,2	18	0,95	1,6	97	140	<7	59	<6	10	<0,10	0,84	18	9,6	14	4,7	330	0,23	0,055	4,5	10	460	6,3	10000	11	0,17									
P5	17.11.2017	3,04	237,86																																												
P5	11.4.2018	2,8	238,10		lievä hajuvirhe	5,9	64	210	200	7,1	26	0,17	3,2	26	<0,50	1,5	98	<50	<7	180	30	14	<0,10	0,75	16		12	4,2																			
P5	19.9.2018	3,18	237,72		lievä hajuvirhe	9,9	<40	290	150	6,5	28	0,2	1,5	13	<0,50	0,98	110	<250	<7	150	23	15	<0,10	0,86	17	10	15	5,1	200	<0,20	0,21	5,7	25	430	9	32000	24	0,12									
P5	27.3.2019	3,44	237,46		hajuton	6,1	170	180	<5,0	6,8	37	0,04	1,7	13	<0,50	1,5	140	280	<7	<20	100	<2,0	<0,10	1,1	23	12	14	5,5	16	<0,20	0,12	2,6	7,4	570	5,6	4100	10	<0,10									
P5	11.6.2019	3,2	237,70		hajuton	6,7																																									
P5	11.9.2019	3,27	237,63		hajuton	10,7	50	19	<5	6,9	26	0,28	2	18	<0,50	0,89	94	80	<7	150	18	<3,0	<0,10	0,72	16	7,9	14	4	110	<0,20	0,086	2,2	4,9	380	4,3	17000	18	<0,10									
P5	19.11.2019	3,06	237,84																																												
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	41	22	0,1	6	130	66	37	7,6	450	<0,20	2,4	17	28	3000	380	13000	460	0,18									
P5	13.4.2022	2,85	238,05		hajuton	6,1	3,5	17	5,7	6,3	100	0,14	1,1	8,1	1,3	3,7	500	110	19	190	50	<10	0,22	3,8	82	27	5,2																				
P5	31.8.2022	3	237,90		hajuton	8,1	120	16	6,6	6	95	0,096	1,8	15	1,1	1,9	390	65	26	110	45	<20	0,25	3,5	81	36	45	3,0	<3,0	<1,0	3	39	<3,0	2600	320	7100	260	<0,50									

P6	31.3.2014	5,6	206,08		lievä hajuvirhe	3,9	230	2,6	<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
----	-----------	-----	--------	--	-----------------	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	-----	----	-----	-----	----	-----	----	-------	----	---	-------	------	----	-----	---	-----	----	------

