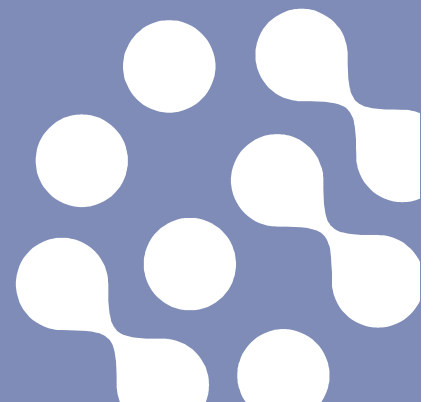


**AGNICO EAGLE FINLAND OY**  
**KITILÄN KAIVOKSEN**  
**POHJAVESIEN TARKKAILU**  
**VUONNA 2022**



## Sisällysluettelo

<b>AGNICO EAGLE FINLAND OY</b> .....	<b>I</b>
<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. YMPÄRISTÖVIRANOMAISEN PÄÄTÖKSET JA TARKKAILUOHJELMA</b> .....	<b>1</b>
<b>3. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET</b> .....	<b>1</b>
<b>4. SÄÄ JA HYDROLOGIA</b> .....	<b>2</b>
<b>5. POHJAVESI</b> .....	<b>3</b>
5.1. YLEISTÄ .....	3
5.2. TARKKAILUN TOTEUTUMINEN .....	4
5.3. POHJAVESIPUTKET .....	5
5.4. NÄYTTEENOTTO .....	6
5.5. POHJAVEDEN PINNANKORKEUDET .....	7
<b>6. ANALYYSITULOKSET</b> .....	<b>11</b>
6.1. PH .....	11
6.2. SÄHKÖNJOHTAVUUS .....	14
6.3. SULFAATTI .....	17
6.4. KLORIDI .....	21
6.5. TYYPPI .....	25
6.6. KOKONAISFOSFORI .....	28
6.7. NIKKELI .....	28
6.8. ARSEENI .....	32
6.9. ANTIMONI .....	35
6.10. MUUT METALLIT .....	37
6.11. HAPPI .....	38
6.12. HYGIEENINEN LAATU .....	38
6.13. SYANIDI .....	38
<b>7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>39</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>41</b>

### LIITTEET

1. TARKKAILUPISTEKARTTA
2. TUTKIMUSTULOKSET
3. KUVAAJAT

### Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo  
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä  
Tuotantoyksikön päällikkö

Teollisuustie 6  
96320 ROVANIEMI  
www.eurofins.fi

# 1. JOHDANTO

Kaivosyhtiö Agnico Eaglen Kittilän kaivos sijaitsee noin 35 km Kittilän keskustasta koilliseen Rouravaaran kyljessä yhdellä Euroopan suurimmista kultaesiintymistä. Kaivoksen rakentaminen aloitettiin vuonna 2006. Malmin louhinta alkoi vuonna 2008 ja kaupallinen tuotanto vuonna 2009. Avolouhostoiminta Kittilässä lopetettiin vuonna 2012. Nykyisin louhinta toteutetaan ainoastaan maanalaisessa kaivoksessa, jonka tuotanto alkoi vuonna 2011. Kittilän kaivoksen on nykyisellä tuotantovauhdilla arvioitu olevan toiminnassa vuoteen 2035 asti.

Tässä raportissa esitellään vuoden 2022 pohjaveden velvoitetarkkailun tulokset ja verrataan niitä edellisten vuosien tuloksiin. Tarkkailun tuloksia verrataan myös Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön pienten yksiköiden talousvesiasetuksen (STM 401/2001) sekä talousvesiasetuksen (STM 1352/2015) laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin sekä pohjavesille esitettyihin ympäristölaatuunormeihin (VNa 341/2009).

## 2. YMPÄRISTÖVIRANOMAISEN PÄÄTÖKSET JA TARKKAILUOHJELMA

Aluehallintovirasto myönsi 29.5.2020 ympäristöluvan (nro 67/2020) tuotannon nostamiselle 2,0 miljoonaan tonniin ja uuden purkuputken rakentamiselle sekä päästovesien johtamiselle Loukiseen. Uusi ympäristölupa kattaa aikaisemmat lupapäätökset.

Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon tuli vireille 29.9.2017 ympäristölupahakemus (PSAVI/2744/2017) koskien uuden NP4-altaan rakentamista, NP-rikastushiekkan läjittämistä altaaseen. Lupa NP4:n allasta varten tuli 17.4.2019. 31.5.2018 tuli vireille ympäristölupahakemus (PSAVI/2204/2018) uuden vesivarastoaltaan rakentamisesta sekä luvanmuutoshakemus koskien NP-hiekkan läjittämistä ja toiminnan aloittamista muutoksenhausta huolimatta, tähän päätös ja lupa tulivat 27.6.2019. Lupapäätös sai lainvoiman Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 16. kesäkuuta 2021 (päättös 16.6.2021, taltionro 369, dnro 2685/1/20).

Nykyinen tarkkailuohjelma (päivätty 17.12.2020) vastaa uuden ympäristöluvan (nro 67/2020) ehtoja, ottaen huomioon myös edellisiin tarkkailuohjelmiin tehdyt lisäykset ja muutokset.

## 3. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET

Kittilän kaivos sijaitsee Keski-Lapin varhaisproterotsooisen vihreäkivivyöhykkeen Kittilän alayksikössä, joka koostuu lähinnä mafisista vulkaniiteista, tyynylaavoista, laavoista sekä pyroklastisista kivistä. Suurikuusikon kultamalmiesiintymä on sulfidimalmio, jossa pääsulfideja ovat rikki- ja arseenikiisu.

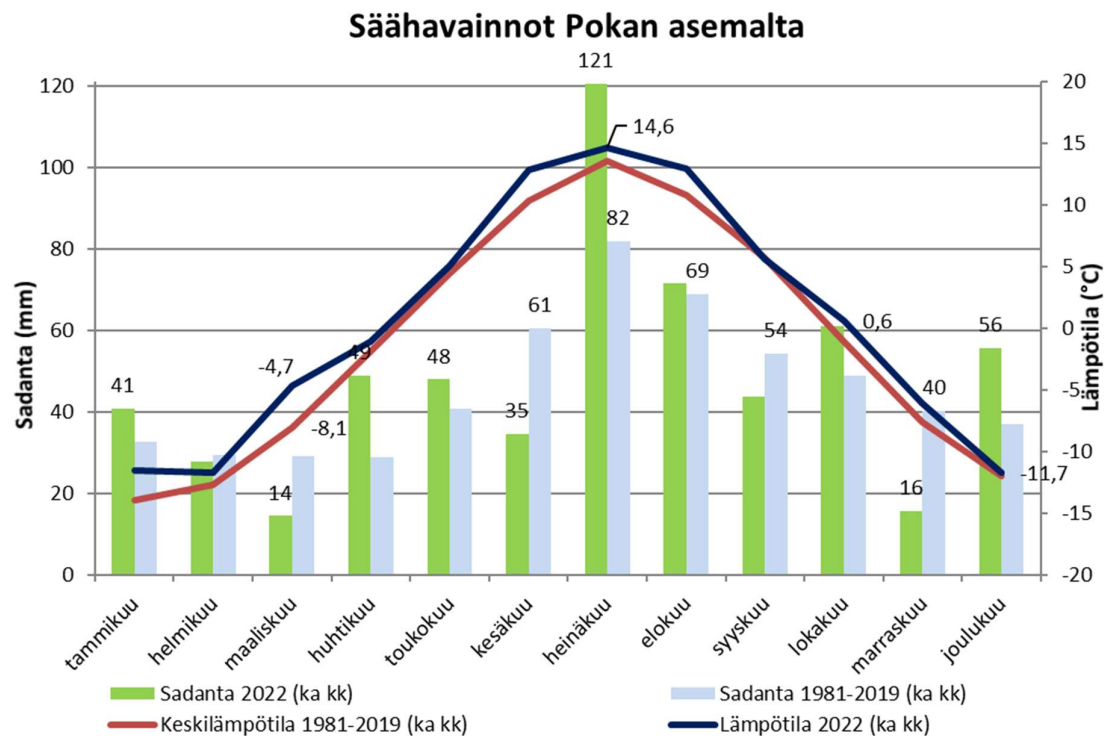
Maa- ja kallioperän koostumus vaikuttavat suuresti myös pohjavesien laatuun ja pitoisuuksiin, joten pohjavesitarkkailun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitu alueen paikallinen geologia ja siitä aiheutuvat alkuainepitoisuudet kallio- ja maaperässä sekä pohjavedessä. Lähdeaineistona on hyödynnetty suomalaisten kivilajien tyypillistä koostumusta (Rasilainen ym., 2008), tuhannen suomalaisen kaivon kaivositutkimusta (Lahermo ym., 2002), Suomen pohjavesien hydrogeokemiallista kartoitusta (Lahermo ym., 1990) sekä Kittilän alueen pohjavesien arseenitutkimusta (Tanskanen ym., 2004).

Kittilän alueen pohjavesien arseenitutkimuksen mukaan alueen vedet ovat lievästi emäksisiä ja sisältävät enemmän liuenneita aineita kuin Suomen pohjavedet keskimäärin. Malmiesiintymien ja malmiaiheden ympäristössä arseenipitoisuus voi olla jopa tuhatkertainen ympäröivään kallioperään verrattuna ja erityisesti kultamalmien, sekä kulta-aiheiden ympäristön kallioperässä voi olla tavallista runsaammin arseenia. Esimerkiksi Kittilän kaivokselta noin 10 km luoteeseen sijaitsevan Suasjärven koillisrannalla olevasta lähteestä on mitattu korkeita arseenipitoisuuksia (36,2 µg/l), sekä runsaasti sulfaatteja, viitaten kallioperän sulfidiesiintymiin (Tanskanen ym., 2004).

## 4. SÄÄ JA HYDROLOGIA

Kittilän pohjoiset jokilaaksot ovat Muonion lisäksi Suomen kylmintä aluetta (Kersalo & Pirinen toim. 2009). Vuoden 2022 keskilämpötila Pokan havaintoasemalla oli noin +0,4°C (vuonna 2021 -0,7°C, 2020 +1,0°C, 2019 -0,7°C, 2018 +0,4°C, 2017 -0,9°C, 2016 +0,4°C). Pitkäaikaiseen keskiarvoon (1981–2020) verrattuna vuoden 2022 maaliskuu, kesä-elokuu ja loka-marraskuu olivat selvästi keskiarvoa lämpimämpiä. Syys- ja joulukuun lämpötilat olivat keskiarvon tuntumassa, muina kuukausina sen yläpuolella. (Kuva 4-1)

Pokan alueella vuotuinen sadessumma oli vuonna 2022 582 mm (vuonna 2021 575 mm, 2020 599 mm, 2019 540 mm, vuonna 2018 480 mm, 2017 590 mm ja 2016 790 mm). Heinäkuun sademäärä (121 mm) vastasi runsasta viidesosaa koko vuoden sadessummasta. Maalis- ja marraskuu olivat sen sijaan erittäin vähäsateisia, yhteensä näiden kahden kuukauden sadessumma oli 30 mm. (Kuva 4-1)



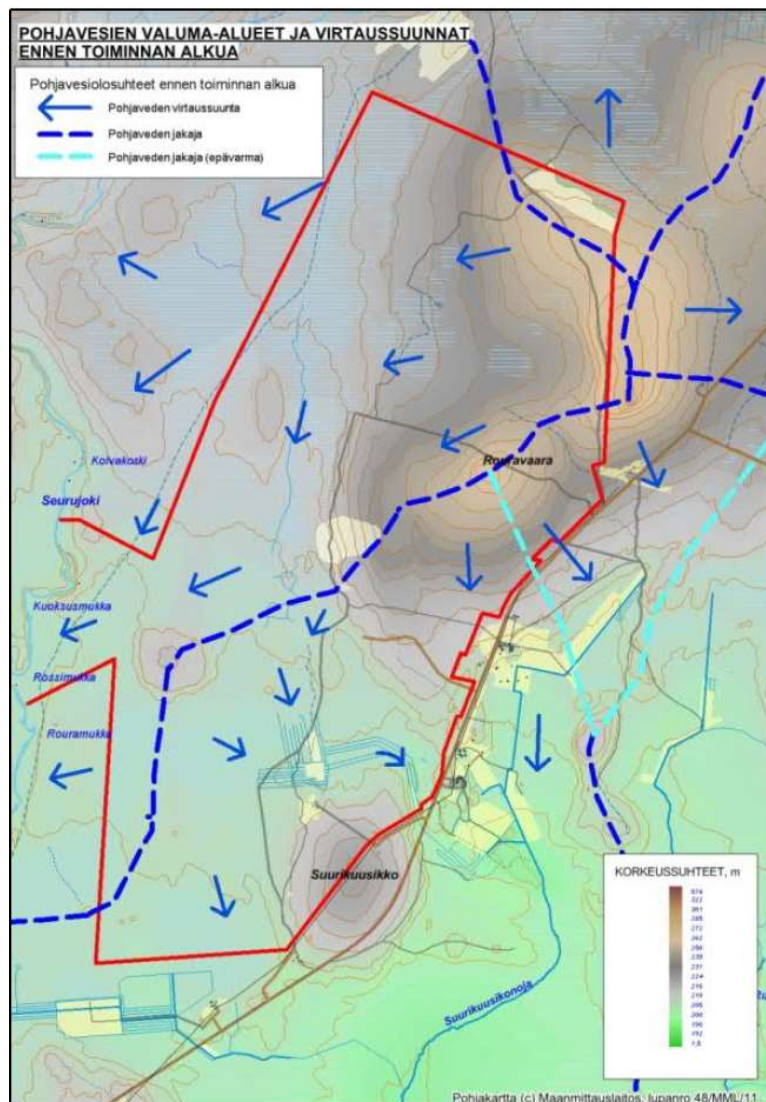
Kuva 4-1. Lämpötila ja sadanta Kittilän Pokan havaintoasemalla (Ilmatieteen laitos 2023).

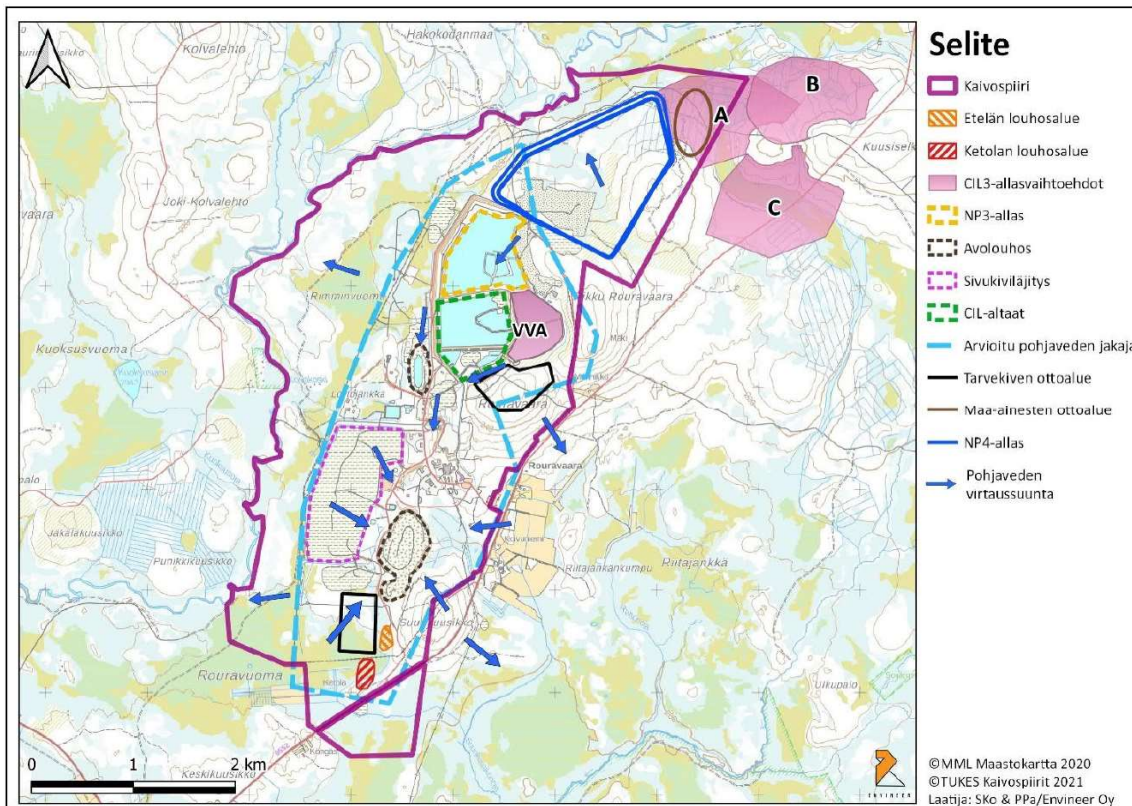
## 5. POHJAVESI

### 5.1. Yleistä

Tarkkailualueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita, mutta lähialueen talouksissa on vedenottoon tarkoitettuja kaivoja.

Kaivosalueen pohjavesien virtaussuunnat ja valuma-alueet ennen kaivostoiminnan aloittamista sekä nykyinen tilanne on esitetty kuvassa 5-1. Kaivosalueen pohjois- ja länsiosissa pohjaveden virtaussuunta oli ennen kaivostoiminnan aloittamista Seurujokeen päin ja etelä- ja kaakkoisosissa Suurkuusikonjoaa päin. Kaivostoiminnan seurauksena pohjaveden virtaussuunnat ovat muuttuneet kaivospiirin sisällä kohti avolouhoksia.



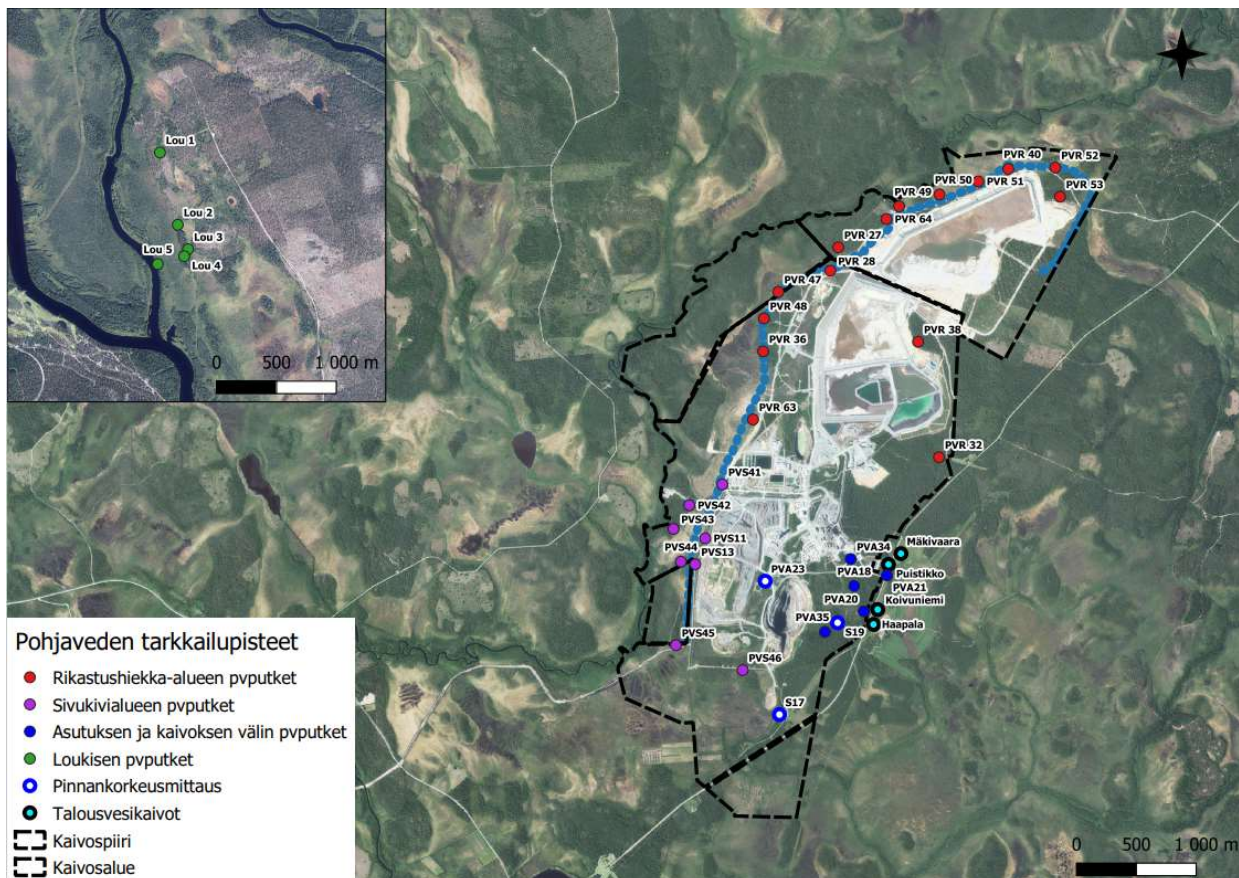


Kuva 5-1. Kittilän kaivosalueen pohjavesien virtaussuunnat ja valuma-alueet ennen kaivostoiminnan aloittamista yllä (Pöyry, 2016) ja alla nykyiset virtaussuunnat (Envineer, 2021).

## 5.2. Tarkkailun toteutuminen

Velvoitetarkkailussa seurataan pohjaveden laatua ja pinnankorkeutta. Veden laadun ja pinnankorkeuden velvoitetarkkailussa oli vuonna 2022 pohjavesiputkia 33 ja talousvesikaivoja 4, joista tarkkailupiste Koivuniemi on ollut asumaton useamman vuoden, viimeksi näyte tämän kiinteistön talousvedestä on saatu vuonna 2016. Lisäksi tarkkailussa on kolme erillistä tarkkailupistettä, joista seurataan pohjaveden pinnankorkeutta kuukausittain. Vuonna 2022 velvoitetarkkailuun otettiin mukaan kaksi uutta tarkkailuputkea PVR63 ja PVR64, jotka korvasivat vuonna 2021 tuhoutuneet tarkkailuputket PVR37 ja PVR39. Näiltä uusilta putkilta näytteitä on vasta loka- ja joulukuulta (Kuva 5-2)

Tarkkailuohjelman mukaan tarkkailutiheys on havaintopisteillä 4-6 kertaa vuodessa sijainnista riippuen. Rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevia putkia (PVR-putket) seurataan 6 kertaa vuodessa ja muiden alueiden putkia (PVA- ja PVS-putket) sekä talousvesikaivoja 4 kertaa vuodessa. Lisäksi kaivoksen toimesta seurataan vedenpinnankorkeutta viidestä pohjavesiputkesta (PVA23, S17, S19, PVA35 ja PVS46) kuukausittain. Lisäksi rikastushiekka-alueelle on asennettu tarkkailupisteitä, joista suoritetaan kaivoksen taholta omaehtoista täydentävää pohjavesitarkkailua.



Kuva 5-2. Kittilän kaivosalueen veloitetarkkailun pohjavesiputket ja talusvesikaivot ilmakuvapohjalla, tilanne helmikuussa 2023. Kartta myös liitteellä 1.

Vuonna 2021 kaivettiin kuivatusoja sivukivialueen länsipuolelta, tarkkailuputken PVS41 viereltä, Rimminvuoman kautta NP4-altaan ympäri. Vuonna 2022 ojaa jatkettiin etelän suuntaan. Ojan tarkoituksena on kerätä puhtaat kevään sulamisvedet sekä muut luontaiset pintavedet ja ohjata ne pois kaivosalueelta, jotta kyseiset vedet eivät suotaudu maa- ja kallioperään ja sitä myötä maanalaiseen kaivokseen. Vuonna 2021 rakennettiin myös uusi louhostie sivukivialueen luoteiskulmalta NP4-altaan lounaispuolelle asti. Rakennustyöt sekä muuttuneet pohjaveden kertymisolosuhteet näkyivät rakenteiden vieressä olevien putkien tuloksissa.

### 5.3. Pohjavesiputket

Pohjavesiputket ovat siiviläputkilla varustettuja PEH-muoviputkia, joiden sisähalkaisija on joko 40 mm (vanhat putket), 50 mm tai uusimpien, vuosina 2018-2022 asennettujen putkien tapauksessa 60 mm. Pohjavesiputkien perustiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 5-1).

Taulukko 5-1. Kittilän kaivoksen velvoitetarkkailussa olevien pohjavesiputkien perustiedot. Tilanne helmikuussa 2023.

Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Näytepisteen kuvaus	Näytteenottiheys
PVR 27	433033	7537143	Rikastushiekka-altaan ja Seurujoen väli	6 kertaa vuodessa
PVR 28	432952	7536904	Rikastushiekka-altaan ja Seurujoen väli	6 kertaa vuodessa
PVR 32	434062	7534999	Rikastushiekka-altaan kaakkoispuolella	6 kertaa vuodessa
PVR 36	432266	7536080	Rikastushiekka-altaan ja Seurujoen väli	6 kertaa vuodessa
PVR 38	433848	7536178	Rikastushiekka-altaan koillispuolella	6 kertaa vuodessa
PVR 40	434771	7537945	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 47	432421	7536688	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 48	432275	7536417	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 49	433655	7537561	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 50	434067	7537684	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 51	434464	7537817	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 52	435251	7537957	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 53	435299	7537660	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 63	432163	4535384	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVR 64	433525	7537431	Uudella NP4 alueella	6 kertaa vuodessa
PVS 11	431674	7534170	Sivukivialueen ja Seurujoen välissä	4 kertaa vuodessa
PVS 13	431572	7533906	Sivukivialueen ja Seurujoen välissä	4 kertaa vuodessa
PVS 41	431849	7534721	Sivukivialueen ja Seurujoen välissä	4 kertaa vuodessa
PVS 42	431511	7534508	Sivukivialueen ja Seurujoen välissä	4 kertaa vuodessa
PVS 43	431350	7534267	Sivukivialueen ja Seurujoen välissä	4 kertaa vuodessa
PVS 44	431426	7533932	Sivukivialueen ja Seurujoen välissä	4 kertaa vuodessa
PVS 45	431374	7533079	Sivukivialueen eteläpuolella	4 kertaa vuodessa
PVS 46	432056	7532823	Sivukivialueen eteläpuolella	Velvoitteen 4krt/a lisäksi pinnankorkeus kuukausittain
PVA 18	433195	7533684	Kaivoksen ja asuinalueen välissä	4 kertaa vuodessa
PVA 20	433293	7533426	Kaivoksen ja asuinalueen välissä	4 kertaa vuodessa
PVA 21	433530	7533792	Kaivoksen ja asuinalueen välissä	4 kertaa vuodessa
PVA 34	433161	7533959	Kaivoksen ja asuinalueen välissä	4 kertaa vuodessa
PVA 35	432896	7533215	Suurikuusikon avolouhoksen itäpuoli	Velvoitteen 4krt/a lisäksi pinnankorkeus kuukausittain
Lou 1	413023	7523020	Purkuputken alapuolinen piste	4 kertaa vuodessa
Lou 2	413172	7522416	Purkuputken alapuolinen piste	4 kertaa vuodessa
Lou 3	413259	7522213	Purkuputken alapuolinen piste	4 kertaa vuodessa
Lou 4	413227	7522154	Purkuputken alapuolinen piste	4 kertaa vuodessa
Lou 5	413006	7522088	Purkuputken alapuolinen piste	4 kertaa vuodessa
PVA 23	432287	7533733	Vain pinnankorkeus	Pinnankorkeus kuukausittain
S 17	432432	7532370	Vain pinnankorkeus	Pinnankorkeus kuukausittain
S 19	433026	7533308	Vain pinnankorkeus	Pinnankorkeus kuukausittain
Mäkivaara	433673	7534014	Talousvesikaivo	4 kertaa vuodessa
Puistikko	433546	7533904	Talousvesikaivo	4 kertaa vuodessa
Koivuniemi	433436	7533443	Talousvesikaivo	4 kertaa vuodessa, talo ollut tyhjillään vuodesta 2016
Haapala	433393	7533291	Talousvesikaivo	4 kertaa vuodessa

## 5.4. Näytteenotto

Vuonna 2022 näytteitä haettiin rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevista PVR-putkista maalís-, kesä-, elo-, syys-, loka- ja joulukuussa. Muiden alueiden putkista (PVA-, PVS ja Loukisen-putket) sekä talousvesikaivoista näytteitä haettiin maalís-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Kaikki näytteet otettiin Eurofins Ahma Oy:n sertifioitujen näytteenottajien toimesta.

Ennen näytteenottoa kaivosalueen pohjavesiputket tyhjennettiin 1-2 vuorokautta aikaisemmin, Loukisen putkilla tyhjennys suoritettiin näytteenoton alussa. Näytteenoton aluksi pohjaveden pinnankorkeus mitattiin, minkä jälkeen varsinainen vesinäyte otettiin putkinoutimella tai pumppaamalla. Näytteenoton yhteydessä mitattiin veden lämpötila sekä havainnointiin mahdollista hajua, sameutta tai muuta poikkeavaa. Metallinäytteet



suodatettiin kentällä. Talusvesikaivoista näytteet otettiin vesihanasta talusvesitutkimusten näytteenottomenetelmiä noudattaen.

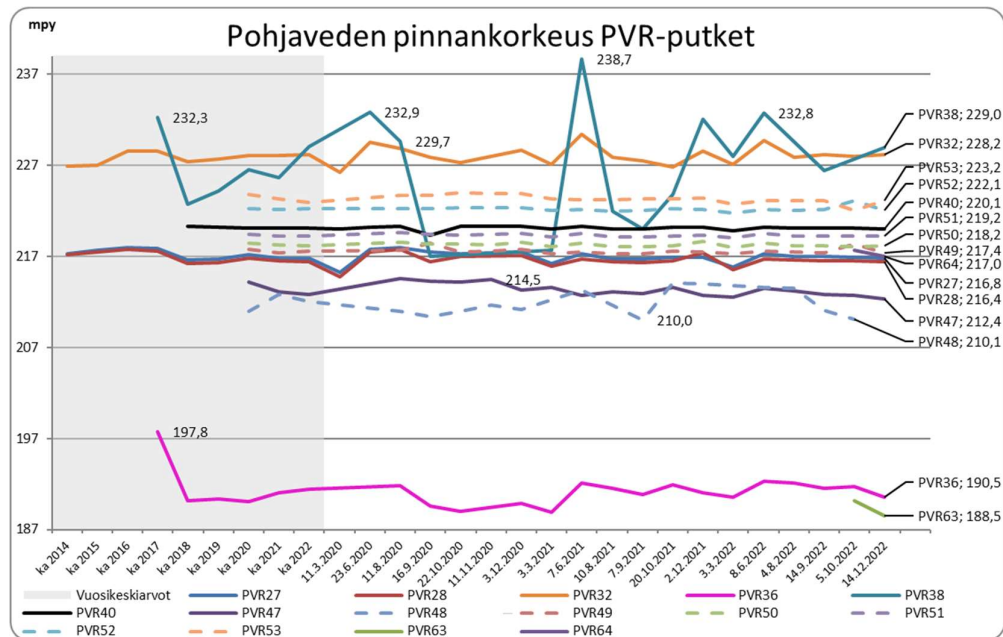
Analysoinnista vastasi Eurofins Ahma Oy:n Rovaniemen ympäristölaboratorio ja metallianalytiikan osalta Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorio. Erikoisanalytiikan osalta hyödynnettiin myös muita Eurofins-konsernin laboratorioita.

## 5.5. Pohjaveden pinnankorkeudet

Pohjavedenpinnan korkeuksien luontainen vaihteluväli on Suomessa keskimäärin 0,1–1,0 metriä vuodessa.

### Rikastushiekka-altaan ympäristö, PVR-alue

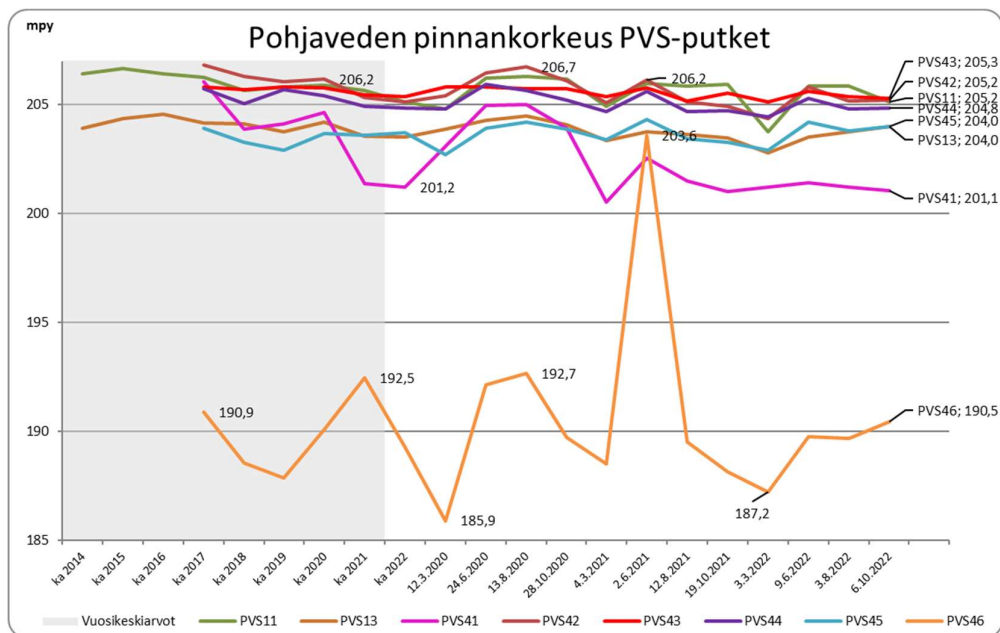
Yleisesti rikastushiekka-aitaiden länsipuolella, Rimminvuomalla maanalaisen kaivoksen kuivatus on alentanut pohjaveden pinnankorkeuksia alueella vuodesta 2016 alkaen. Suurin vaikutus on ollut Rimminvuoman ja Löytöjätkän välisellä alueella ja tällä välillä muutamia tarkkailuputkia on kuivunut vuosien saatossa. Vuoden 2022 pohjaveden keskimääräiset pinnankorkeudet olivat tavanomaisia. Tarkkailuputkella **PVR36** keskimääräiset pinnankorkeudet ovat olleet pienoisessa nousussa vuodesta 2020 alkaen, putki asennettiin kesällä 2017, joten vuoden 2017 keskimääräinen pinnankorkeus ei kuvaa todellista vuoden keskiarvoa. Putkella **PVR38** vedenpinnankorkeus on vaihdellut useita metrejä kierrosten välillä läpi tarkkailun. Vuonna 2022 vaihteluväli oli maltillisempi (6,4 metriä) verrattuna edellisvuosiin, esimerkiksi vuonna 2021 vaihteluväli oli yli 18 metriä. Ilmiön taustalla näyttäisi olevan alueelle kaivettu kuivatusoja, joka ohjaa tehokkaasti kevään puhtaat sulamisvedet pois alueelta eikä vedet suotaudu maaperään. (Kuva 5-4)



Kuva 5-4. Pohjavedenpinnan korkeudet rikastushiekka-altaan ympäristön putkilla (mpy).

### Sivukivialue, PVS-alue

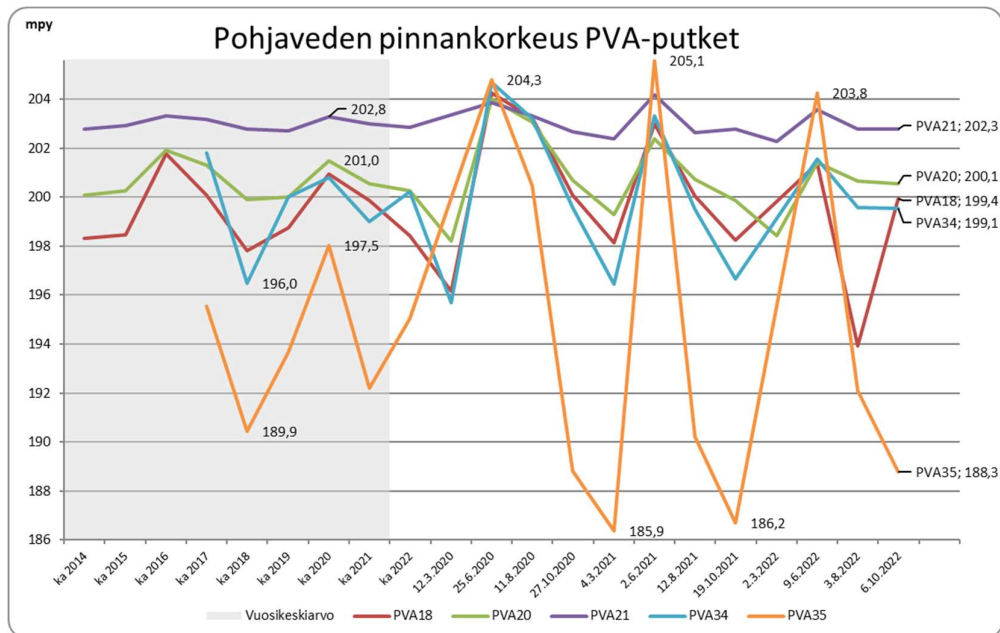
Yleisesti alueen putkilla, jotka sijaitsevat ennen käytössä olleiden pintavalutuskenttien läheisyydessä oli havaittavissa vuonna 2022 laskevaa trendiä. Näillä tarkkailuputkilla laskeva kehitys alkoi vuonna 2021, kun pintavalutuskentille ei enää johdettu vesiä purkuputken käyttöönoton jälkeen joulukuussa 2020. Keskimäärin pintavalutuskenttien välittömässä läheisyydessä sijaitsevien tarkkailuputkien pinnankorkeudet ovat laskeneet 0,5-1,0 metriä verrattuna vuoden 2020 tuloksiin. Muutokset ovat luontaisen vaihteluvälin sisällä, mutta systemaattisia. Toisaalta myös alueen poikki jatkettu kuivatusoja on pienentänyt kevään sulamisvesien vaikutusta, pienentäen alkukesän luontaisia korkeita pinnankorkeuksia ja näin ollen myös keskimääräistä pinnankorkeutta. Kuivatusojan merkitys on selkeimmin havaittavissa pohjoisimmalla tarkkailuputkella **PVS41**, joka sijaitsee kuivatusojan ja kaivosalueen välissä. Tällä tarkkailupisteellä vuosien 2021 ja 2022 keskimääräiset pinnankorkeudet 201,41 ja 201,23 metriä ovat olleet yli kolme metriä alle vuoden 2020 keskimääräisen pinnankorkeuden 204,64 metriä. Eteläisimmällä tarkkailuputkella PVS46 pinnankorkeus vaihtelee luonnostaan useita metrejä. (Kuva 5-5)



Kuva 5-5. Pohjaveden pinnankorkeudet sivukivialueen ympäristön pohjavesiputkilla (mpy).

### Kaivoksen ja asutuksen väli, PVA-alue

Pohjaveden keskimääräiset pinnankorkeudet olivat tarkkailuputkilla **PVA18**, **PVA20** ja **PVA21** laskussa vuonna 2022, vuosien 2020-2021 tuloksista. Vaihtelu näyttäisi olevan luontaista ja vuoden 2022 pinnankorkeudet ovat yhteneväisiä vuosien 2017-2019 pinnankorkeuksiin, kuten myös tarkkailuputken **PVA34** tulokset. Tarkkailuputken **PVA35** tuloksissa on ollut havaittavissa suuri luontainen pinnankorkeuksien vaihtelu kierrosten välillä. Vaihtelu korreloi vuodenaikojen ja sadannan vaihteluun, eikä niinkään kaivoksen toimintaan. Putkella PVA35 pinnankorkeuden voimakas vaihtelu on todennäköisesti seurausta orsivesi-ilmästä. Kesän alussa pohjaveden pinta nousee nopeasti routaisen maan pidättäessä sulamisvesiä linsseissä, myöhemmin kesällä roudan sulaessa vesi imeytyy maaperään ja pohjaveden pinnankorkeus laskee useita metrejä lyhyessä ajassa. (Kuva 5-6)



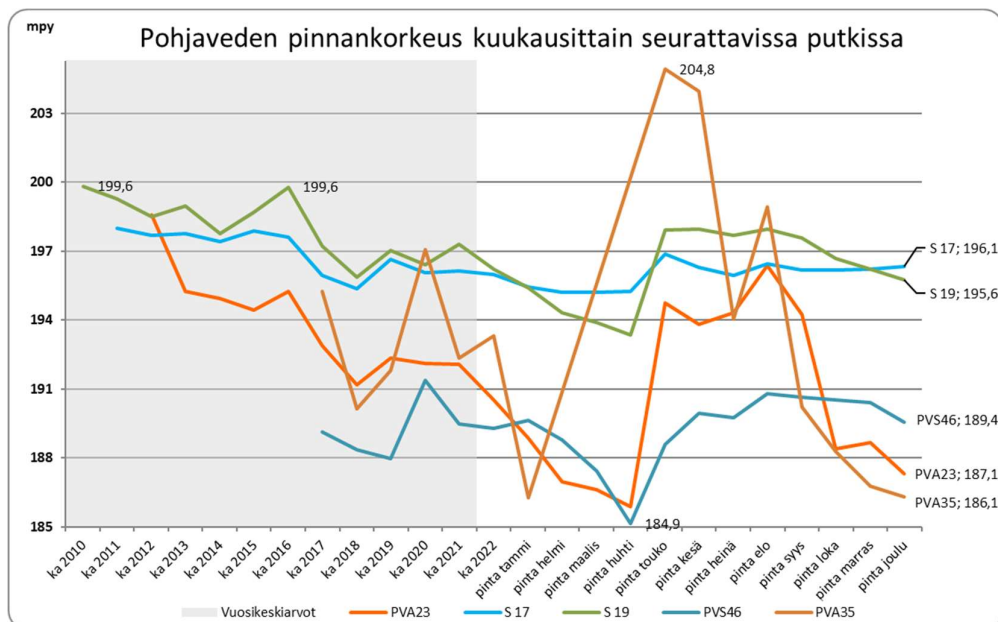
Kuva 5-6. Pohjavedenpinnan korkeudet kaivoksen ja asutuksen välillä sijaitsevilla pohjavesiputkilla (mpy).

### Loukisen pohjavesiputket

Alueen tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelut ovat olleet luontaisia tarkkailun aikana. (Kuva 5-7)



2018, vuosina 2019-2022 ovat olleet melko tasaisia, noin 0,4-2,0 metriä vuoden 2018 tulosten yläpuolella. Tarkkailuputkella **PVA23** vuoden 2022 keskimääräinen pinnankorkeus 190,3 metriä oli matalin mitä putkelta on mitattu. Kyseinen piste sijaitsee sivukivialueen ja Suurikuusikon avolouhoksen välissä, pinnankorkeuden alenemiseen vaikuttaa todennäköisesti maanalaisen kaivoksen kuivatus. (Kuva 5-9)



Kuva 5-9. Pohjaveden pinnankorkeudet Suurikuusikon avolouhoksen vaikutuksen seuraamiseksi asennetuilla putkilla (mpy).

### Yhteenveto pohjaveden pinnankorkeuksista

Yleisesti rikastushiekka-aitaiden länsipuolella, Rimminvuomalla maanalaisen kaivoksen kuivatus on alentanut pohjaveden pinnankorkeuksia alueella vuodesta 2016 alkaen. Suurin vaikutus on ollut Rimminvuoman ja Löytöjätkän välisellä alueella ja tällä välillä muutamia tarkkailuputkia on kuivunut vuosien saatossa. Vuoden 2022 pohjaveden keskimääräiset pinnankorkeudet olivat kumminkin tavanomaisia ja nykyisillä tarkkailupisteillä ei ollut havaittavissa enää merkittävää laskua. Alueelle kaivettu kuivatusoja, joka ohjaa tehokkaasti kevään puhtaat sulamisvedet pois alueelta on pienentänyt aikaisempina vuosina havaittuja alkukesän pohjaveden pinnankorkeuksien maksimeja, joka selittää osaltaan vuoden keskimääräisten pinnankorkeuksien pienentymistä.

Sivukivialueella, entisillä pintavalutuskentillä sijaitsevilla tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeudet laskivat vuonna 2021 0,5-1,0 metriä, kun ylitevedet ohjattiin pintavalutuskenttien sijaan purkuputkeen. Vuonna 2022 kyseisillä pisteillä laskeva trendi jatkui. Aleneminen vuoteen 2021 oli pientä ja on todennäköisesti alueelle jatkuvan kuivatusojan vaikutusta. Oja kerää tehokkaasti kevään puhtaat sulamisvedet ja ohjaa ne pois kaivosalueelta, jolloin maaperään suotautuvan pintaveden määrä on laskenut. Kuivatusojan ja kaivosalueen välissä sijaitsevalla tarkkailuputkella PVS41 pohjaveden pinnankorkeus on laskenut yli kolme metriä vuosina 2021 ja 2022 verrattuna vuoden 2020 tuloksiin.

Kuukausittain seurattavalla tarkkailuputkella PVA23 vuoden 2022 keskimääräisen pinnankorkeus oli alin mitä pisteeltä on mitattu. Pinnankorkeutta alentaa maanalaisen kaivoksen kuivatus.

Muilla kaivosalueen tarkkailupisteillä, sekä talousvesikaivoilla että Loukisen vedenottamon lähetyvillä sijaitsevilla tarkkailupisteillä pohjaveden pinnankorkeudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin.

## 6. ANALYYSITULOKSET

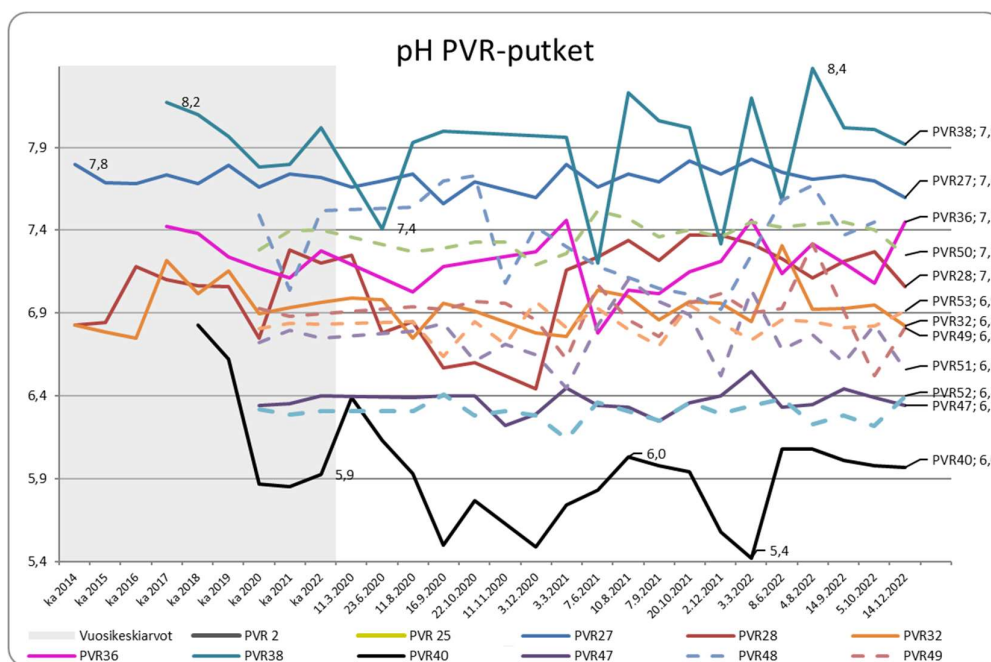
### 6.1. pH

Luonnontilaisten pohjavesien pH-arvojen tavanomainen vaihteluväli on 5,5–7,5 (Lahermo ym. 2002). Vuoden 2022 tarkkailussa havaintoputkien ja talousvesikaivojen pohjavesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat välillä 5,4-8,5. PVA-alueen ja talouskaivojen pH-arvot ovat yleisesti emäksisen puolella, kun taas PVS-alueen, sekä PVR-alueen suolla sijaitsevien putkien pH-arvot olivat hieman happamia.

Vuoden 2022 näytteiden pH-arvoissa oli yleisesti pieni (0,2-0,3 yksikköä), laboratorion ilmoittaman mittausepävarmuuden tuntumassa oleva tasonnousu, mikä voi olla seurausta toimintojen tehostumisesta laboratorioissa sekä nopeutuneesta näytteiden kuljetuksesta vastaanottavaan laboratorioon.

#### Rikastushiekka-altaan ympäristö

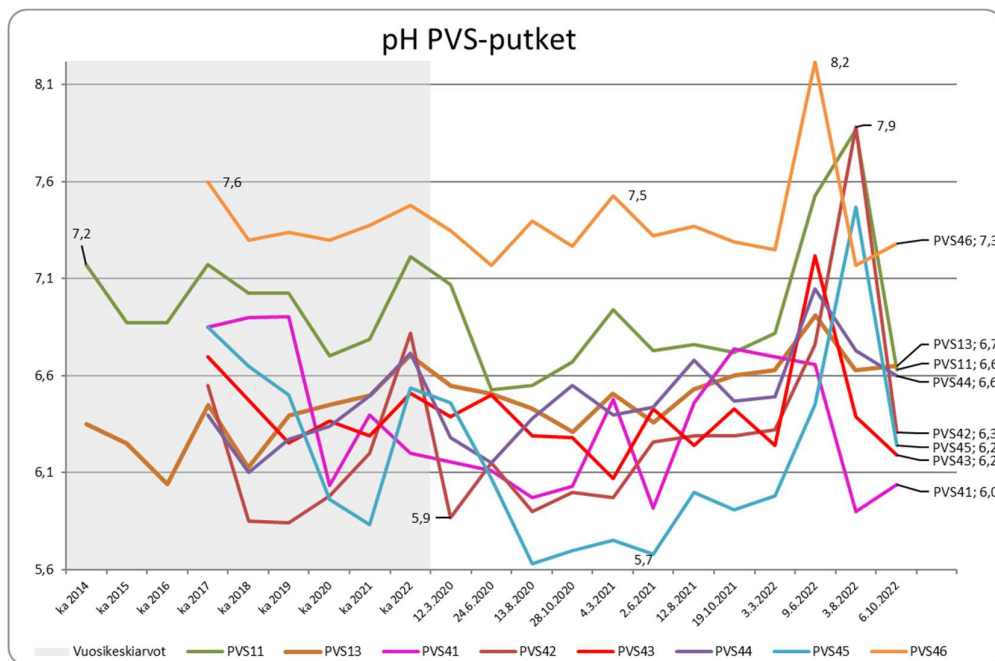
Rikastushiekka-altaan ympäristön pohjavesiputkien vesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat vuoden aikana välillä 5,4-8,4. Putkella **PVR40** pH-arvot ovat olleet vuodet 2020-2022 keskimääräisesti tasolla 5,9, kun vuonna 2019 taso oli 6,6. Tämän johdosta putkelta on mitattu mm. suurempia metallipitoisuuksia. Putki sijaitsee suon laidalla, topografisesti NP4-altaan alapuolella ja aivan allasta kiertävän huoltotien laidalla. Muilla alueen tarkkailuputkilla pH-arvot olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin. (Kuva 6-1)



Kuva 6-1. Rikastushiekka-altaan ympäristön pohjavesiputkien pH-arvot.

#### Sivukivialue

Yleisesti alueen tarkkailuputkilta mitattiin kesällä 2022 aikaisempia vuosia korkeampia pH-arvoja, jonka johdosta myös keskipitoisuudet nousivat. Ainoastaan tarkkailuputkella PVS41 arvot olivat laskussa. Sivukivialueen ympäristön pohjavesiputkien vesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat vuonna 2022 välillä 5,9-8,2, ollen enimmäkseen hieman happamia. (Kuva 6-2)

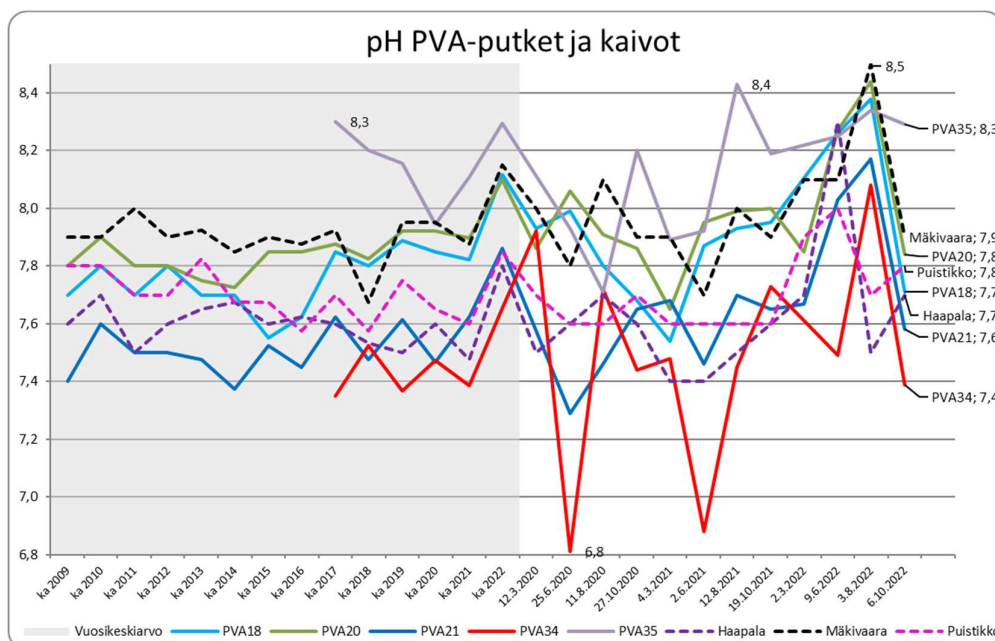


Kuva 6-2. Pohjaveden pH-arvot sivukivialueen pohjavesiputkissa.

### Kaivoksen ja asutuksen väli sekä kaivot

Kaivoksen ja asutuksen välissä sijaitsevien pohjavesiputkien sekä talousvesikaivojen vesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat välillä 7,4-8,5. PVS-alueen tapaan kesän 2022 arvot olivat yli aikaisempien tarkkailuvuosien ja sen myötä keskipitoisuudet pienenessä nousussa. Muutokset olivat pieniä (noin 0,3 yksikköä), laboratorion mittausepävarmuus näillä pH-tasoilla on 0,2 yksikköä. (Kuva 6-3)

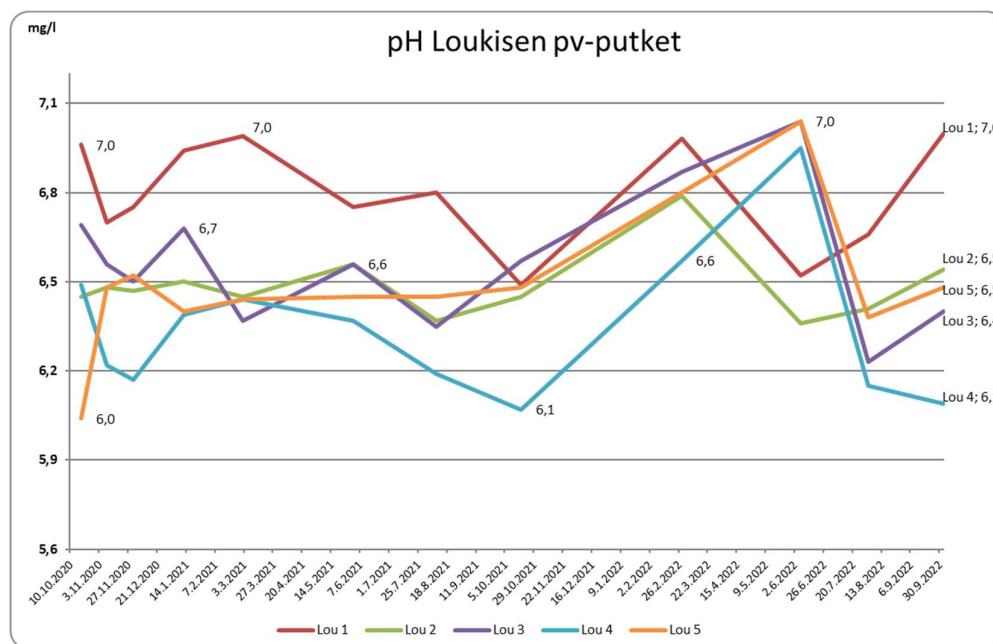
Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (STM 1352/2016) laatusuosituksen mukaan talousveden pH:n tavoitetaso on välillä 6,5-9,5. Talousvesikaivojen pH-arvot olivat rajojen sisällä.



Kuva 6-3. Kaivoksen ja asutuksen välissä sijaitsevien pohjavesiputkien sekä talousvesikaivojen pH-arvot.

### Loukisen putket

Osana purkuputken käyttöönottoa pohjavesitarkkailua laajennettiin myös Loukisen laskusuun lähetyville, missä sijaitsee myös Levin vedenottamo. Vesinäytteiden pH-arvojen muutokset olivat pieniä ja yleisesti arvot ovat alueelle tavanomaisia. (Kuva 6-4)

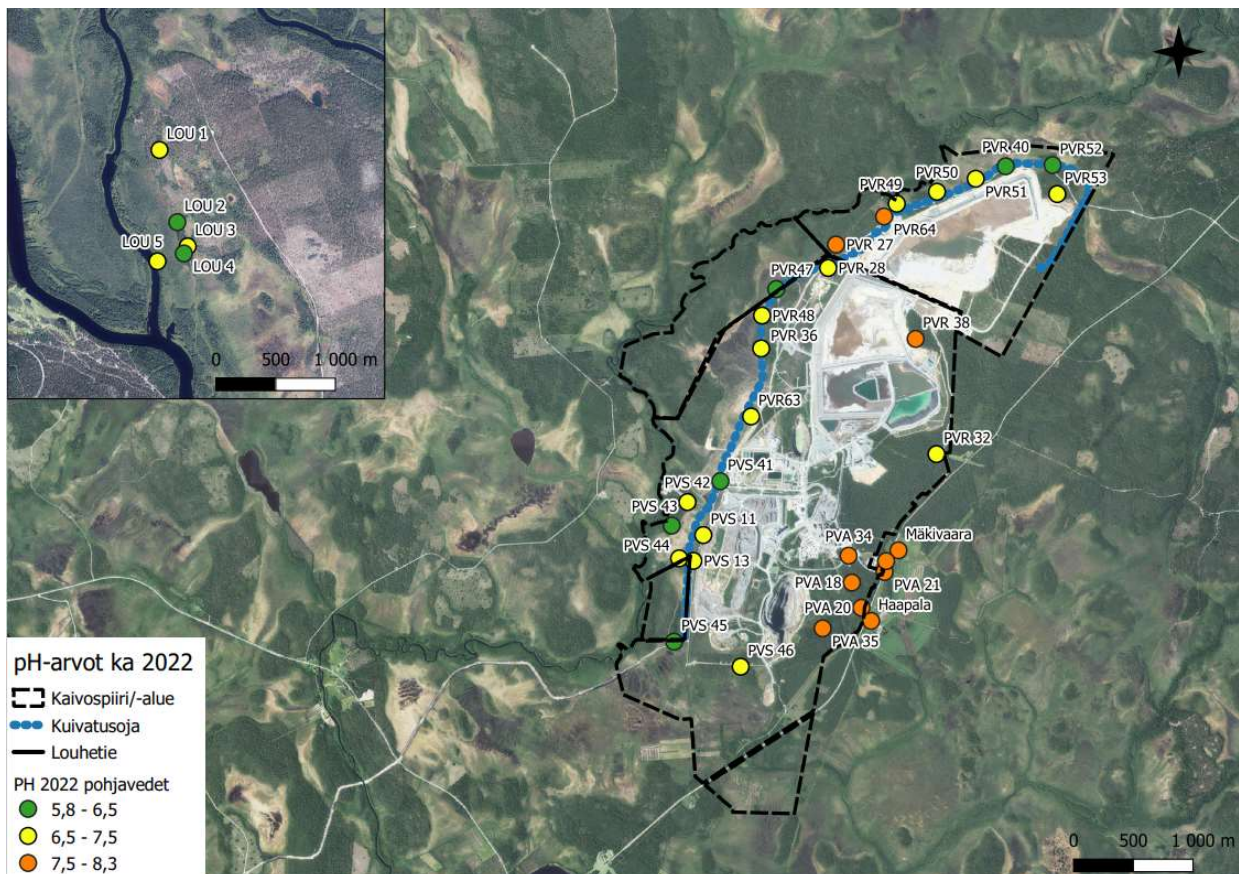


Kuva 6-4. Loukisen pohjavesiputkien pH-arvot.

### Yhteenveto

Vuoden 2022 näytteiden pH-arvoissa oli yleisesti pieni (0,2-0,3 yksikköä), laboratorion ilmoittaman mittausepävarmuuden tuntumassa oleva tasonnaisuus, mikä voi olla seurausta toimintojen tehostumisesta laboratorioissa sekä nopeutuneesta näytteiden kuljetuksesta vastaanottavaan laboratorioon.

Vuoden 2022 tarkkailun mukaan pH-arvoissa oli pientä nousevaa suuntausta, joka voi olla seurausta edellisessä kappaleessa esitetyistä syistä. Eri tarkkailualueiden keskinäiset suhteet pysyivät samansuuntaisina, soilla sijaitsevilla tarkkailuputkilla pH-arvot ovat luonnostaan alhaisempia. PVR-alueelle rakennetut kuivatusoja ja huoltotie ovat muuttaneet vesien kertymisolosuhteita ja esimerkiksi putkella PVR40 pH-arvot ovat laskeneet viime vuosina, putkeen näyttäisi kerääntyneet vuosina 2019-2022 runsaammin happamia suovesiä. Tarkkailussa todetut keskimääräiset pH-arvot pohjavesiputkien osalta on esitetty temaattisella kartalla (Kuva 6-5).



Kuva 6-5. Keskimääräiset pH-arvot tarkkailupisteillä vuonna 2022.

## 6.2. Sähkönjohtavuus

Sähkönjohtavuus on verrannollinen veteen liuenneiden elektrolyyttien eli ionien määrään ja kuvaa niiden yhteistä suhteellista kokonaispitoisuutta. Suomen rengas- ja porakaivovesien keskimääräinen sähkönjohtavuus oli tuhannen kaivon tutkimuksessa 16,4 mS/m (rengaskaivot) ja 34,4 mS/m (porakaivot) (Lahermo ym., 2002). Liuenneiden elektrolyyttien suhteellista määrää kuvaava sähkönjohtavuus (EC) on Kittilässä keskimäärin korkeampi porakaivovesissä kuin lähdevesissä. Porakaivovesien sähkönjohtavuuden mediaani on 12,8 mS/m ja lähdevesien mediaani 11,1 mS/m (Tanskanen ym., 2004).

Vuoden 2022 tarkkailussa kaikkien kaivosalueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevien putkien ja talousvesikaivojen sähkönjohtavuudet vaihtelivat välillä 6-360 mS/m. Suurimmat vuosittaiset sähkönjohtavuudet mitattiin edellisvuosien tapaan sivukivialueen havaintoputkilta **PVS11** (86-180 mS/m) ja **PVS41** (120-130 mS/m), sekä Rimminvuoman PVR-putkella **PVR36** (92-190 mS/m).

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

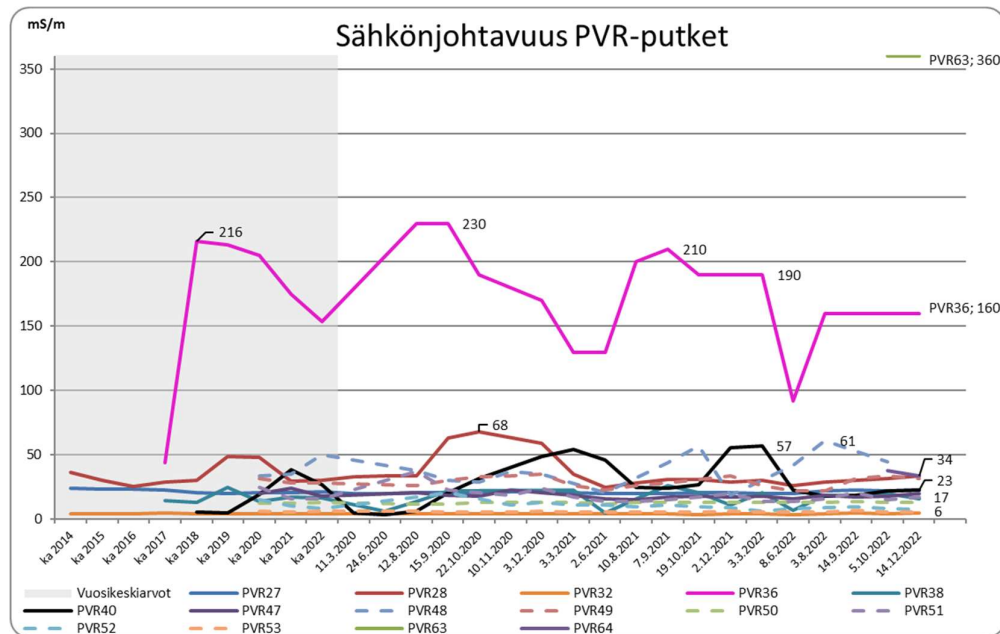
Rikastushiekka-altaan ympäristössä pohjaveden sähkönjohtavuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä 6-360 mS/m. Keskimääräisesti johtavuudet olivat laskussa, pois lukien putki **PVR48** (Kuva 6-6). Uudelta tarkkailuputkelta **PVR63** saatiin vuonna 2022 kaksi näytettä ja kummankin näytteen sähkönjohtavuudeksi mitattiin 360 mS/m, joka poikkeaa alueen yleisestä tasosta.

Rimminvuoman alueella olevan tarkkailuputken **PVR36** sähkönjohtavuustaso on korkeampi kuin muiden alueella olevien ennen vuotta 2022 asennettujen tarkkailuputkien. Tarkkailuputki asennettiin vuonna 2017 ja keskimäärin johtavuudet olivat vuosina 2018-2020 205-216 mS/m. Vuonna 2021 keskimääräinen johtavuus laski arvoon 175 mS/m ja edelleen vuonna 2022 arvoon 154 mS/m. Purkuputken käyttöönoton jälkeen Rimmin alueelle ei ole enää purettu puhdistettuja prosessivesiä, jonka myötä johtavuudet ovat laskeneet. (Kuva 6-6)

Tarkkailuputkella **PVR40** johtavuudet lähtivät nousuun elokuussa 2020 ja trendi oli nouseva vuoden 2021, keskimäärin sähkönjohtavuus oli tarkkailupisteellä vuonna 2021 39 mS/m. Vuonna 2022 johtavuudet laskivat tasolle 27 mS/m. Putken ympäristö muuttui paljon uuden louhostien sekä kuivatusojan rakentamisen myötä vuonna 2020. Muuttunut ympäristö aiheutti sähkönjohtavuuksien nousua myös putkella **PVR 48**, vuonna 2022



johtavuustasot olivat edelleen nousussa ja muutos vuoteen 2021 oli 35→50 mS/m. Muilla alueen tarkkailupisteillä sähköjohtavuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin. (Kuva 6-6)

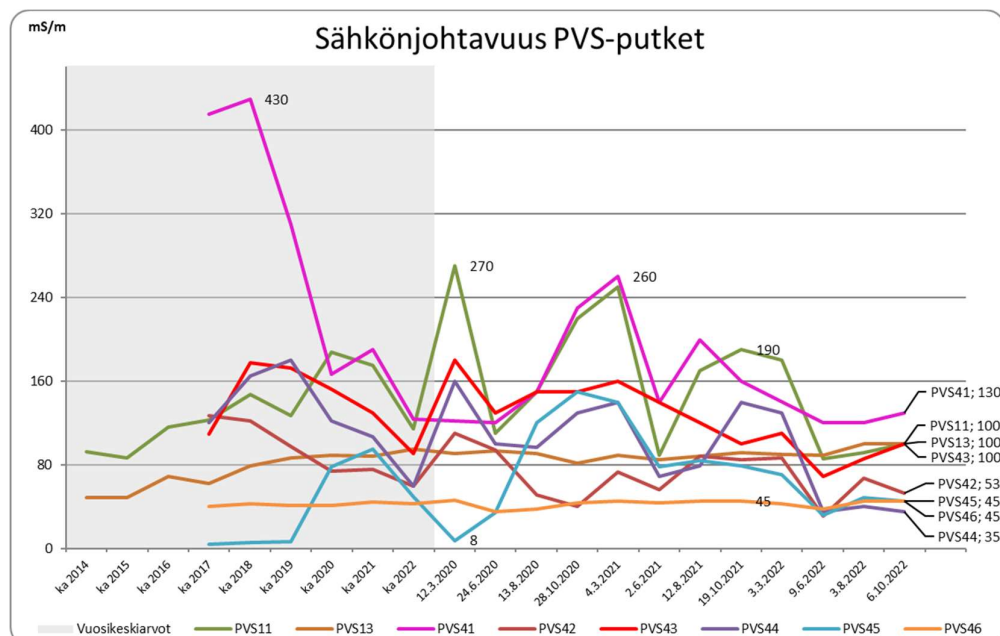


Kuva 6-6. Sähkönjohtavuus rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailupisteillä.

### Sivukivialue

Sivukivialueen havaintoputkilla pohjaveden sähköjohtavuus vaihteli vuoden aikana välillä 32-180 mS/m. Yleisesti alueen tarkkailupisteillä, jotka sijaitsevat entisten pintavalutus kenttien välittömässä läheisyydessä, sähköjohtavuudet lähtivät laskuun vuonna 2021 ja kehitys jatkui vuonna 2022. Selkeimmät johtavuustasojen laskut on ollut havaittavissa vuosina 2019-2022 tarkkailuputkilla **PVS41** 310→167→190→123 mS/m, **PVS43** 173→153→130→91 mS/m ja **PVS44** 180→122→107→60 mS/m. (Kuva 6-7)

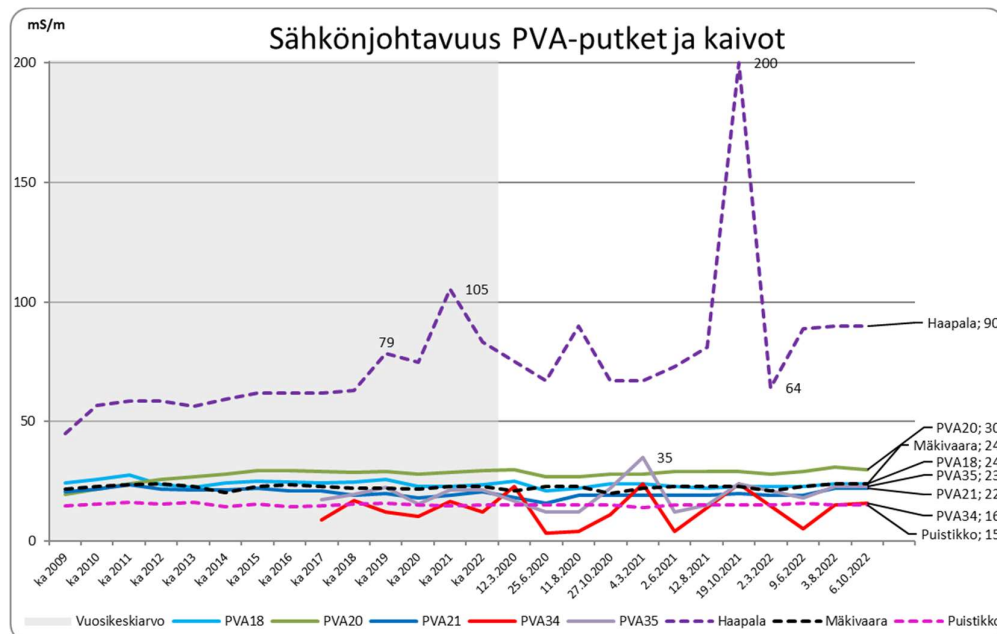
Laskeva suuntaus vuoteen 2021 verrattaessa on havaittavissa myös lähempänä sivukivialuetta sijaitsevalla tarkkailuputkella **PVS11** (175→115 mS/m) sekä tarkkailuputkilla **PVS42** (76→60 mS/m) ja **PVS45** (95→49 mS/m). Tarkkailuputkella **PVS13** pitoisuustasot sen sijaan hieman nousivat vuodesta 2021 (89→95 mS/m). Sivukivialueen eteläpuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **PVS46** sähköjohtavuudet ovat olleet tasaisesti noin 42 mS/m putken asennuksesta eli vuodesta 2017 lähtien. (Kuva 6-7)



Kuva 6-7. Sähkönjohtavuus sivukivialueen pohjavesiputkissa.

### Kaivoksen ja asutuksen väli PVA-putket sekä talousvesikaivot

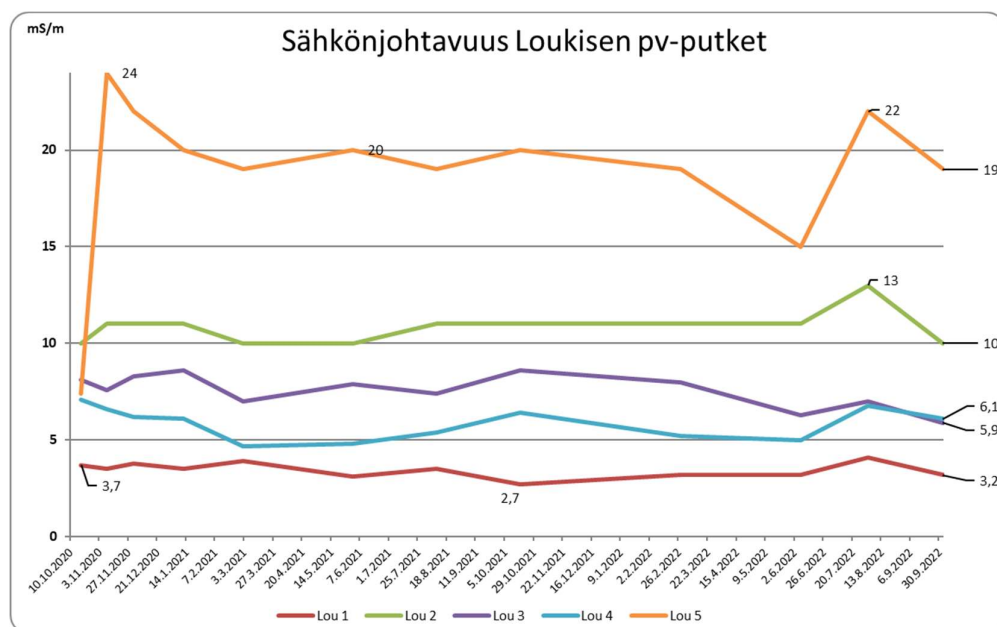
Kaivoksen ja asutuksen välisillä pohjavesiputkilla sekä talousvesikaivoilla sähkönjohtavuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä 5,0-90 mS/m. Suurimmat johtavuudet (64-90 mS/m) mitattiin aiempien vuosien tavoin **Haapalan** talousvesikaivosta. Tältä pisteeltä mitattiin lokakuussa 2021 poikkeava sähkönjohtavuus 200 mS/m. Poikkeavan havainnon taustalla oli tuolloin korkea kloridipitoisuus (470 mg/l). Kaivo sijaitsee keskellä pihapiiriä ja todennäköisesti piha-alueen hulevedet vaikuttivat kaivon veden laatuun. Muilta tarkkailupisteistä määritetyt sähkönjohtavuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin (Kuva 6-8). Sähkönjohtavuuden laatusuositus talousvedelle on <math><2500 \mu\text{S}/\text{cm}</math> eli <math><250 \text{ mS}/\text{m}</math> (STM 1352/2015).



Kuva 6-8. Sähkönjohtavuus kaivoksen ja asutuksen välissä olevissa putkissa sekä talousvesikaivoissa.

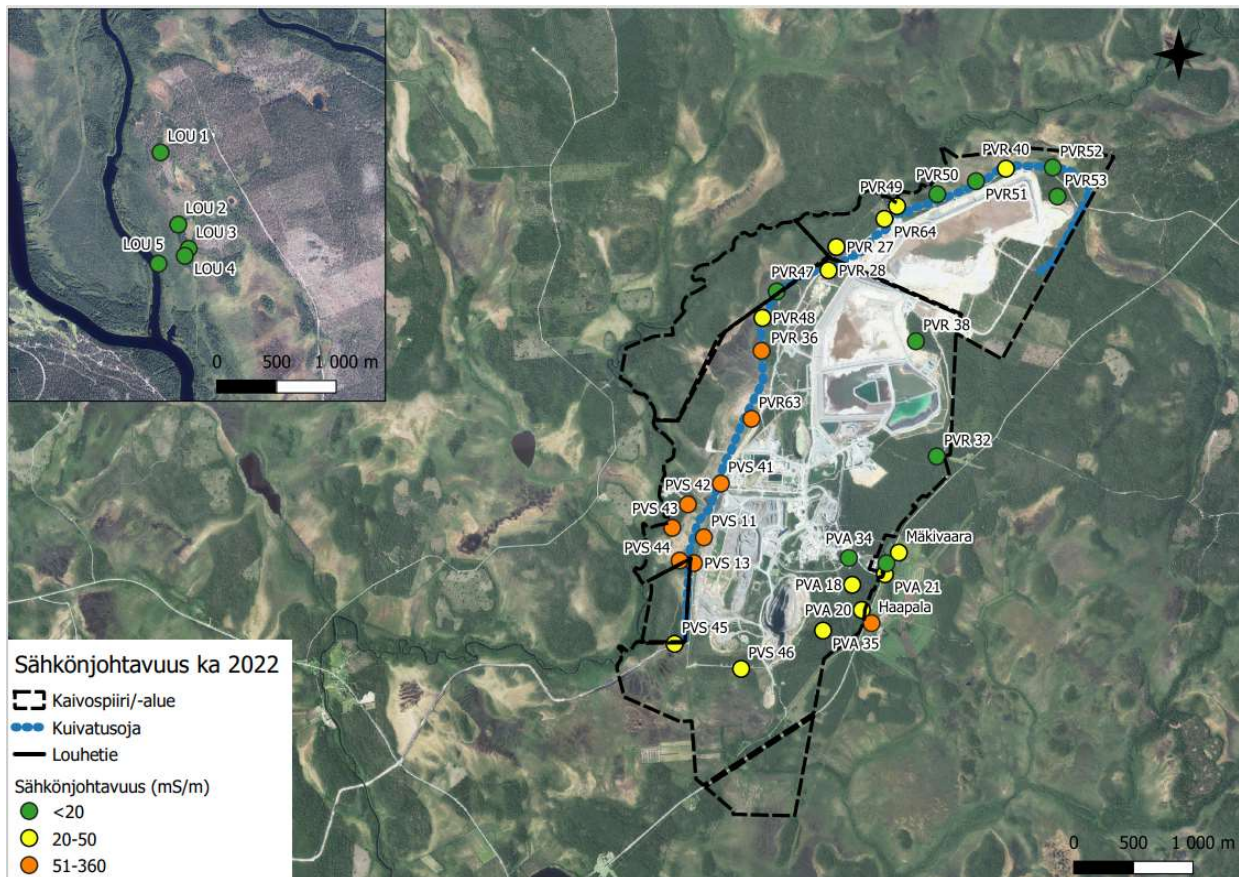
### Loukisen putket

Alueen putkilla sähkönjohtavuudet olivat pieniä, vaihdellen vuoden aikana välillä 3,2-22 mS/m. Keskimäärin suurimmat johtavuudet n. 18 mS/m mitattiin putkelta Lou5. (Kuva 6-9)



Kuva 6-9. Sähkönjohtavuudet Loukisen pohjavesiputkilla.

Oheisessa kuvassa (Kuva 6-10) on esitetty vuoden 2022 keskimääräiset sähkönjohtavuudet temaattisella kartalla.



Kuva 6-10. Keskimääräiset sähkönjohtavuudet (mS/m) tarkkailusteillä vuonna 2022.

## 6.3. Sulfaatti

Suomen rengas- ja porakaivosvesien osalta sulfaatin keskipitoisuudet tuhannen kaivon tutkimuksessa olivat 14,6 mg/l ja 19,9 mg/l (Lahermo ym. 2002). Kittilän pohjavesien arseenitutkimuksen mukaan kallioperän sulfidiesiintymät nostavat vesinäytteiden sulfaattipitoisuuksia paikallisesti (Tanskanen ym., 2004).

Vuoden 2021 tarkkailussa kaikkien putkien ja talousvesikaivojen sulfaattipitoisuudet olivat välillä <0,5 (määritysraja)-2400 mg/l. Muita selvästi suuremmat pitoisuudet mitattiin uudelta tarkkailuputkelta **PVR63** (2100-2400 mg/l) sekä edellisvuosien tapaan putkilta **PVR36** (vaihteluväli 330-1100 mg/l) ja **PVS41** (vaihteluväli 570-680 mg/l).

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

Uudelta tarkkailupisteeltä **PVR63** saatiin ensimmäiset näytteet loka- ja joulukuussa. Näiden näytteiden sulfaattipitoisuudet olivat 2400 ja 2100 mg/l, mitkä ovat huomattavasti korkeammat kuin muiden tarkkailupisteiden tasot. Havaitut pitoisuudet voivat olla vielä tarkkailuputken asennuksesta johtuvia tai heijastelevat kallioperän ominaisuuksia, eikä tulokset edusta välttämättä alueella liikkuvaa pohjavettä. Tarkkailuputki on huonotuotoinen ja vedenpinta on ollut yli 25 metriä maanpinnan alapuolella, putki sijaitsee myös alueelle rakennetun kuivatusojan ja uuden louhostien välissä. Vuoden 2023 tulevat näytteet antavat paremman kuvan tarkkailuputken ominaisuuksista.

Rimminvuomalla sijaitsevalla putkella **PVR36** sulfaattipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan korkeita, mutta pitoisuuksissa on tällä hetkellä huomattava laskeva suuntaus. Keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet vuodesta 2018 alkaen 1384→1187→1298→1025→767 mg/l, joten pitoisuuksien laskeva suuntaus voimistui vuonna 2022. Sulfaattipitoisuudet tulevat todennäköisesti laskemaan edelleen, koska pintavalutuskentille ei johdeta enää vesiä. (Kuva 6-11)

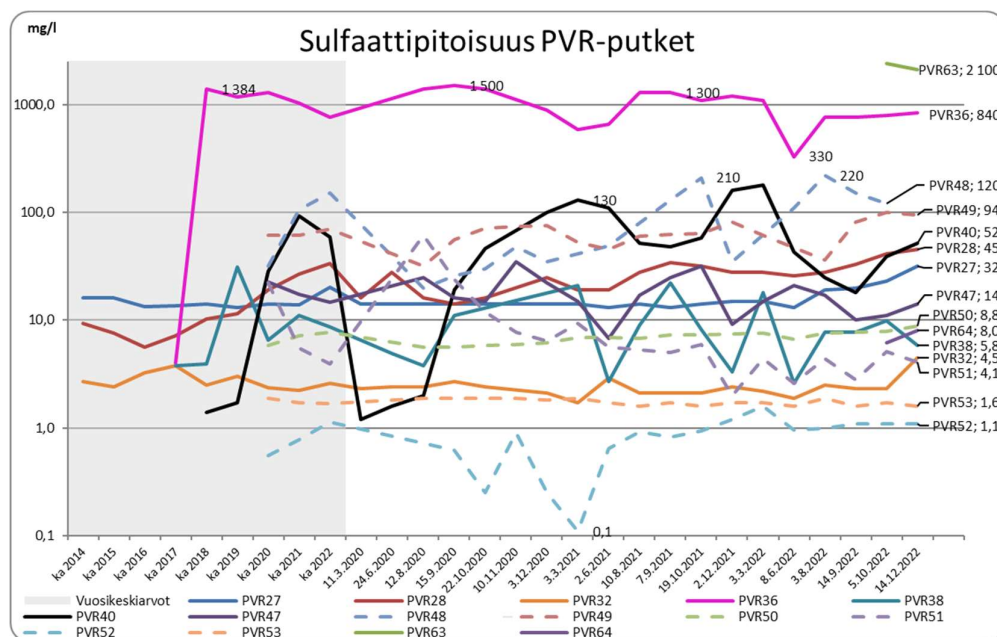
Vuonna 2020 kaivosyhtiö toimitti pohjavesien sulfaattipitoisuuksiin liittyen selvityksen Lapin ELY-keskukselle 31.1.2020 (hyväksytty 12.3.2020). ELY:lle toimitetun raportin mukaan Rimminvuoman PVR-putkien pitoisuusnousuja ei voi tulosten perusteella yksiselitteisesti selittää. Tarkkailussa otettujen näytteiden perusteella vaikuttaa siltä, että NP3:n länsipuolella olevan suon vesi on hyvin sulfaattipitoista, johtuen PVK 4:lle aikanaan johdettujen vesien sulfaattipitoisuuksista. Alueella olevissa PVR-putkissa on lisäksi huomattu selkeä

pinnankorkeuden aleneva trendi, esimerkiksi alueella sijaitsevat tarkkailuputket PVR29 ja PVR30 ovat kuivuneet. Pinnankorkeuden alenema aiheuttaa osaltaan joidenkin parametrien konsentroitumista.

Alueen pohjoisosissa, uuden NP4-altaan luoteiskulmalla sijaitsevalla tarkkailuputkella **PVR40** sulfaattipitoisuudet nousivat loppuvuodesta 2020 maaliskuuhun 2022 asti, jolloin mitattiin pitoisuus 180 mg/l. Muut vuoden 2022 tulokset (18-52 mg/l) olivat selvästi alle vuoden 2021 vastaavan ajan tulosten (48-160 mg/l) ja pitoisuustrendi kääntyi laskuun. Putken ympäristö on muuttunut paljon viime vuosina, putki sijaitsee NP4-altaan ja sitä kiertävän huoltotien välissä. (Kuva 6-11)

Tarkkailupisteellä **PVR48** sulfaattipitoisuudet nousivat vuonna 2022 keskimääräiseen tasoon 150 mg/l, vuosien 2020 ja 2021 tasoilta 32 ja 105 mg/l. Tarkkailuputki sijaitsee kuivatusojan välittömässä läheisyydessä ja on erittäin huonotuottoinen, talvisin putki on ollut yleisesti kuiva. Tarkkailuputken tulokset eivät välttämättä edusta alueen pohjavesiä. (Kuva 6-11)

Muiden tarkkailupisteiden osalta nousevaa sulfaattipitoisuuksien trendiä oli havaittavissa vuonna 2022 putkilta **PVR27** (keskimääräiset pitoisuudet 2021→2022 14→20 mg/l), **PVR28** (27→34 mg/l) ja **PVR49** (61→70 mg/l). Laskevaa suuntausta havaittiin tarkkailupisteellä **PVR47** (50→15 mg/l). Muilla tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailutuloksiin. (Kuva 6-11)



Kuva 6-11. Sulfaattipitoisuus rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevilla pohjavesiputkilla. Huomioi kuvaajan logaritminen asteikko.

### Sivukivalue

Sivukivalueen pohjavesiputkien sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä 7,6-1000 mg/l, yleisesti pitoisuudet olivat laskussa alueella kuten sähkönjohtavuus (Kuva 6-12).

Keskimäärin suurimmat pitoisuudet 627 mg/l, vaihteluväli 570-680 mg/l (vuonna 2021 ka 1035 mg/l ja vaihteluväli 740-1500 mg/l) mitattiin entisen pintavalutuskentän 4 laidalla sijaitsevalta putkelta **PVS41**. Suurimmat keskimääräiset pitoisuudet (1918-3025 mg/l) mitattiin tältä putkelta vuosina 2017-2019. (Kuva 6-12)

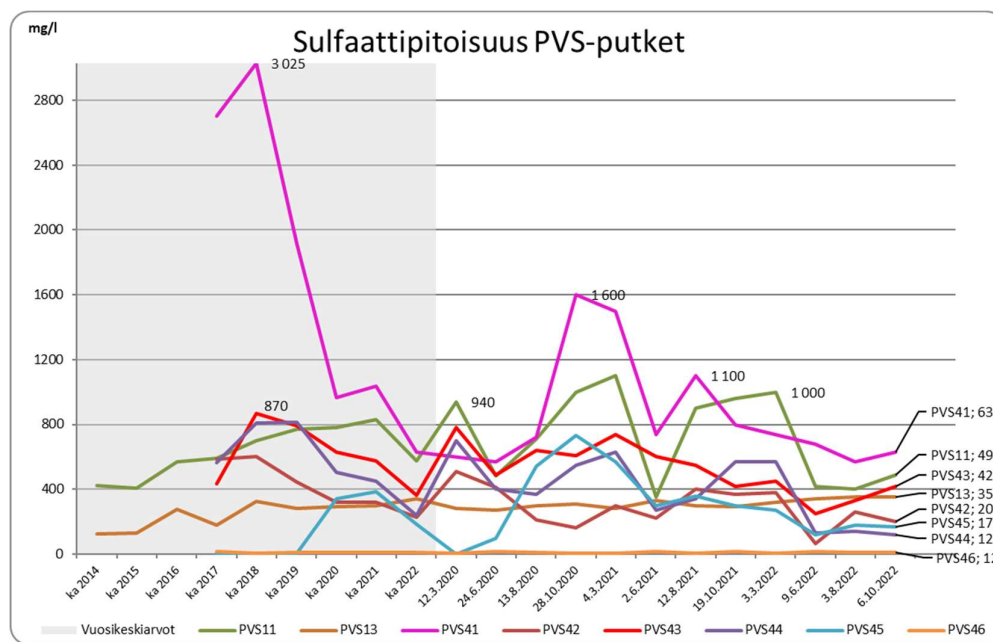
Sivukivalueen länsipuolella sijaitsevalla vanhalla pohjavesiputkella **PVS11** keskimääräiset sulfaattipitoisuudet olivat nousussa vuosina 2015-2021, keskimääräisten pitoisuuksien ollessa 405→570→593→698→770→783→823 mg/l. Vuonna 2022 pitoisuudet laskivat huomattavasti, vuoden keskipitoisuus 578 mg/l oli samaa tasoa kun putkelta mitattiin vuosina 2016-2017. Sen sijaan viereisellä tarkkailuputkella **PVS13** pitoisuudet ovat edelleen nousussa, keskimääräiset pitoisuudet tällä putkella ovat olleet vuodesta 2015 alkaen 128→274→178→328→283→290→300→340 mg/l. (Kuva 6-12)

Tarkkailuputkella **PVS45** sulfaattipitoisuudet, kuten muutkin pitoisuudet nousivat huomattavasti vuoden 2020 aikana. Suurimmat pitoisuudet 730 ja 570 mg/l mitattiin lokakuussa 2020 ja maaliskuussa 2021, jonka jälkeen trendi kääntyi laskuun. Laskeva trendi jatkui vuonna 2022 ja vuoden keskimääräinen pitoisuus 185 mg/l oli noin puolet vuoden 2021 keskimääräisestä pitoisuudesta 383 mg/l. (Kuva 6-12)

Entisen pintavalutuskentän 1 välittömässä läheisyydessä, samalla suolla sijaitsevien tarkkailuputkien **PVS42**, **PVS43** ja **PVS44** keskimääräiset pitoisuudet laskivat edelleen vuonna 2022 merkittävästi. Putkella PVS42 muutos vuoteen 2021 verrattaessa oli 323→227 mg/l, putkella PVS43 578→363 mg/l ja putkella

PVS44 453→240 mg/l. Putkilla oli havaittavissa aikaisempina vuosina pintavalutuskentälle johdettavien vesien vaikutus, eikä niinkään sivukivialueen vaikutus. Purkuputken käyttöönoton myötä juoksutukset pintavalutuskentille loppuivat ja pitoisuudet lähtivät laskuun. (Kuva 6-12)

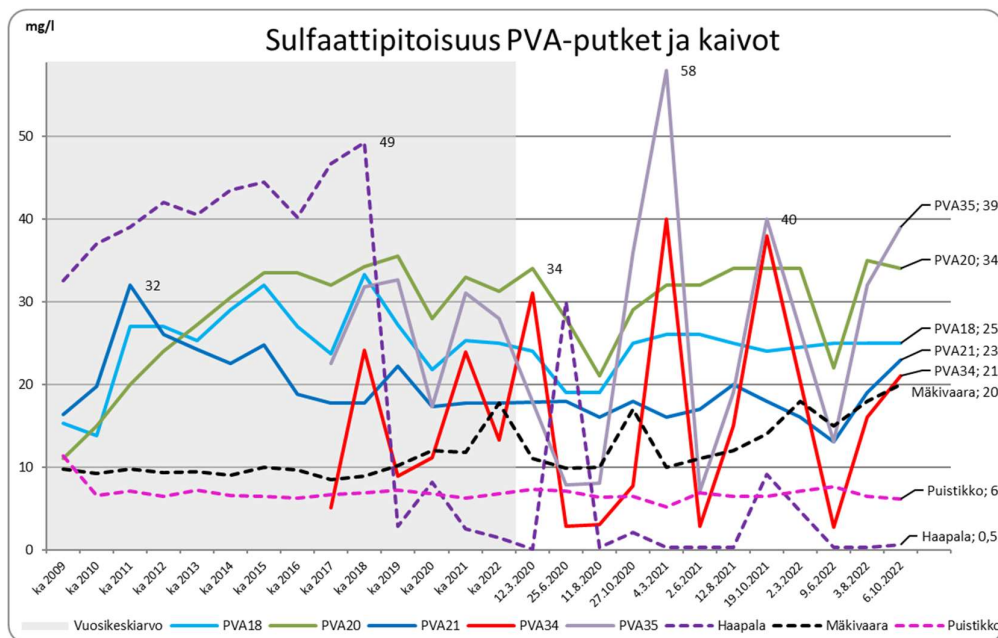
Kaivoksen Lapin ELY-keskukselle vuonna 2020 toimittama pohjavesien sulfaattipitoisuuksien toimenpidesuunnitelma käsitti myös PVS-putket. Selvityksen mukaan tulostarkasteluiden ja vertailujen perusteella voidaan katsoa PVS-putkien (pois lukien PVS41) sulfaatin ja kloridin pitoisuusnousujen johtuvan pintavalutuskenttä 1:lle johdettavan kuivanapitoveden laadusta. Kuivanapitoveden pitoisuusnousut, sekä sulfaatin että kloridin suhteen ajoittuvat samoihin aikoihin, kun vanhemmissa putkissa (PVS11 ja PVS13) on tapahtunut kyseisten vedenlaatumuuttujien nousua. Lisäksi kloridin ja sulfaatin pitoisuudet uudemmissa putkissa (PVS42, PVS43, PVS44) ovat samaa suuruusluokkaa, kuin pintavalutuskenttä 1:lle johdettavassa vedessä. Putki PVS41 sijaitsee pintavalutuskenttä 4:n reunassa. Putken sulfaatti- ja kloridipitoisuudet poikkeavat pintavalutuskenttä 1:n reunamilla sijaitsevista putkista (putkella PVS41 on suuremmat sulfaattipitoisuudet ja pienemmät kloridipitoisuudet). Tämä havainto tukee sitä, että PVS41:n pitoisuudet ovat pintavalutuskenttä 4:n johdetun veden vaikutuspiirissä (käsitellyssä prosessijätevedessä on kuivanapitovettä enemmän sulfaattia ja vähemmän kloridia).



Kuva 6-12. Sulfaattipitoisuus sivukivialueen pohjavesiputkilla. Huomioi kuvaajan logaritminen asteikko.

### **Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot**

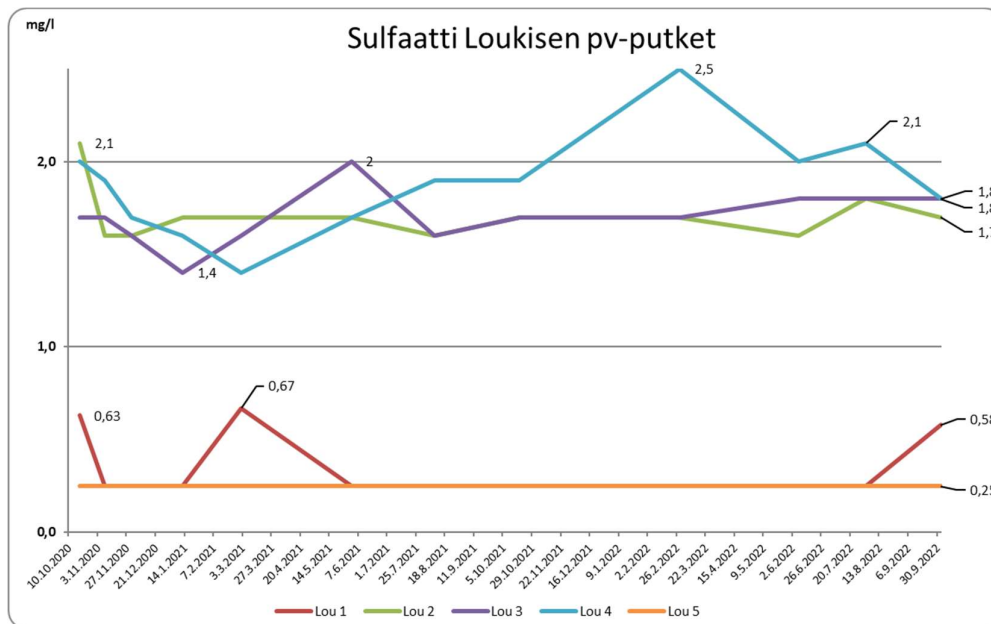
Kaivoksen ja asutuksen välillä sijaitsevien PVA-putkien sekä kaivojen sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2022 välillä <math><0,5</math> (määritysraja)-39 mg/l. Vuoden 2022 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. **Haapalan** talousvesikaivon sulfaattitulokset tippuivat vuonna 2019 kymmenesosaan aikaisemmista tuloksistaan. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 401/2001) laatusuositus talousveden sulfaattipitoisuudelle on <math><250</math> mg/l. Putkilla **PVA34** ja **PVA35** pitoisuudet vaihtelevat runsaasti vuodenaikojen mukaan, kuten ovat tehneet aikaisempinakin vuosina. (Kuva 6-13)



Kuva 6-13. Sulfaattipitoisuus kaivoksen ja asutuksen välissä olevissa putkissa sekä talousvesikaivoissa.

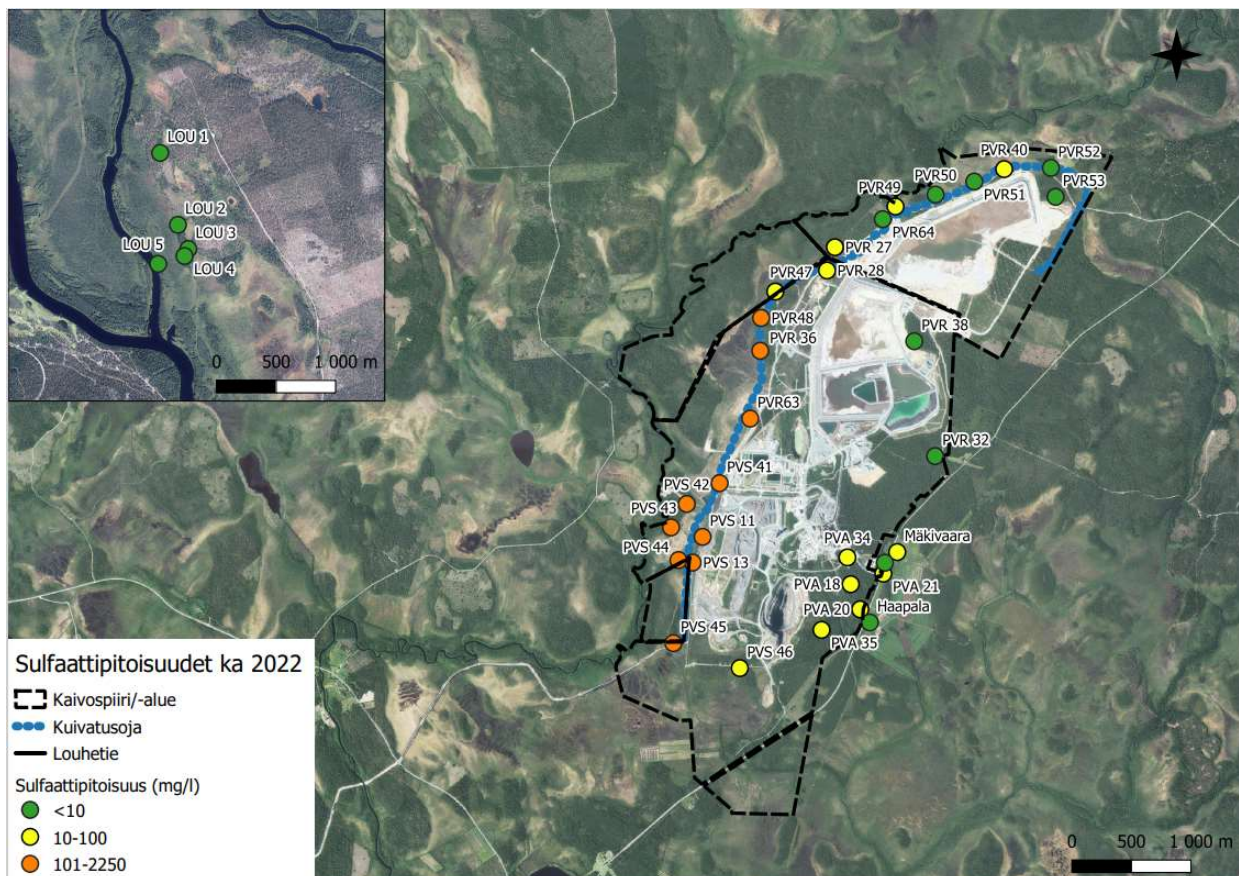
### Loukisen putket

Alueen putkilla sulfaattipitoisuudet olivat pieniä, putkilla **Lou1** ja **Lou5** käytännössä alle määrittysrajan. Muilla putkilla pitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 1,6-2,5 mS/m. (Kuva 6-14)



Kuva 6-14. Sulfaattipitoisuus Loukisen tarkkailuputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-15 on esitetty vuoden 2022 tarkkailussa todettujen sulfaattipitoisuuksien keskiarvot temaattisella kartalla.



Kuva 6-15. Keskimääräiset sulfaattipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2022 (mg/l).

## 6.4. Kloridi

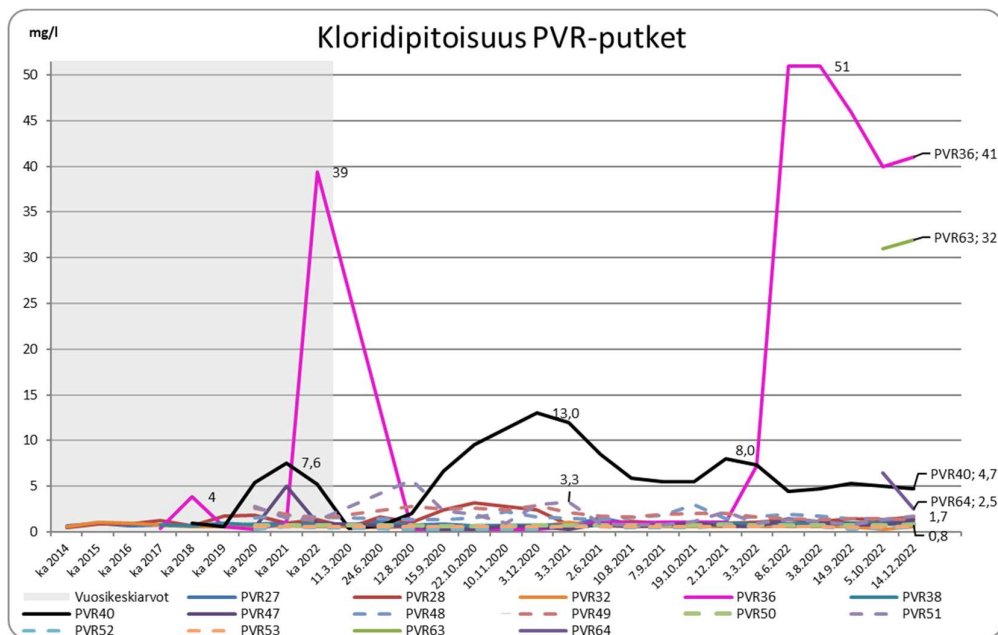
Suomalaisissa rengaskaivosvesissä (tuhannen kaivon tutkimus) on kloridia keskimäärin vajaa 9 mg/l (Lahermo ym. 2002). Talousveden laatusuositus (STM 1352/2015) kloridin enimmäispitoisuudeksi on 250 mg/l. Pohjavesille annettu ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) kloridille on 25 mg/l.

Vuoden 2022 tarkkailussa kloridin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,5-210 mg/l. Suurimmat kloridipitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan **Haapalan** talousvesikaivosta 52-210 mg/l (vuonna 2021 84-470 mg/l).

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

Tarkkailuputkelta **PVR36** mitattiin vuoden aikana kloridia pitoisuudet 40-51 mg/l, kun aikaisempina vuosina pitoisuudet ovat olleet pääsääntöisesti <1,0 mg/l. Kloridin noustessa myös tarkkailupisteen kokonaistyyppipitoisuudet nousivat, mutta sulfaatti- ja nikkelipitoisuudet laskivat. Loppuvuotta kohden kokonaistyyppipitoisuudet olivat systemaattisesti laskussa, kloridipitoisuudet pysyttelivät tasolla noin 40 mg/l. Tarkkailuputki sijaitsee kuivatusojan ja vanhan pintavalutuskentän (PVK4) välissä kuivatusojan välittömässä läheisyydessä. Putken tuloksiin vaikuttaa aiemmin käytössä ollut pintavalutuskenttä ja myös kuivatusoja, joka voi esimerkiksi kerryttää sulamis- ja kaivosalueen hulevesiä putken läheisyyteen. Tarkkailuputken vedenlaatua on seurattu tarkemmin kesästä 2022 lähtien. Tarkkailuputken PVR36 eteläpuolella sijaitsevalta, kuivatusojan ja kaivosalueen välissä sijaitsevalta tarkkailuputkelta **PVR63** mitattiin loka- ja joulukuussa kloridipitoisuudet 31 ja 32 mg/l. (Kuva 6-16)

Tarkkailuputkella **PVR40** kloridipitoisuudet, muiden parametrien ohella nousivat jyrkästi elokuussa 2020, pitoisuuskehitys kesäkuusta 2020 joulukuulle 2021 oli 0,7→8,0 mg/l. Nouseva kehitys taittui vuoden 2021 aikana ja pitoisuudet tasoittuvat loppuvuodesta tasolle noin 6,2 mg/l. Vuonna 2022 laskeva kehitys jatkui ja vuoden keskipitoisuudeksi saatiin 5,2 mg/l. Muilla alueen putkilla pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. (Kuva 6-16)



Kuva 6-16. Kloridipitoisuus rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevilla pohjavesiputkilla.

### Sivukivialue

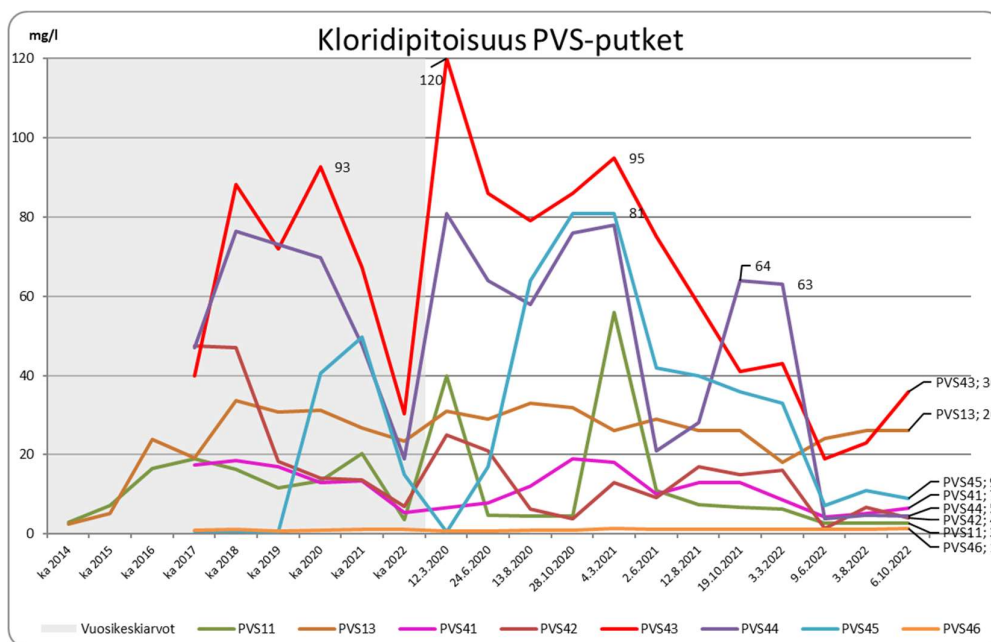
Sivukivialueen pohjavesiputkien kloridipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,2-63 mg/l. Yleisesti pitoisuudet olivat laskussa entisten pintavalutuskenttien välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla tarkkailuputkilla, kuten havaittiin myös sähköjohtavuudessa sekä sulfaattipitoisuuksissa (Kuva 6-17).

Suurimmat yksittäiset pitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan entisen pintavalutuskentän 1 laidalla sijaitsevilla putkilla **PVS43** ja **PVS44**. Näillä pisteillä keskimääräiset pitoisuudet laskivat huomattavasti vuoden 2021 tapaan edelleen vuonna 2022. Muutokset johtuvat kaivoksen kuivatusvesien johtamisen loppumisesta pintavalutuskentälle 1 purkuputken käyttöönoton jälkeen. Keskiarvopitoisuuksien kehitys on ollut edellä mainituilla tarkkailuputkilla vuodesta 2018 alkaen PVS43 88→72→93→67→30 mg/l ja PVS44 77→73→70→48→19 mg/l. (Kuva 6-17)

Sivukivialueen länsipuolen vanhoilla putkilla **PVS11** ja **PVS13** kloridipitoisuudet nousivat vuonna 2016 2-3 kertaisiksi aikaisempiin vuosiin verrattaessa. Tällöin havaittiin putkien mahdollisesti vaurioituneen routimisen vuoksi. Putket on asennettu sivukivialueen laitaa kiertävän ojan penkalle, jossa routimisherkkää irtomaata on paikoin yli 3 metriä. Vuonna 2022 keskimääräiset kloridipitoisuudet laskivat huomattavasti tasoon 3,6 mg/l, vastaavia pitoisuuksia on mitattu pisteeltä viimeksi vuosina 2013-2014. Putkella PVS11 keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuodesta 2016 alkaen 16,5→19→16,3→11,6→13,4→20,3→3,6 mg/l. Myös viereisellä tarkkailupisteeltä PVS13 vuonna 2021 alkanut laskeva kehitys jatkui vuonna 2022, tällä pisteellä keskipitoisuuksien kehitys putkella on ollut vuodesta 2016 alkaen 23,8→19,3→33,8→30,7→31,3→26,8→23,5 mg/l. (Kuva 6-17)

Laskeva suuntaus oli havaittavissa vuonna 2022 vuoteen 2021 verrattaessa myös tarkkailupisteillä **PVS41** 14→5 mg/l, **PVS42** 14→7 mg/l ja **PVS45** 50→15 mg/l. Tarkkailuputkella **PVS46** kloridia on havaittu tarkkailun aikana keskimäärin vain noin 1,0 mg/l. (Kuva 6-17)

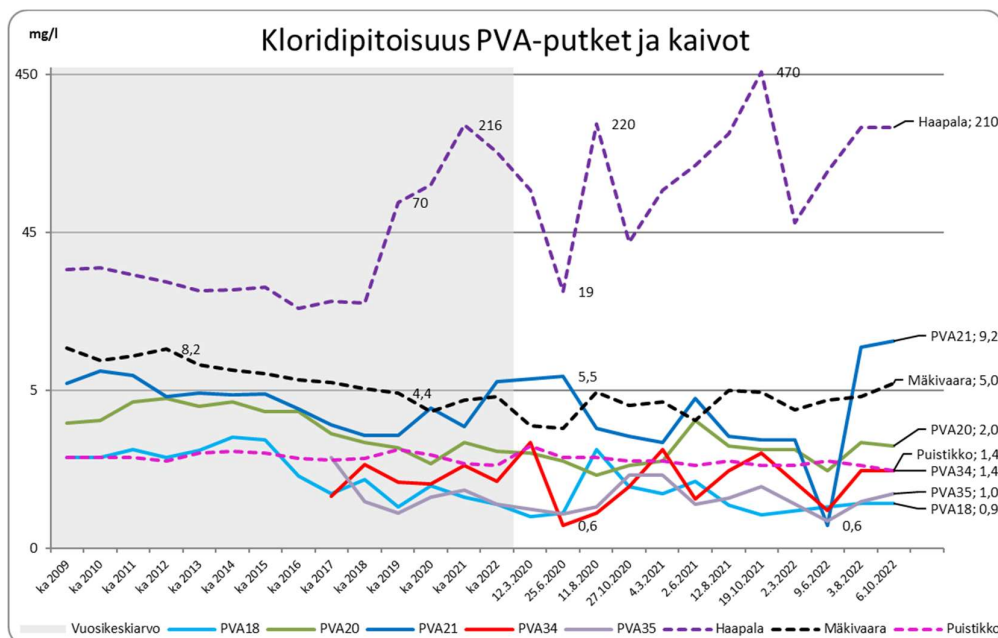




Kuva 6-17. Kloridipitoisuus sivukivialueen pohjavesiputkilla.

### Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

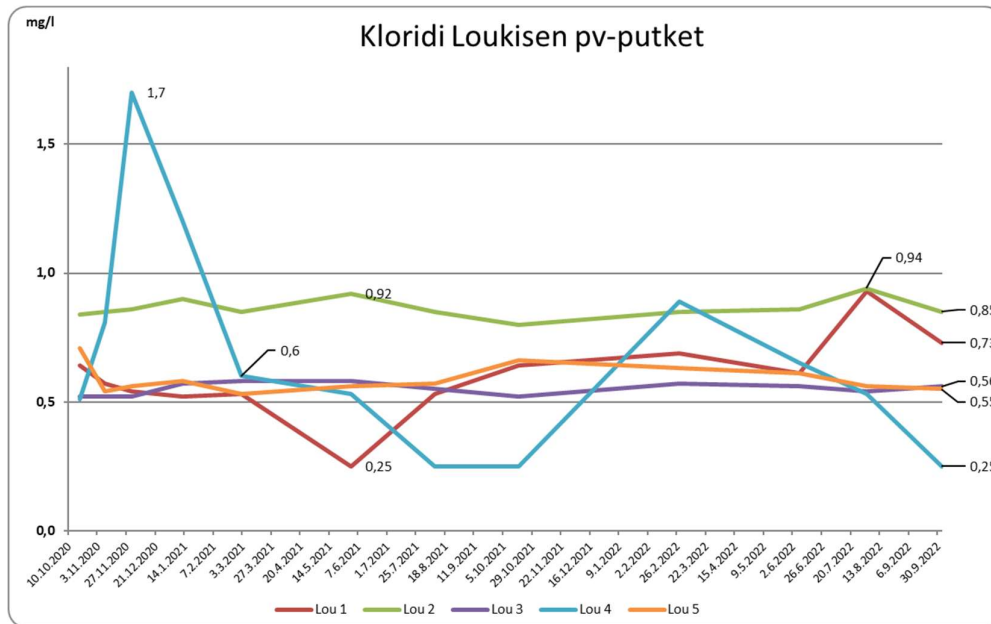
Kaivoksen ja asutuksen välillä sijaitsevien PVA-putkien sekä kaivojen kloridipitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,6-210 mg/l. **Haapalan** talousvesikaivon tulokset ovat olleet koko tarkkailuhistorian huomattavasti korkeampia kuin muiden tarkkailupisteiden. Kloridipitoisuuksissa tapahtui tällä pisteellä tasonnousu vuonna 2019, keskipitoisuudet kaivolla ovat olleet vuodesta 2018 lähtien 16→70→91→216→146 mg/l. Vuonna 2022 keskipitoisuudet laskivat, mutta ovat edelleen selvästi yli vuotta 2020 aikaisempien vuosien tulosten. Kaivo sijaitsee keskellä pihapiiriä ja alltiina itse tilan toiminnoille. Vuoden 2021 lokakuun kierroksen aikaan oli suojasää, mutta maanpinta oli jäässä aikaisemman pakkasjakson jäljiltä, joten kaivon oli todennäköisesti päätyntä pintavesiä ja kloridia mitattiin tuolloin 470 mg/l, mikä tulos ylittää Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 1352/2015) laatusuosituksen talousveden kloridin enimmäispitoisuudelle 250 mg/l. Vuonna 2022 pitoisuudet olivat alle laatusuosituksen enimmäistason. (Kuva 6-18)



Kuva 6-18. Kloridipitoisuus kaivoksen ja asutuksen välissä olevissa putkissa sekä talousvesikaivoissa.

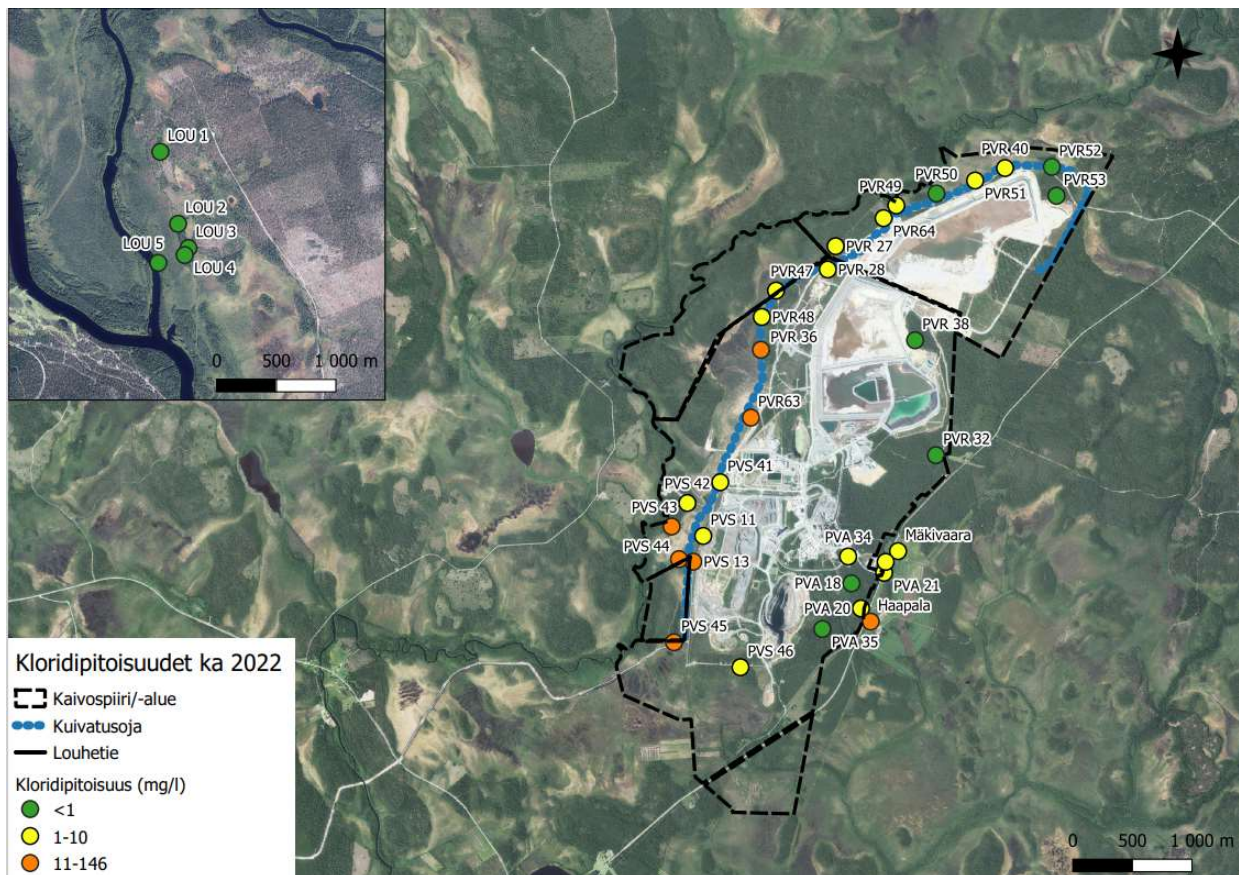
### Loukisen putket

Alueen putkilla kloridipitoisuudet ovat olleet tarkkailun aikana erittäin pieniä, vaihdellen välillä <0,50 (määritysraja)-1,7 mg/l. (Kuva 6-19)



Kuva 6-19. Kloridipitoisuus Loukisen tarkkailuputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-20 on esitetty vuoden 2022 tarkkailussa todettujen kloridipitoisuuksien keskiarvot temaattisella kartalla.



Kuva 6-20. Keskimääräiset kloridipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2022 (mg/l).

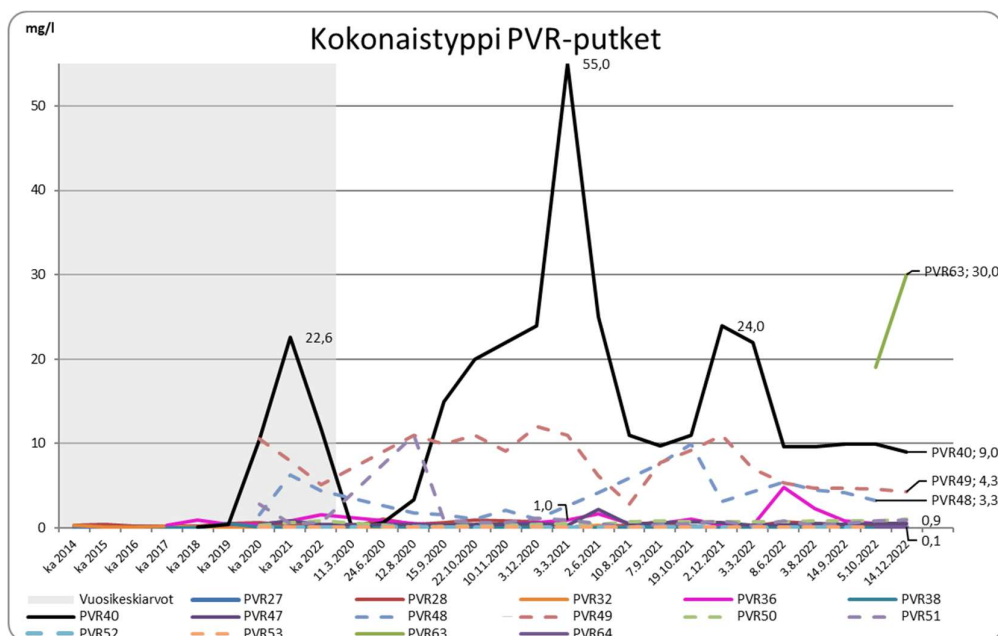
## 6.5. Typpi

Vuoden 2022 tarkkailussa kaikkien tarkkailuputkien ja talousvesikaivojen kokonaistyyppipitoisuudet olivat välillä <math><0,05-30,0\text{ mg/l}</math>. Muista tarkkailupisteistä poikkeavat korkeammat kokonaistyyppipitoisuudet mitattiin uudelta tarkkailupisteeltä **PVR63** (19-30 mg/l) ja edellisvuosien tapaan sekä putkelta **PVR40** (9-22 mg/l).

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

Rikastushiekka-altaan ympäristön pohjavesiputkien kokonaistyyppipitoisuudet olivat välillä <math><0,05-30,0\text{ mg/l}</math>. Alueen suurin pitoisuus mitattiin uudelta tarkkailupisteeltä **PVR63** joulukuun kierroksella, lokakuussa pisteeltä haettiin ensimmäinen näyte ja tällöin kokonaistyyppiä havaittiin pitoisuus 19 mg/l. Vuosina 2020 ja 2021 suurimmat pitoisuudet havaittiin tarkkailuputkelta **PVR40**, suurin kokonaispitoisuus 55 mg/l saavutettiin maaliskuussa 2021, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Vuonna 2022 maaliskuussa mitattiin tyyppiä pisteeltä pitoisuus 22 mg/l, muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet olivat välillä 9-10 mg/l. Vuoden 2022 keskiarvo 11,7 mg/l oli noin puolet vuoden 2021 keskiarvosta 22,6 mg/l. (Kuva 6-21)

Tarkkailupisteellä **PVR36** kokonaistyyppipitoisuudet kävivät kesäkuussa tasolla 4,8 mg/l, laskien vuoden lopussa tavanomaiselle tasolle 0,5 mg/l. Tarkkailuputkilla **PVR47**, **PVR48** ja **PVR49** keskipitoisuudet laskivat vuodesta 2021, muutokset olivat PVR47 0,8→0,4 mg/l, PVR48 6,3→4,4 mg/l ja PVR49 8,0→5,1 mg/l. Muilla tarkkailupisteillä muutokset olivat maltillisempia. (Kuva 6-21)



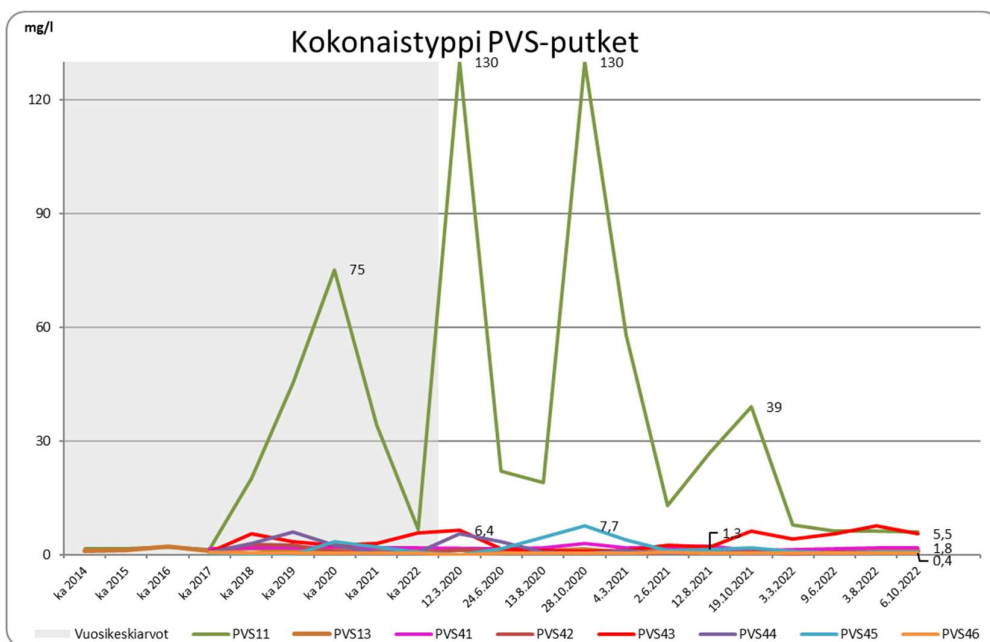
Kuva 6-21. Kokonaistyyppipitoisuudet rikastushiekka-altaan ympäriällä sijaitsevilla pohjavesiputkilla.

Ammoniumtyyppipitoisuudet vaihtelivat alueen putkilla, pois lukien uusi tarkkailupiste PVR63, välillä <math><5-120\text{ }\mu\text{g/l}</math>. Pääsääntöisesti vanhoilla tarkkailuputkilla ammoniumtyyppipitoisuudet olivat laskussa, selvin lasku vuoden 2021 keskipitoisuudesta havaittiin tarkkailupisteeltä **PVR51** (184→45  $\mu\text{g/l}$ ), eikä ympäristölaatonormin (200  $\mu\text{g/l}$ ) ylittäviä pitoisuuksia näillä pisteillä havaittu. Uuden tarkkailupisteen **PVR63** loka- ja joulukuun näytteiden ammoniumtyyppipitoisuudet olivat 840 ja 790  $\mu\text{g/l}$ , ylittäen edellä mainitun ympäristölaatonormin tason.

### Sivukivialue

Putkella **PVS11** on ollut aikaisempina vuosina havaittavissa moninkertainen määrä kokonaistyyppiä muihin alueen putkiin verrattaessa. Pitoisuuksien nouseva kehitys alkoi kesäkuussa 2018 ja suurin keskipitoisuus (75 mg/l) saavutettiin vuonna 2020. Pitoisuudet lähtivät laskuun vuonna 2021 ja laskeva suuntaus jatkui vuonna 2022, keskimääräisten pitoisuuksien kehitys vuosina 2020-2022 on ollut 70→34→6,7 mg/l. Vuonna 2022 pitoisuudet laskivat systemaattisesti ja laskeva suuntaus todennäköisesti jatkuu. (Kuva 6-22)

Alueen tarkkailupisteillä nousevaa suuntausta vuoden 2021 tuloksiin verrattaessa oli havaittavissa ainoastaan pisteeltä **PVS43**. Muutos vuosien 2021-2022 keskipitoisuuksissa oli 3,1→5,7 mg/l, vuoden 2022 keskipitoisuus oli yhteneväinen vuoden 2018 keskipitoisuuteen 5,6 mg/l. Tyyppiä päätyy vesiin sivukivissä olevien räjähdäinejäämien kautta. (Kuva 6-22)

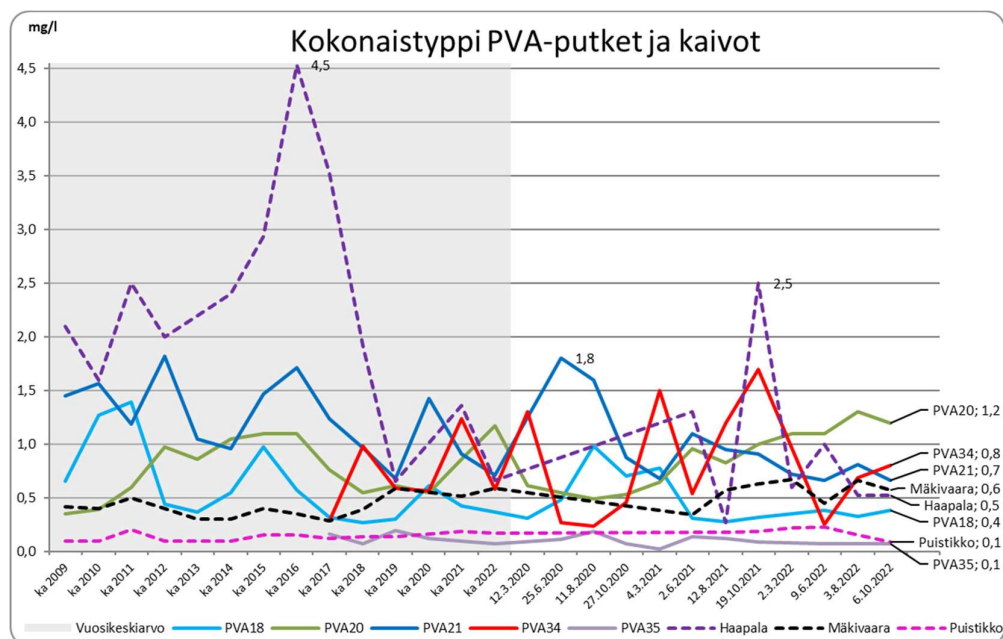


Kuva 6-22. Kokonaistyyppipitoisuudet sivukivialueen pohjavesiputkilla.

Ammoniumtyyppipitoisuudet vaihtelivat alueen putkilla välillä <math><5-1100 \mu\text{g/l}</math>, ollen pääsääntöisesti laskussa vuodesta 2021. Suurin keskimääräisten pitoisuuksien lasku oli havaittavissa tarkkailuputkella **PVS11** (284→27  $\mu\text{g/l}$ ), nousua havaittiin tarkkailupisteillä **PVS13** (310→365  $\mu\text{g/l}$ ) ja **PVS41** (768→1043  $\mu\text{g/l}$ ). Yksittäisten näytteiden osalta ammoniumtyyppipitoisuuksien ympäristölaatuunormi (200  $\mu\text{g/l}$ ) ylittyi putkella **PVS13** jokaisen kierroksen osalta (pitoisuudet olivat 270-480  $\mu\text{g/l}$ ), kuten myös putkella **PVS41** (930-1100  $\mu\text{g/l}$ ) ja putkelta **PVS46** (200-290  $\mu\text{g/l}$ ). Samankaltaisia havaintoja ammoniumtyyppipitoisuuksissa on tehty myös edellisinä vuosina kyseisiltä putkilta.

#### Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

Alueen tarkkailupisteiden kokonaistyyppipitoisuudet olivat vuonna 2022 tavanomaisen, vaihdellen välillä <math><0,05-1,3 \text{ mg/l}</math>. (Kuva 6-23)



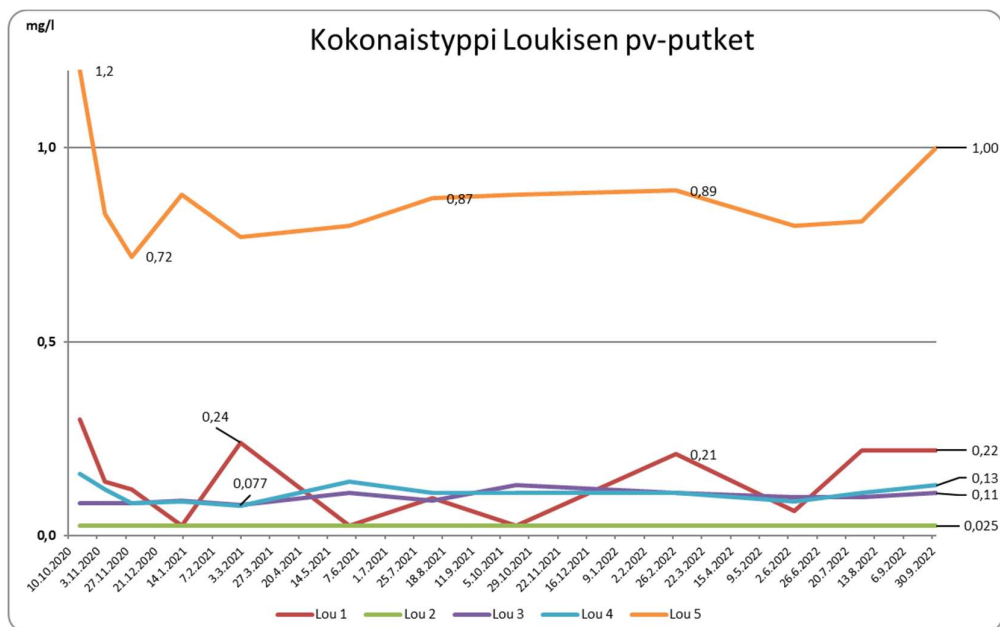
Kuva 6-23. Kokonaistyyppipitoisuus kaivoksen ja asutuksen välissä olevissa PVA-putkilla.

Ammoniumtyyppipitoisuuksien osalta PVA-alueen putkien sekä kaivojen korkeimmat pitoisuudet havaittiin edellisvuosien tapaan **Haapalan** talousvesikaivosta. Vuodesta 2018 alkaen tältä pisteeltä on mitattu ammoniumtyyppiä keskimäärin 453→283→410→231→173  $\mu\text{g/l}$ , joten pitoisuuksissa on laskeva suuntaus.

Sosiaali- ja terveysministeriön laatusuositus (STM 1352/2015) talousveden ammoniumtyypen enimmäispitoisuudeksi on 500 µg/l. Haapalan näytteiden pitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 28-350 µg/l, joten edellä mainittu raja-arvo ei ylittynyt. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, ollen pääsääntöisesti alle määritysrajan <5,0 µg/l.

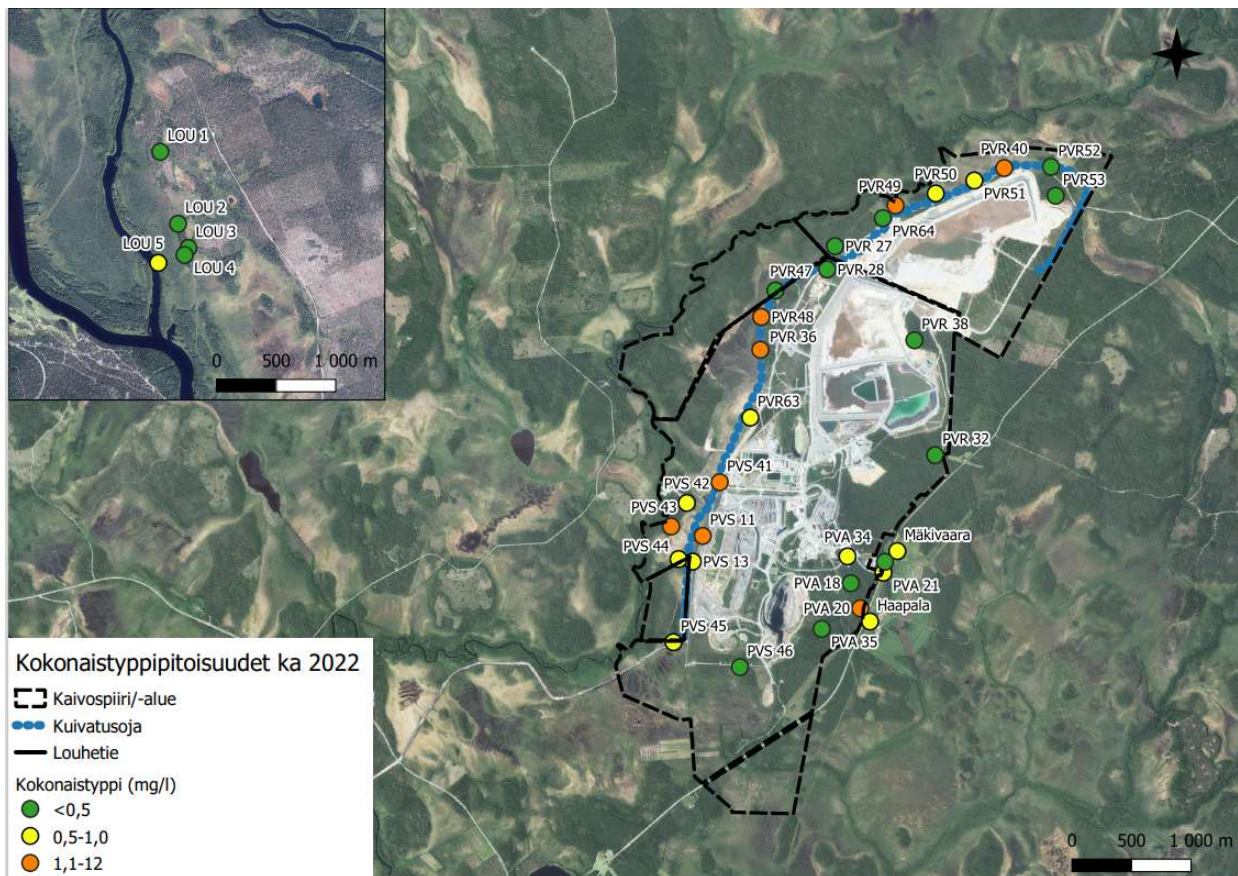
### Loukisen putket

Alueen putkilla kokonaistyyppipitoisuudet olivat pieniä, vaihdellen välillä <0,05 (määritysraja)-1,0 mg/l. Ammoniumtyypen osalta, lähimpänä Loukista sijaitsevalta pisteeltä Lou5 on mitattu tarkkailuhistorian aikana pitoisuuksia 680-1100 µg/l, kun muilla Loukisen putkilla ammoniumtyypipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä <5-12 µg/l.



Kuva 6-24. Kokonaistyyppipitoisuus Loukisen tarkkailuputkilla.

Oheisessa kuvassa (Kuva 6-25) on esitetty vuoden 2022 tarkkailussa todettujen kokonaistyyppipitoisuuksien keskiarvot temaattisella kartalla.



Kuva 6-25. Keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2022 (mg/l).

## 6.6. Kokonaisfosfori

Vuoden 2022 tarkkailussa kokonaisfosforin pitoisuudet vaihtelivat välillä <2-2200 µg/l. Vuoden korkein pitoisuus mitattiin tarkkailuputkelta **PVR38** maaliskuussa. Tulos poikkesi huomattavasti tarkkailuputken yleisestä tasosta (noin 100 µg/l) ja palautui heti seuraavilla kierroksilla pitoisuuksiin 12-48 µg/l. Vedenpinta oli erittäin alhaalla maaliskuussa ja todennäköisesti näytteeseen sekoittui pohja-ainesta. Vastaava yksittäinen tulos havaittiin tarkkailuputkella myös lokakuussa 2019, jolloin vesi loppui putkesta kesken näytteenoton.

Keskimäärin eniten kokonaisfosforia on havaittu vähävetiseltä tarkkailuputkelta **PVR48**. Vuonna 2022 keskipitoisuus nousi arvoon 391 µg/l, vuoden 2021 tasolta 277 µg/l. Kokonaisfosfori- sekä fosfaattifosforipitoisuudet vaihtelevat paljon kierrosten välillä riippuen edellä mainittujen tarkkailuputkien veden tuottoisuudesta. Muutokset ovat yksittäisiä havaintoja, eivätkä luonnehdi pohjaveden yleisistä kemiallisista muutoksista.

## 6.7. Nikkeli

Nikkeli on ympäristössä yleinen, pieninä pitoisuuksina esiintyvä raskasmetalli. Nikkelin keskipitoisuudet Suomen pora- ja rengaskaivovesissä olivat tuhannen kaivon tutkimuksessa 1,8 µg/l ja 3,3 µg/l. Kallioperän nikkelpitoiset sulfidimineralisaatiot voivat kuitenkin nostaa pohjaveden pitoisuuksia tavallista suuremmiksi (Lahermo ym. 2002). Talousvedelle asetettu nikkelin enimmäispitoisuus on 20 µg/l (STM 1352/2015) ja pohjaveden ympäristölaatumormi on 10 µg/l (341/2009).

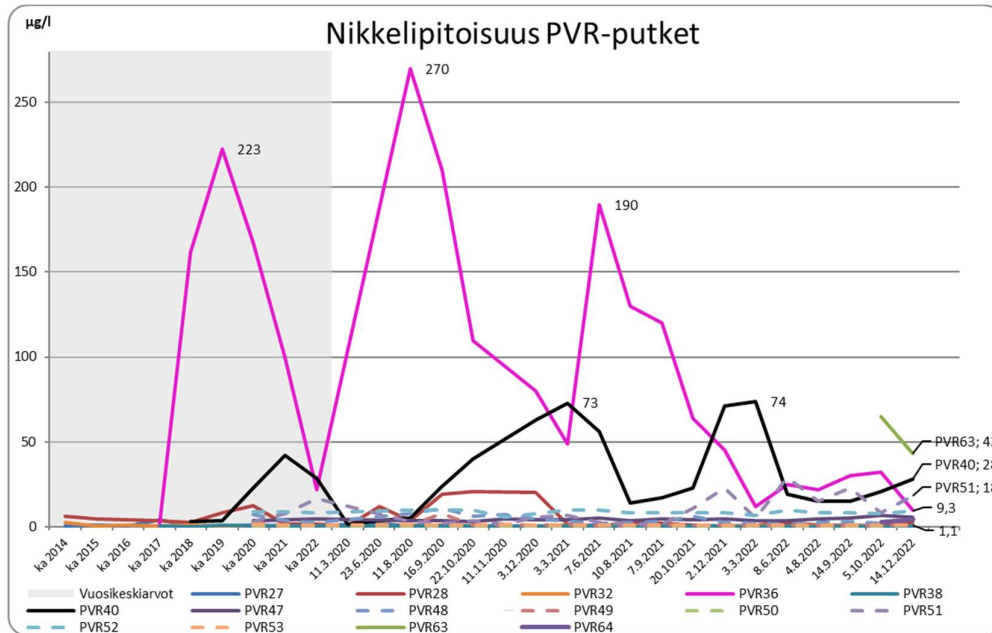
Vuoden 2022 tarkkailussa kaikkien putkien sekä kaivojen nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2 (määritysraja)-74 µg/l.

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

Alueen putkilla nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2-74 µg/l. Muista alueen pohjavesiputkista poikkeavat pitoisuudet on mitattu aikaisempina vuosina putkelta **PVR36**. Suurin keskipitoisuus 223 µg/l mitattiin tältä pisteeltä vuonna 2019, jonka jälkeen pitoisuudet ovat olleet laskussa. Vuonna 2020 mitattiin keskipitoisuudeksi 168 µg/l, vuonna 2021 100 µg/l ja edelleen vuonna 2022 keskipitoisuus oli laskenut tasoon 22 µg/l, trendi on edelleen laskeva. (Kuva 6-26)

Tarkkailuputkella **PVR40** nikkelpitoisuudet kuten muutkin keskeiset parametrit muuttuivat loppukesästä 2020 ja nikkelpitoisuudet nousivat aina maaliskuulle 2022 asti, jolloin mitattiin huippupitoisuus 74 µg/l. Pitoisuudet laskivat heti kesäkuussa tasolle 19 µg/l ja vaihtelivat loppuvuoden aikana välillä 15-28 µg/l, joten pitoisuudet ovat huomattavassa laskussa. Viereisellä tarkkailuputkella **PVR51** nikkelpitoisuudet ovat vielä nousussa. Kesällä 2021 nikkeliä havaittiin putkelta pitoisuuksia noin 1,7 µg/l, nousten vuoden lopussa tasoon 23 µg/l. Vuoden 2022 puolella huippupitoisuus 29 µg/l mitattiin kesäkuun kierroksella, minkä jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet keskimääräiselle tasolle noin 16 µg/l. (Kuva 6-26)

Uudelta tarkkailupisteeltä **PVR63** nikkeliä mitattiin lokakuussa pitoisuus 65 µg/l ja joulukuussa pitoisuus 43 µg/l. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia, pitoisuuksien jäädessä alle 10 µg/l. (Kuva 6-26)



Kuva 6-26. Nikkelipitoisuudet rikastushiekka-altaan ympärillä olevissa putkissa.

### Sivukivialue

Sivukivialueen pohjavesinäytteiden nikkelpitoisuudet olivat välillä 0,2 (määritysraja)-25 µg/l. Pääsääntöisesti pitoisuudet olivat laskussa vuodesta 2021 (Kuva 6-27).

Aikaisempina vuosina suurimmat pitoisuudet on mitattu pintavalutuskentän 1 laidalla sijaitsevalta putkelta **PVS42**. Pitoisuudet tällä pisteellä laskivat vuonna 2021 tasoon 31,3 µg/l, vuoden 2020 tasolta 49,5 µg/l. Vuonna 2022 pitoisuudet laskivat huomattavasti ja vuoden keskiarvo laski tasoon 13,3 µg/l. (Kuva 6-27)

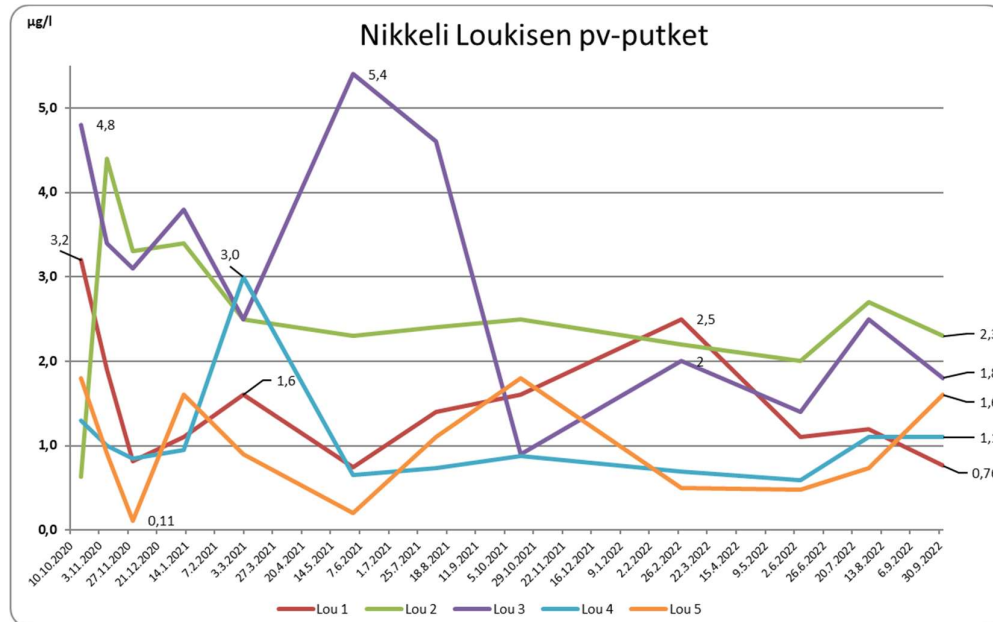
Tarkkailupisteeltä **PVS43** mitattiin lokakuussa yksittäinen nikkelpitoisuus 25 µg/l, minkä johdosta vuoden keskiarvo 7,3 µg/l nousi vuoden 2021 keskiarvosta 2,9 µg/l, vastaavia yksittäisiä pitoisuuksia on havaittu myös aikaisempina vuosina. Muilla alueen putkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia ja pieniä. (Kuva 6-27)





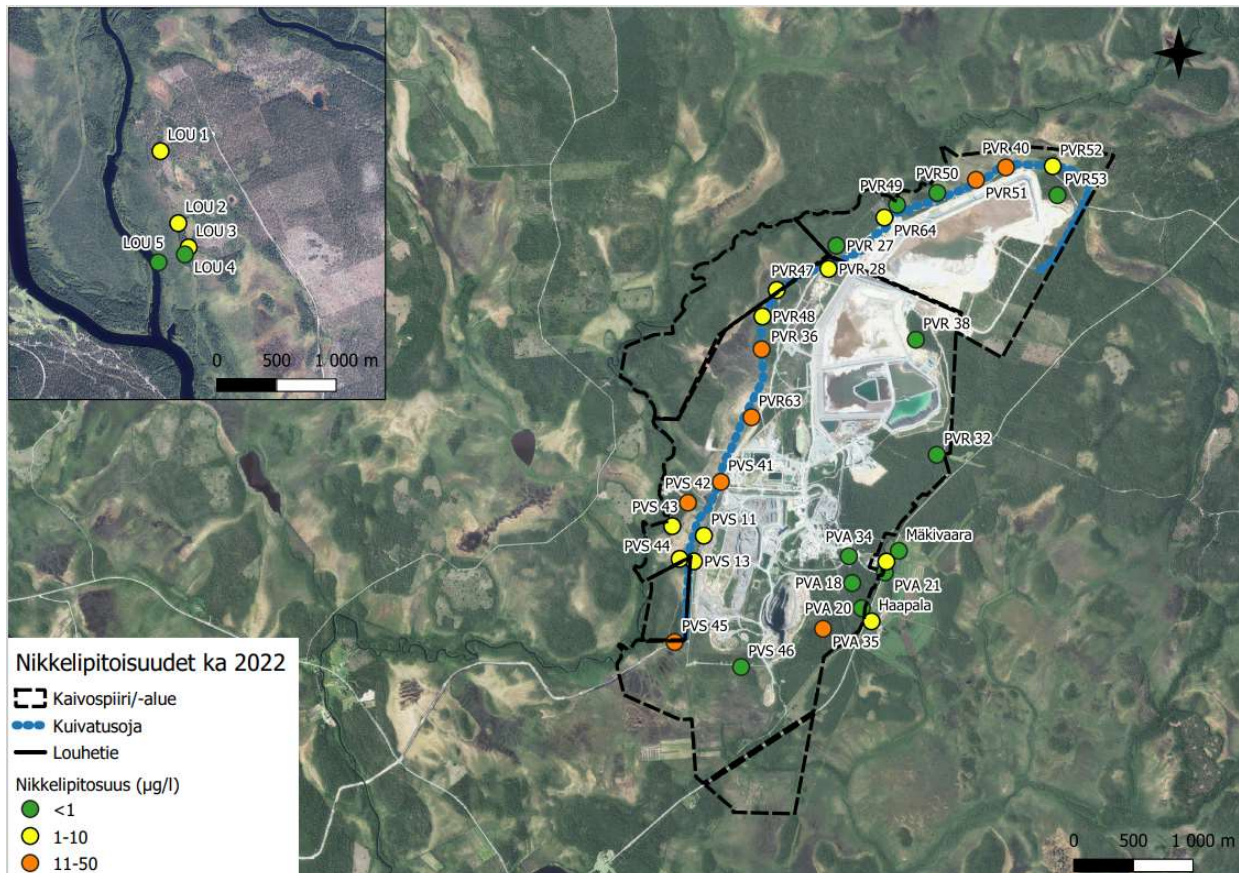
### Loukisen putket

Loukisen putkilta mitattiin heti asennuksen jälkeen nikkeliä pitoisuuksia 8,9-120 µg/l. Suurin pitoisuus mitattiin putkelta Lou 1, samalla kierroksella myös muut metallipitoisuudet olivat poikkeavia muihin kierroksiin verrattaessa. Putkessa oli vielä tuolloin asennuksessa käytettyä poravettä, eikä tulokset luonnehdi alueellista pohjavettä. Vuonna 2022 liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat tasaisia ja pieniä, vaihdellen välillä 0,5-2,7 µg/l. (Kuva 6-29)



Kuva 6-29. Nikkeli pitoisuudet Loukisen pohjavesiputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-30 on esitetty temaattisen kartan avulla vuoden 2022 keskimääräiset nikkeli pitoisuudet.



Kuva 6-30. Keskimääräiset nikkeli pitoisuudet (µg/l) pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2022.

## 6.8. Arseeni

Kittilän kultamalmioissa arsenopyriitti (arsenikiisu) on yleinen mineraali ja se nostaa alueen pohjavesien arseenipitoisuuksia havaittavasti. Malmiesiintymien ja malmiaiheidien ympäristössä arseenipitoisuus voi olla jopa tuhatkertainen ympäröivään kallioperään verrattuna. Erityisesti kultamalminen sekä kulta-aiheiden ympäristön kallioperässä voi olla tavallista runsaammin arseenia.

Kittilän kaivokselta n. 10 km luoteeseen sijaitsevan Suasjärven koillisrannalla olevasta lähteestä on mitattu korkeita arseenipitoisuuksia (36,2 µg/l). Samaisen tutkimuksen mukaan muutamissa vesinäytteissä oli paljon sulfaattia, viitaten kallioperän sulfidiesiintymiin (Tanskanen ym., 2004).

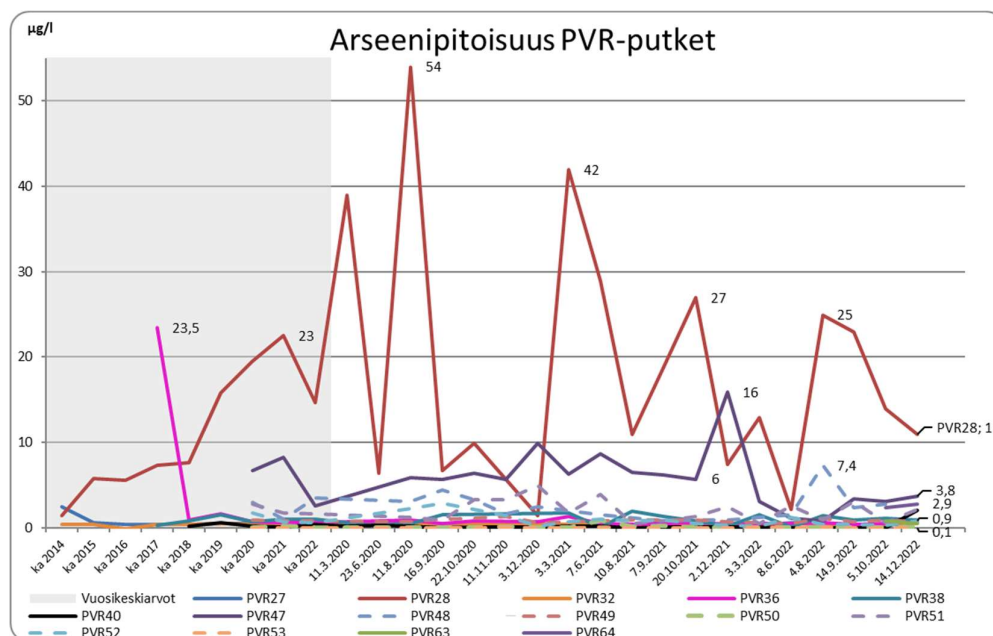
Sosiaali- ja terveysministeriön laatuvaatimus talousveden arseenin enimmäispitoisuudeksi on 10µg/l (STM 1352/2015) ja pohjaveden ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) 5 µg/l.

Vuoden 2022 tarkkailussa kaikkien putkien ja talousvesikaivojen arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä <0,1-36 µg/l.

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

PVR-putkien pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä 0,1-25 µg/l (Kuva 6-31). Suurimmat keskipitoisuudet ja muista alueen putkista poikkeavat pitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan tarkkailupisteeltä **PVR28**. Keskimääräiset arseenipitoisuudet putkella ovat olleet asennusvuodesta 2014 alkaen 1,5→5,8→5,7→7,4→7,7→15,9→19,6→ 22,6→14,7 µg/l, joten pitoisuudet laskivat huomattavasti vuonna 2022. (Kuva 6-31)

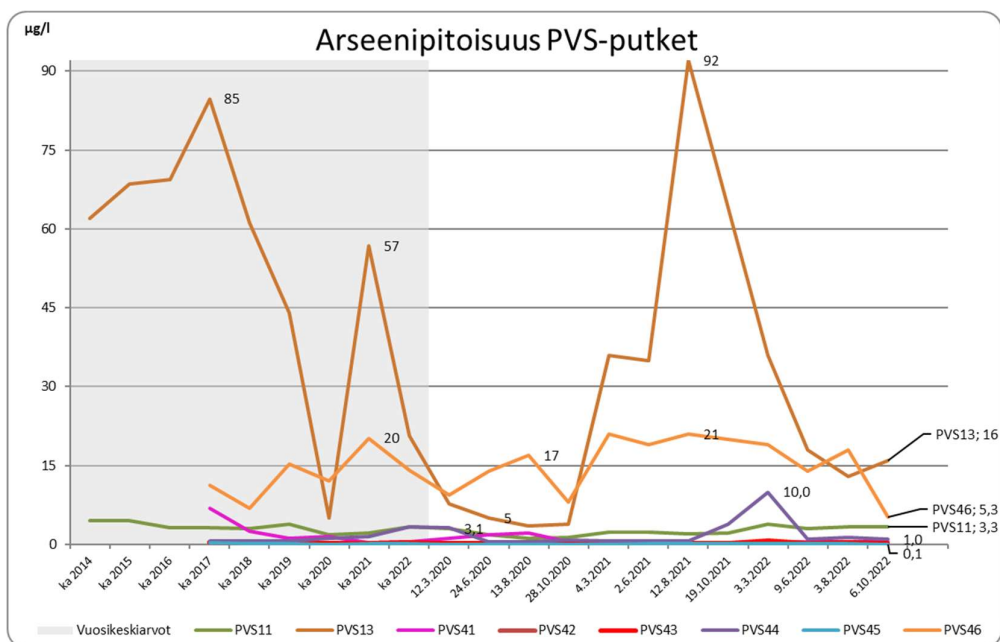
Tarkkailuputkelta PVR48 arseenia on havaittu pieniä määriä läpi tarkkailun, elokuussa 2022 mitattiin yksittäinen pitoisuus 7,4 µg/l ja vuoden keskipitoisuus nousi arvoon 3,6 µg/l. Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 6-31)



Kuva 6-31. Arseenipitoisuudet rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevilla pohjavesiputkilla.

### Sivukivialue

Sivukivialueen pohjavesiputkien arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2-36 µg/l. Alueen suurimmat pitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan tarkkailuputkelta **PVS13**. Vuonna 2022 pitoisuudet vaihtelivat tällä putkella välillä 13-36 µg/l. Vuonna 2022 keskipitoisuudeksi saatiin tulos 21 µg/l, laskien vuoden 2021 tuloksesta 57 µg/l. Tarkkailuputkella **PVS46** keskipitoisuus laski vuonna 2022 tasoon 14 µg/l vuoden 2021 tasolta 20 µg/l. Tarkkailupisteeltä **PVS44** mitattiin maaliskuussa 2022 putken yleisestä tasosta poikkeava pitoisuus 10 µg/l, jonka vuoksi vuoden keskiarvo nousi vuoden 2021 arvosta 1,5 µg/l vuonna 2022 arvoon 3,3 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 6-32)

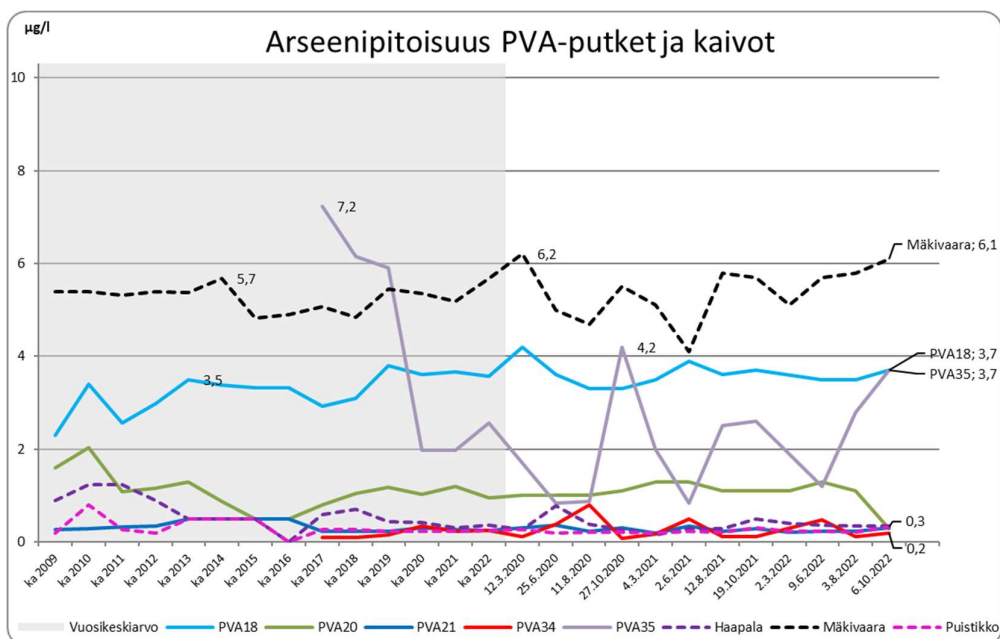


Kuva 6-32. Arseenipitoisuus sivukivialueen pohjavesiputkilla

### Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

Kaivoksen ja asutuksen välissä sijaitsevien pohjavesiputkien sekä talousvesikaivojen arseenipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä  $<0,2$ - $6,1$  µg/l. Putkelta **PVA35** pitoisuuksissa on paljon heiluntaa kierrosten välillä. Pitoisuudet olivat keskimäärin tavanomaisia, keskiarvopitoisuudet ovat olleet vuodesta 2017 alkaen  $7,2 \rightarrow 6,1 \rightarrow 5,9 \rightarrow 2,0 \rightarrow 2,0 \rightarrow 2,6$  µg/l. Muilla pohjavesiputkilla tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tarkkailutuloksiin. (Kuva 6-33)

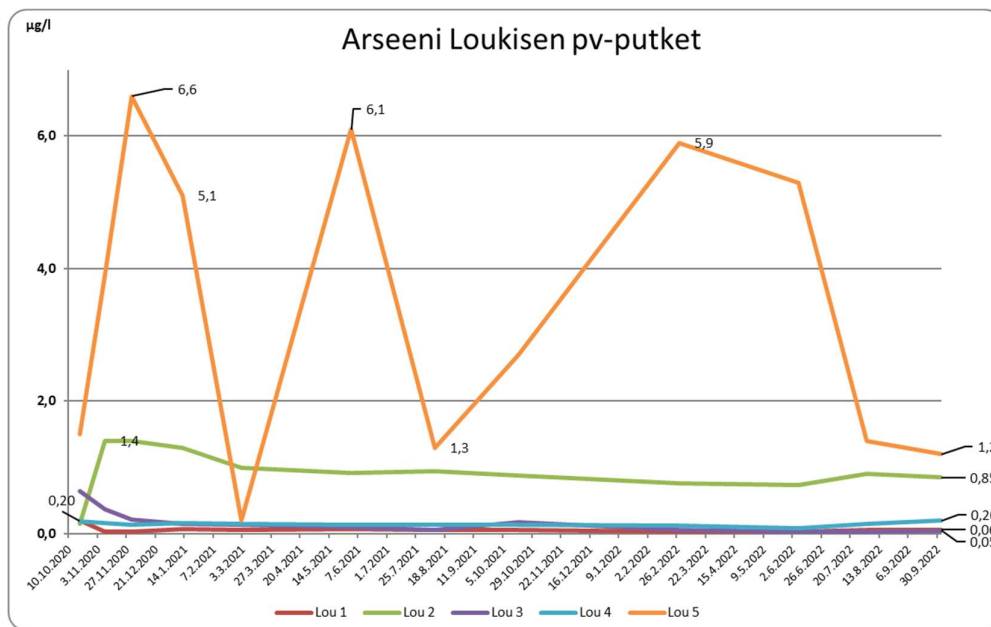
Talousvesistä suurimmat pitoisuudet ( $5,1$ - $6,1$  µg/l) mitattiin edellisten vuosien tapaan **Mäkivaaran** talousvesikaivosta. Sosiaali- ja terveysministeriön laatuvaatimus talousveden arseenin enimmäispitoisuudeksi on  $10$  µg/l (STM 1352/2015). Kaikkien talousvesikaivojen arseenitulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. (Kuva 6-33)



Kuva 6-33. Arseenipitoisuus kaivoksen ja asutuksen välissä olevissa putkissa sekä talousvesikaivoissa.

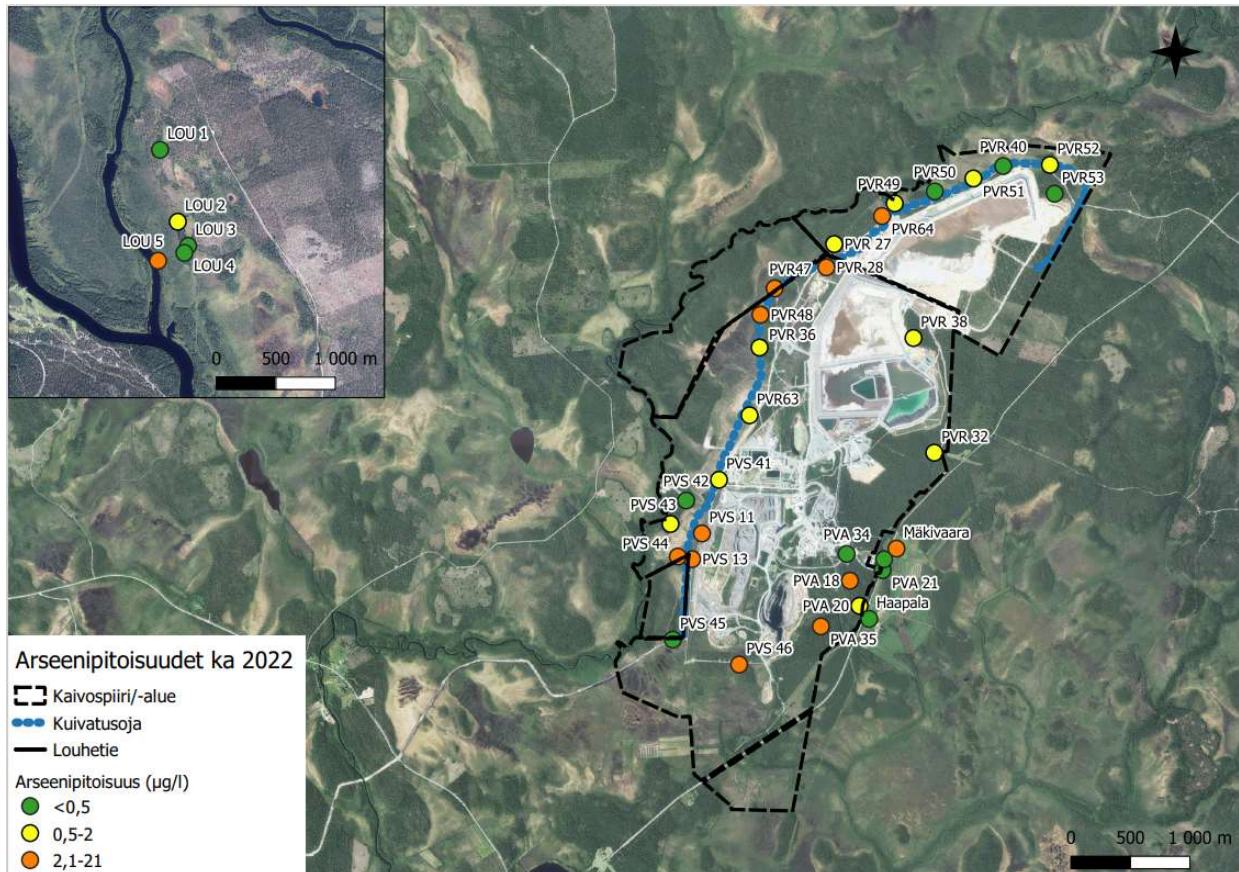
### Loukisen putket

Loukisen putkilta mitattiin vuoden aikana arseenipitoisuuksia  $<0,1$  (määritysraja)- $5,9$  µg/l. Suurimmat pitoisuudet mitattiin tarkkailuputkelta Lou 5. Muilla putkilla pitoisuudet olivat alle  $0,9$  µg/l. (Kuva 6-34)



Kuva 6-34. Arseenipitoisuudet Loukisen pohjavesiputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-35 on esitetty vuoden 2022 tarkkailussa todetut arseenin keskipitoisuudet tarkkailupisteillä.



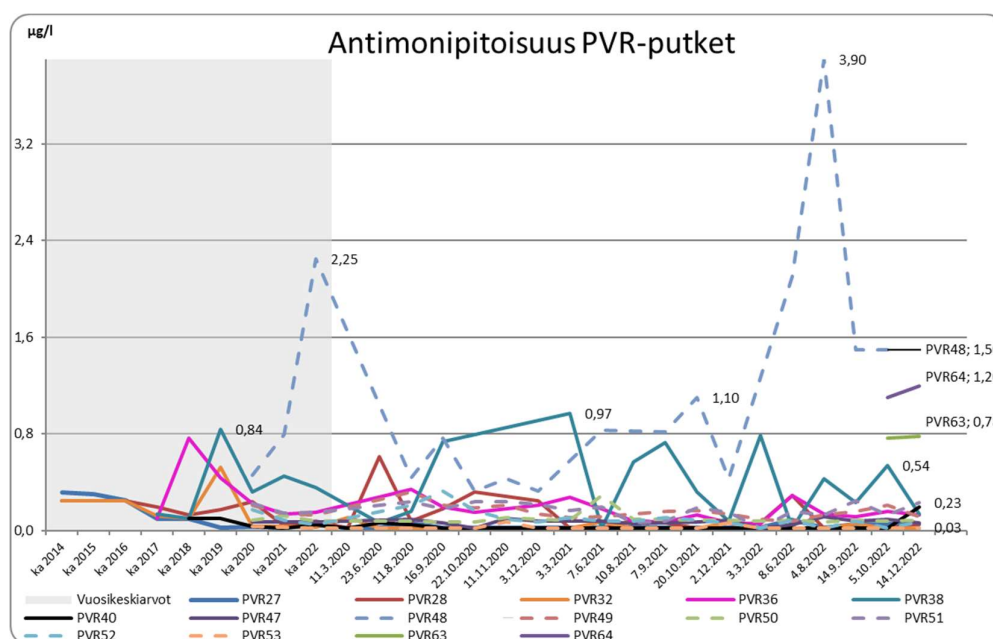
Kuva 6-35. Keskimääräiset arseenipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2022 ( $\mu\text{g/l}$ ).

## 6.9. Antimoni

Antimoni muistuttaa kemiallisesti arseenia, ollen sitä hieman metallimaisempi ja atomipainoltaan raskaampi. Tehtyjen korrelaatiolaskentojen perusteella antimoni käyttäytyy vedessä arseenin tavoin itsenäisesti, muista liuenneista aineista riippumattomana. Vain rengaskaivoveden humuspitoisuutta ilmentävien parametrien (KMnO<sub>4</sub>- ja väriluku) kanssa antimonilla on selvä riippuvuussuhde, mikä viittaa siihen, että antimoni liikkuu vedessä humusaineiden ja muiden orgaanisten yhdisteiden kanssa (Lahermo ym. 2002). Antimonin osalta talousveden laatuvaatimus on <5 µg/l (STM 1352/2015) ja pohjaveden ympäristölaatunormi 2,5 µg/l (VNa 341/2009).

### Rikastushiekka-altaan ympäristö

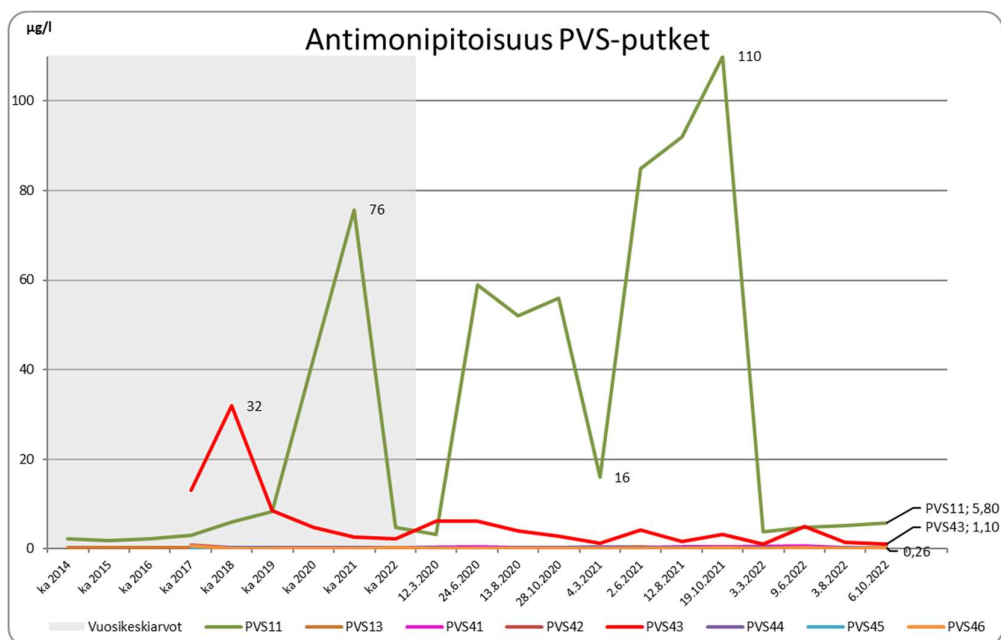
Antimonipitoisuudet vaihtelivat alueella välillä <0,05 (määritysraja)-3,9 µg/l. Tarkkailupisteellä **PVR48** mitattiin antimonin pitoisuutta vuoden aikana pitoisuuksia 1,5-3,9 µg/l, pitoisuudet nousivat vuosien 2020 ja 2021 tuloksista, jolloin antimonin pitoisuutta on havaittu pitoisuuksia 0,3-1,1 µg/l. Uusilla tarkkailupisteillä **PVR63** ja **PVR64** antimonin pitoisuutta havaittiin pitoisuuksia 0,8-1,2 µg/l. Pisteeltä **PVR40** antimonin pitoisuutta on havaittu pieniä pitoisuuksia läpi tarkkailun, vuonna 2022 pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,05-0,79 µg/l (ka 0,36 µg/l) ja pitoisuuksissa on laskeva trendi. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. (Kuva 6-29)



Kuva 6-36. Antimonipitoisuudet rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevilla pohjavesiputkilla.

### Sivukivialue

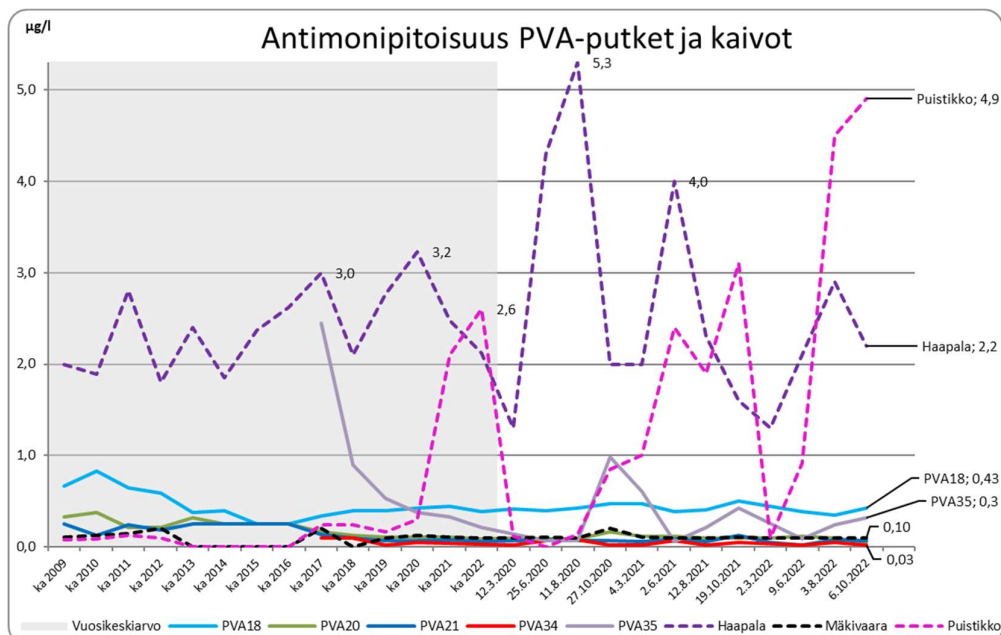
Sivukivialueella tarkkailuputkella **PVS11** antimonipitoisuudet lähtivät nousuun kesällä 2020 ja suurin pitoisuus 110 µg/l mitattiin lokakuussa 2021. Vuonna 2022 pitoisuudet laskivat jyrkästi, antimonin pitoisuutta havaittiin pisteeltä vuoden aikana pitoisuuksia 3,7-5,8 µg/l keskiarvon ollessa 4,8 µg/l. Pitoisuudet laskivat vuosien 2017-2018 tasolle ja suuntaus on edelleen laskeva. Laskevaa suuntausta on havaittavissa myös saman ojan varrella sijaitsevalla tarkkailupisteellä **PVS13**, jossa pitoisuudet laskivat vuoden 2021 tasolta noin 0,19 µg/l vuonna 2022 määritysrajan 0,05 µg/l tuntumaan. Myös edellisistä tarkkailupisteistä länteen sijaitsevilla tarkkailupisteillä **PVS43** ja **PVS44** antimonipitoisuudet laskivat. Edellä mainitut tarkkailupisteet sijaitsevat vanhan pintavalutuskentän 1 ympärillä, jonne johdettiin kaivoksen kuivatusvedet ennen purkupuutteen käyttöönottoa. Antimonin pitoisuutta on yleisesti havaittu juuri kuivatusvesissä malmiosta johtuen ja vesien johtamisen lopettaminen pintavalutuskentälle on laskenut havaittuja pitoisuuksia. Muilla alueen tarkkailupisteillä antimonipitoisuudet olivat pieniä pitoisuuksien jäädessä alle 0,6 µg/l, pisteellä **PVS45** antimonipitoisuudet ovat jääneet alle määritysrajan koko tarkkailun ajan. (Kuva 6-37)



Kuva 6-37. Antimonipitoisuudet sivukivalueen pohjavesiputkilla.

### Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

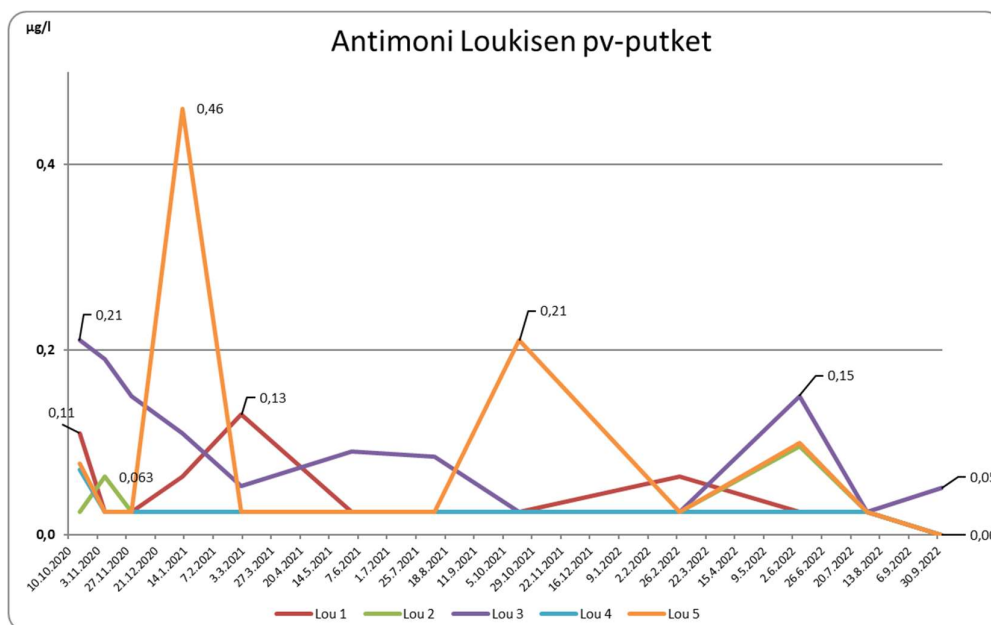
Alueen pohjavesiputkien antimonipitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, pohjavesiputkilla alle 0,44 µg/l. **Haapalan** talousvesikaivossa havaittiin edellisvuosien tapaan antimonia säännöllisesti, pitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 1,3-2,9 µg/l keskipitoisuuden ollessa 2,1 µg/l ja trendi vuoden 2021 tapaan laskeva. **Puistikon** kaivon näytteet vuonna 2021 ja 2022 ovat hetkittäin olleet sameita ja metallipitoisuuksissa on ollut hajontaa. Kiinteistöllä ei ole pysyvää asutusta, jolloin vedenkäyttömäärät vaihtelevat ja putkistoon voi kertyä saostumia, jotka sitten päätyvät näytteisiin. Vuonna 2022 antimonia havaittiin tältä pisteeltä pitoisuuksia 0,1-4,9 µg/l ja trendi edelleen nouseva. **Mäkivaaran** talousvesinäytteissä pitoisuudet olivat tavanomaisia, pitoisuudet ovat pysytelleet keskimäärin tasolla <0,2 µg/l koko tarkkailun ajan. Kaikki talousvesinäytteet täyttivät talousveden laatuvaatimuksen <5 µg/l (STM 1352/2015) tason. (Kuva 6-38)



Kuva 6-38. Antimonipitoisuus kaivoksen ja asutuksen välillä olevilla putkilla sekä talousvesikaivoilla.

### Loukisen putket

Loukisen tarkkailuputkilla antimonipitoisuudet olivat pieniä, suurimmaksi osaksi alle määritysrajan 0,05 µg/l. (Kuva 6-39)



Kuva 6-39. Antimonipitoisuus Loukisen pohjavesiputkilla.

## 6.10. Muut metallit

### Kupari

Suomalaisissa kaivovesissä (tuhannen kaivon tutkimus) kuparia on keskimäärin rengas- ja porakaivovesissä 14,1–32,3 µg/l, kupariputkien käyttö nostaa talousveden kuparipitoisuuksia (Lahermo ym. 2002).

Vuoden 2022 tarkkailussa pohjavesiputkien kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,06–36 µg/l. Kuparin osalta pohjavesille asetettu ympäristölaatu normi 20 µg/l ylittyi uudella tarkkailuputkella **PVR63** lokakuussa (22 µg/l) sekä putkella **PVS41** kesä-, elo- ja lokakuussa (24,32 ja 36 µg/l). Tarkkailupisteellä PVS41 pitoisuudet nousivat vuodesta 2021, ollen vuoden 2020 tasoilla. Aikaisempina vuosina (2018–2021) edellä mainittu ympäristölaatu normin taso on ylittynyt tarkkailuputkella **PVR36**, viimeisin ylitys havaittiin kesäkuussa 2021 (26 µg/l). Elokuusta 2021 lähtien pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 1,2–7,3 µg/l ja trendi on edelleen laskeva. Tarkkailuputkelta **PVR52** kuparia mitattiin kesäkuun näytteestä poikkeava yksittäinen pitoisuus 31 µg/l, muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,5–4,2 µg/l. Muissa määritetyissä parametreissa ei havaittu muutoksia kyseisellä kierroksella. Muilla tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin.

Talousvesikaivossa kuparipitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeampia kuin pohjavesiputkilla, pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 välillä 1,3–75 µg/l. Pitoisuudet ovat huomattavasti alle talousveden laatuvaatimuksen <2000 µg/l (STM 1352/2015) tason. **Haapalan** ja **Mäkivaaran** tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin, keskiarvojen ollessa 4,4 µg/l (vuonna 2021 4,9 µg/l) ja 4,8 µg/l (vuonna 2021 4,0 µg/l). **Puistikon** kuparipitoisuuksissa on ollut pidempiaikaista nousevaa trendiä, keskiarvot vuodesta 2017 alkaen ovat olleet 23,3→29,8→35,8→40,8→73,3→55,3 µg/l. Kehityksen taustalla on todennäköisesti kiinteistön vähäisempi vedenkäyttö viime vuosina, jolloin kiinteistön kupariputket hapettuvat ja putkiin kertyy saostumia.

Loukisen pohjavesiputkilla kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,06–7,4 µg/l. Kesäkuun kierroksella (7.6.) pitoisuudet olivat hieman koholla, muuten pitoisuudet olivat tavanomaisia.

### Rauta ja mangaani

Vuoden 2022 tarkkailussa rautapitoisuudet vaihtelivat välillä <0,0025 (määritysraja)–60 mg/l. Korkeimmat rautapitoisuudet havaittiin edellisvuosien tapaan sivukivialueen länsipuolen putkelta **PVS13**, jossa pohjavesi on käytännössä hapetonta. Keskipitoisuudet laskivat vuoden 2021 tuloksista, vuodesta 2018 alkaen keskipitoisuudet ovat olleet 96→80→53→72→54 mg/l. Pääsääntöisesti rautapitoisuudet olivat pohjavesiputkilla yhteneväisiä edellisvuosiin, rautapitoisuudet indikoivat mahdollisten hulevaikutusten kanssa varsinkin suoalueilla ja vaihtelevat runsaasti kierrosten välillä. Tarkkailuputkella **PVS44** havaittiin maaliskuussa rautapitoisuus 55 mg/l, kun vuoden muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle 0,1 mg/l. Vastaava korkeahko pitoisuus (46 mg/l) mitattiin myös lokakuussa 2021. PVR-alueelta yksittäisiä korkeampia rautapitoisuuksia, verrattuna pisteen normaalitasoon havaittiin pisteeltä **PVR40** joulukuussa (4,7 mg/l) ja pisteeltä **PVR51** kesäkuussa (16 mg/l) ja joulukuussa (13 mg/l). Näiden havaintojen vuoksi keskipitoisuudet nousivat edellisvuosien tuloksista.

Talousvesikaivojen osalta rautapitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan (<0,0025 mg/l) **Haapalan** ja **Mäkivaaran** näytteissä. **Puistikon** kaivolla on havaittu rautaa läpi tarkkailun, vuonna 2022 pitoisuudet vaihtelivat

välillä 0,008-0,160 mg/l ja pitoisuudet laskivat vuoden 2021 tuloksista. Laatusuosituksen (STM 1352/2015) mukaisen talousveden raudan enimmäispitoisuustason (0,2 mg/l) ylityksiä ei havaittu vuonna 2022.

Mangaanipitoisuudet määritettiin talousvesikaivoilta ja Loukisen tarkkailupisteiltä, pitoisuudet vaihtelivat vuoden 2022 aikana välillä <0,2 (määrittäysraja)-1200 µg/l. Loukisen tarkkailuputkistella Lou2, Lou3 ja Lou5 mangaania on havaittu läpi tarkkailun. Suurimmat pitoisuudet mitataan tarkkailuputkelta **Lou5**, jossa vuoden 2022 pitoisuudet vaihtelivat välillä 1000-1200 µg/l keskipitoisuuden ollessa 1075 µg/l (vuonna 2021 ka 1076 µg/l), joten pitoisuudet näyttäisivät olevan huonotuottoiselle putkelle tyypillisiä. Tarkkailupisteeltä **Lou2** mangaania mitattiin vuoden aikana pitoisuuksia 150-170 µg/l, vuoden keskipitoisuus oli 158 µg/l laskien vuoden 2021 tuloksesta 256 µg/l. Pisteellä **Lou3** pitoisuudet olivat selkeässä laskussa vuoden 2021 tuloksista. Vuoden 2022 tulokset vaihtelivat välillä 190-590 µg/l keskiarvon ollessa 323 µg/l, vuonna 2021 vastaavat tulokset olivat 2,7-2100 µg/l, keskipitoisuuden ollessa 915 µg/l.

Talousvesikaivojen osalta suurimmat mangaanipitoisuudet on mitattu yleisesti edellisvuosina **Haapalan** talousvesikaivon vedestä. Kyseisellä kaivolla mangaanipitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2020 alkaen ja vuoden 2022 pitoisuudet 0,8-26 µg/l olivat selvästi alle edellisvuosien eikä talousvesikaivoille asetettu laatusuositustaso 50 µg/l (STM 1352/2015) ylittynyt vuonna 2022. **Puistikon** kaivoilta mitattiin mangaania lokakuun kierrokselta pitoisuus 33 µg/l, muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,4-1,1 µg/l.

### Sinkki

Sinkki on raudan jälkeen eräs runsaimmin maassa ja vedessä esiintyvistä raskasmetalleista. Sinkki on yleisesti käytetty metalli, jota leviää ihmisen toiminnan seurauksena kaikkialle luontoon esimerkiksi fossiilisista polttoaineista, metallien sulatus- ja valutoiminnasta sekä jatkojalostuksesta. Myös maataloustoiminta ja liikenne lisäävät veden sinkkipitoisuuksia. Tuhannen kaivon tutkimuksessa rengaskaivojen veden sinkkipitoisuuksien keskiarvo oli 44,2 µg/l ja porakaivojen 84,9 µg/l (Lahermo ym., 2002). Pohjaveden sinkkipitoisuuden ympäristölaatonormi (VNa 341/2009) on 60 µg/l.

Vuoden 2022 tarkkailussa pohjavesiputkilta ympäristölaatonormin (60 µg/l) ylittäviä sinkkipitoisuuksia mitattiin putkilta **PVR28** kesäkuussa (65 µg/l), **PVR36** kesäkuussa (69 µg/l), **PVR40** läpi vuoden (77-160 µg/l), **PVR51** läpi vuoden (2500-8500 µg/l), **PVR52** kesäkuussa (100 µg/l), **PVR63** joulukuussa (220 µg/l), **PVS11** lokakuussa (78 µg/l), **PVS13** jokaisella kierroksella (74-150 µg/l), **PVS41** läpi vuoden (270-1600 µg/l), **PVS43** kesäkuussa (180 µg/l), **PVS44** maaliskuussa (110 µg/l), **PVS45** kesäkuussa (62 µg/l) sekä putkelta **PVA20** maalisk- ja kesäkuussa (68 ja 71 µg/l). Vastaavia tuloksia on mitattu edellä mainituilla putkilla myös aikaisempina vuosina, pääsääntöisesti PVR-alueen pisteillä pitoisuudet laskivat. Laskua edellisvuoteen oli myös tarkkailupisteellä PVR51 missä vastaavia korkeita pitoisuuksia on mitattu läpi tarkkailun, keskiarvojen kehitys tällä putkella on ollut asennuksesta eli vuodesta kesästä 2020 lähtien 4042→10130→5583 µg/l. Tämän pisteen pitoisuudet poikkeavat selvästi tarkkailun muista pisteistä, joten anomalia näyttäisi olevan paikallinen.

## 6.11. Happi

Happipitoisuudet olivat vuonna 2022 yhteneväisiä edellisvuosiin. Vähähappiset tarkkailuputket sijaitsevat suoalueilla ja näillä putkilla havaitaan yleisesti runsaasti rautaa.

## 6.12. Hygieeninen laatu

Talousvesikaivoista sekä Loukisen tarkkailupisteiltä tehdään bakteerimääritykset (kolimuotoiset bakteerit, Escherichia coli ja enterokokit) jokaisella tarkkailukierroksella. Kaivovesinäytteet olivat hygieeniseltä laadultaan hyvät läpi vuoden, eikä bakteerijäämiä havaittu. Loukisen vesinäytteistä havaittiin lokakuussa putkilta Lou1 ja Lou5 erittäin pieniä jäämiä 1-3 MPN/100ml E. coli ja koliformisista bakteereista. Muilla kierroksilla näytteet olivat puhtaita.

## 6.13. Syanidi

Kokonais- sekä WAD-syanidimäärityksiä tehdään rikastushiekka-altaan ympäristön putkista (PVR-putket) jokaisella tarkkailukierroksella, sekä Loukisen putkilla WAD-määritykset. Syanidia näytteissä ei havaittu, kaikkien tulosten jäädessä alle määrittäysrajojen.



## 7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Rikastushiekka-aldaiden länsipuolelle ja uuden NP4-altaan ympäri rakennettiin kuivatusoja vuoden 2021 aikana, ojaa on jatkettu etelään päin koko kaivosalueen pituudelta. Kuivatusojan tarkoitus on ohjata puhtaat kevään sulamisvedet sekä sateiden aiheuttamat pintavalunnat pois kaivosalueelta maanalaisen kaivoksen kuivatuksen tehostamiseksi. Kaivosalueelle rakennettiin samalla myös uusi louhostie sivukivialueen luoteiskulmalta uuden NP4-altaan lounaispuolelle Löytöjätkän ja Rimminvuoman kautta. Muutama pohjavesiputki jäi suoraan uuden tien alle sekä muutama tarkkailuputki sijaitsee aivan uusien rakenteiden vierellä ja näissä putkissa havaittiin jo vuonna 2021 rakenteiden aiheuttamat muutokset. Osaan tarkkailuputkissa näyttäisi kertyvän suoraan kuivatusojan vesiä eikä niinkään paikallista pohjavettä. Vuonna 2022 PVR-alueelle asennettiin kaksi uutta velvoitetarkkailuputkea PVR63 ja PVR64 korvaamaan tuhoutuneet tarkkailuputket PVR37 ja PVR39.

Pohjaveden pinnankorkeuksien pitempiaikainen laskeva trendi jatkui vanhoilla PVR-putkilla Rimminvuoman alueella. Pohjaveden pinta alenee näillä putkilla maanalaisen kaivoksen kuivatuksen johdosta, sekä osittain myös kuivatusojan vaikutuksesta sekä purkuputken käyttöönoton johdosta, koska käsiltelyjä prosessivesiä ei enää pumpata vanhalle pintavalutuskentälle 4. Vuoden 2022 tulosten mukaan suurin pohjaveden pinnanalentuman trendi on taittunut ja osassa tarkkailuputkissa pohjaveden pinnankorkeus on tasoittumassa uusille tasoilleen. Rimminvuoman pohjoispuolelle ja NP4-altaan ympärille asennettujen tarkkailuputkien pinnankorkeudet olivat tavanomaisia. Muilla tarkkailupisteillä pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelut olivat yhteneväisiä edellisvuosiin 2019-2021 verrattessa, vuonna 2018 pohjaveden pinnat olivat yleisesti matalalla.

### Rikastushiekka-alueen tarkkailuputket (PVR-alue)

Yleisesti alueen tarkkailuputkien tulokset olivat vuonna 2022 laskussa vuosiin 2020-2021 verrattaessa. Suurimmat pitoisuudet keskeisissä pitoisuuksissa (sulfaatti, kloridi, sähkönjohtavuus, kokonaistyyppi ja nikkeli) on havaittavissa alueen eteläisimmillä tarkkailupisteillä (PVR36, PVR48 ja PVR63) jotka sijaitsevat lähimpänä vanhaa pintavalutuskenttää 4. Purkuputken käyttöönoton jälkeen kyseiselle pintavalutuskentälle ei ole enää johdettu kaivoksen ylitte- eli prosessivesiä ja niihin viittaavat pitoisuudet ovat lähteneet laskuun myös tarkkailuputkilla.

Alueelle vuonna 2021 rakennetut kuivatusoja ja louhostie nostivat osalla putkilla pitoisuuksia vuonna 2021, esimerkiksi tarkkailuputkella PVR28 metalleja oli havaittavissa aikaisempaa runsaammin. Vuonna 2022 pitoisuudet olivat tasoittumassa metallien osalta, mutta sulfaattipitoisuudet olivat nousussa (ka 34 mg/l).

Tarkkailuputkella PVR36 kloridia ja kokonaistyyppiä havaittiin vuonna 2022 edellisvuosia runsaammin, muut keskeiset pitoisuudet, mukaan lukien sähkönjohtavuus olivat laskussa. Suurimmat pitoisuudet havaittiin heti vuoden ensimmäisellä kierroksella maaliskuussa, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Kokonaistyyppien osalta loppuvuoden 2022 tulokset olivat aikaisempien vuosien tasoilla, mutta kloridipitoisuudet olivat edelleen yli 40 mg/l, kun aikaisempina vuosina kloridia on pisteeltä mitattu keskimäärin muutamia milligrammoja litrassa. Tarkkailuputki sijaitsee kuivatusojan ja vanhan pintavalutuskentän (PVK4) välissä kuivatusojan välittömässä läheisyydessä. Putken tuloksiin vaikuttaa entinen pintavalutuskenttä ja myös kuivatusoja, joka voi esimerkiksi kerryttää sulamis- ja kaivosalueen hulevesiä putken läheisyyteen. Tarkkailuputken vedenlaatua on seurattu tarkemmin kesästä 2022 lähtien.

Vuonna 2021 havaitut muutokset alueen pohjoisosan tarkkailuputkelta PVR40 palautuivat osittain vuonna 2022, mutta trendi on edelleen laskeva. Putki sijaitsee NP4-altaan ja sitä kiertävän huoltotien välissä.

Muilla PVR-alueen putkilla pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Uusien, loppukesällä 2020 sekä syksyllä 2022, asennettujen tarkkailuputkien pitoisuustasoissa on vielä heiluntaa.

### Sivukivialueen tarkkailuputket PVS-alue

Yleisesti alueen, entisten pintavalutuskenttien läheisyydessä sijaitsevien putkien (PVS11, PVS43 ja PVS44) pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa vuosien 2020-2021 tuloksista. Muiden alueella sijaitsevien tarkkailuputkien pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin.

Vanha, jo vuodesta 2009 tarkkailussa mukana ollut tarkkailuputki PVS11 sijaitsee sivukivialueen ympärysojan penkalla. Päälyysmaakerros on herkkä routimaan ja tulosten mukaan on ollut havaittavissa, että putkeen pääsee suoraan viereisen ojan tai pintavalutuskentän vesiä, vaikka itse putken siiviläosuus on noin 9 metrin syvyydellä. Vuoden 2022 tulosten perusteella putken keskeiset pitoisuudet laskivat jyrkästi vuoden 2021 tuloksista, esimerkiksi kaivoksen kuivatusvesiin viittaavat antimonipitoisuudet laskivat vuoden 2021 tasolta 76 µg/l tasoon 4,8 µg/l, nikkelpitoisuudet tasolta 27 µg/l tasoon 9,2 µg/l ja sulfaattipitoisuudet tasolta 828 mg/l tasoon 578 mg/l.

Toisella vanhalla, edellisestä tarkkailupisteestä etelään sijaitsevalla tarkkailuputkella PVS13 kokonaistyyppi- sekä rautapitoisuudet laskivat selvästi vuoden 2021 tuloksista, mutta esimerkiksi sulfaattipitoisuudet olivat vielä nousussa (vuoden ka 340 mg/l.)

Tarkkailuputkilla PVS43 ja PVS44 vuoden 2022 sulfaatti- ja kloridipitoisuudet olivat vähintään puolittuneet vuoden 2020 vastaavista tuloksista. Pisteiden PVS43 sulfaattipitoisuus on laskenut tasolta 630 mg/l tasolle 363

mg/l ja kloridipitoisuus tasolta 93 mg/l tasolle 30 mg/l. Pisteellä PVS44 vastaavat muutokset olivat SO4 505→240 mg/l ja CL 70→19 mg/l.

#### **Kaivoksen ja asutusten väliset tarkkailuputket PVA-alue**

Alueen tarkkailuputkien tulokset olivat tavanomaisia, eikä kaivoksen vaikutus näyttäisi vaikuttavan pohjaveden laatuun tällä suunnalla. Putkella PVA35 pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee >15 metriä luonnostaan vuodenkierron aikana.

#### **Loukisen alueen tarkkailuputket**

Tarkkailuputkien tulokset olivat alueelle tavanomaisia. Purkuputken käyttöönotto joulukuussa 2020 ei ole havaittavissa pohjavesituloksissa.

#### **Talousvesikaivot**

Talousvesikaivojen tulokset täyttivät talousvedelle asetetut raja-arvot. Mäkivaaran tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Haapalan kaivolta on havaittu tarkkailun aikana mm. mangaania, kloridia ja ammoniumtyyppiä runsaasti, ylittäen satunnaisesti talousvedelle määritetyt laatusuosituksen. Vuonna 2022 ylityksiä ei havaittu, keskimäärin pitoisuudet olivat laskussa verrattuna vuoteen 2021. Kaivon pitoisuusmuutoksien taustalla on itse kiinteistöllä tapahtuva toiminta. Kaivon sijainti keskellä pihapiiriä ei ole optimaalinen, jonka vuoksi kaivo on altis hulevaikutuksille. Puistikon vesinäytteissä on ollut havaittavissa varsinkin metallipitoisuuksissa hajontaa vuosina 2021 ja 2022 aikaisempia vuosia runsaammin. Kiinteistössä ei ole jatkuvaa asutusta, joten ilmiön taustalla on vedenkäytön vaihtelusta johtuvat putkistojen hapettumiset tai sakkautumiset. Talousvesikaivojen tarkkailutulosten perusteella ei ole havaittavissa Kittilän kaivoksen toiminnan vaikutusta kaivojen vedenlaatuun. Koivuniemen talous on ollut tyhjillään vuodesta 2016 alkaen, eikä näytteitä kaivolta ole saatu.

Pohjavesiputkien ja talousvesikaivojen tarkkailua suositellaan jatkettavaksi vuonna 2023 tarkkailuohjelman mukaisesti. Varsinkin sivukivialueen putkien tuloksiin näyttäisi vaikuttavan pinta- ja hulevedet, jolloin putkien riittävään huuhteluun tulee kiinnittää huomiota. Myös vanhojen putkien liettymien puhdistamista tulisi harkita.

# LÄHTEET

**Envineer 2021.** Agnico Eagle Finland Oy. Tuotannon nosto ja CIL-rikastushiekan hallinta. YVA-selostus.

**Ilmatieteen laitos 2023.** Avoin datapalvelu.

**Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009.** Suomen maakuntien ilmasto. Raportteja 2009:8. Ilmatieteen laitos.

**Lahermo ym. 1990.** Lahermo, P., Ilmasti, M., Juntunen, R., Taka, M. Suomen Geokemian atlas, osa 1. Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 1990.

**Lahermo ym. 2002.** Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. ja Suomela, P. 2002. Tuhat Kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 155. <http://arkisto.gtk.fi/tr/tr155/tr155.pdf>.

**Pöyry, 2016.** Agnico-Eagle Finland Oy. Pohjavesitarkkailuohjelman päivitys. Pöyry Finland Oy. 18 s.

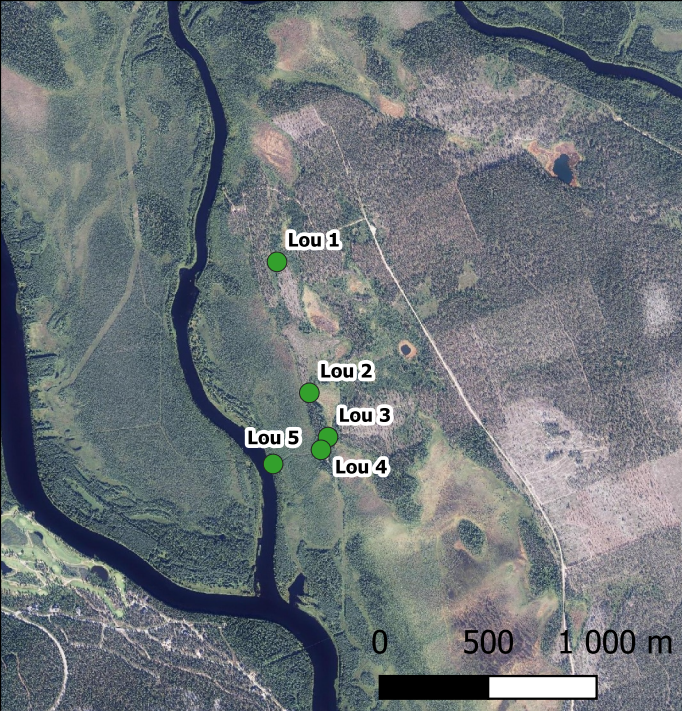
**Rasilainen ym. 2008.** Rasilainen, K., Lahtinen, R., Bornhorst, T.J. Chemical characteristics of Finnish Bedrock – 1:1 000 000 Scale Bedrock Map Units. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 171. <http://arkisto.gtk.fi/tr/tr171.pdf>

**STM 1352/2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

**Tanskanen, H. ym. 2004.** Arseeni Kittilän pohjavesissä Keski-Lapissa. Teoksessa: Loukola-Ruskeaniemi K. & Lahermo, P. (toim.). Arseeni Suomen luonnossa, ympäristövaikutukset ja riskit. Espoo. Geologian tutkimuskeskus. s. 123–134. <http://arkisto.gtk.fi/ej/ej45.pdf>

**VNa 341/2009.** Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta.

## LIITE 1. TARKKAILUPISTEKARTTA



### Pohjaveden tarkkailupisteet

- Rikastushiekka-alueen pvputket
- Sivukivialueen pvputket
- Asutuksen ja kaivoksen välin pvputket
- Loukisen pvputket
- Pinnankorkeusmittaus
- Talousvesikaivot

- Kaivospiiri
- Kaivosalue



## LIITE 2. TUTKIMUSTULOKSET

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-	Nitriitti-	Nitraatti-	Nitraatti -	Ammonium-	Kokonais-	Fosfaatti-	Kokonais-	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Nikkeli	Rauta	Sinkki	
	pvm.	°C	m	mgO2/l	%		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 221,44</b>																								
PVR27	ka 2014	5,4	217,3	2,7		7,8	25	0,09	1,0	4,3	4	15	1,0	1,0	<5	<5	16,0	0,6	0,32	2,5	0,5	0,5	148	10	
PVR27	ka 2015	4,3	217,7	2,9		7,7	24	0,16	1,3	8,0	9	15	1,3	1,3	<5	<5	16,0	0,9	0,30	0,7	1,3	0,8	131	14	
PVR27	ka 2016	4,6	218,0	3,4		7,7	23	0,14	1,0	6,2	7	20	2,3	1,0	<5	<5	13,5	0,7	0,25	0,5	0,9	0,5	98	12	
PVR27	ka 2017	5,0	217,8	2,5		7,7	23	0,17	1,0	6,2	8	42	3,0	1,0	<5	<5	13,7	0,7	0,10	0,5	1,6	4,1	54	17	
PVR27	ka 2018	4,0	216,6	4,1		7,7	21	0,09	3,0	13,3	14	20	2,2	1,0	<5	<5	14,0	0,6	0,10	0,4	0,4	0,3	59	9	
PVR27	ka 2019	3,6	216,7	4,0		7,8	20	0,16	2,6	14,5	16	31	8,4	2,7	<5	<5	13,2	0,7	<0,05	0,6	0,9	0,6	57	8	
PVR27	ka 2020	4,2	217,2	4,4		7,7	21	0,14	4,1	23,7	25	19	5,9	3,3	<5	<5	14,0	0,8	<0,05	0,5	1,0	0,8	16	14	
PVR27	ka 2021	3,8	216,8	3,9	28	7,7	21	0,15	5,0	31,2	33	11	22,4	13,2	<5	<5	13,8	0,9	<0,05	0,5	1,2	0,6	26	16	
PVR27	ka 2022	3,8	216,8	3,9	30	7,7	22	0,18	2,4	64,5	68	21	5,4	3,0	<5	<5	20,3	1,0	0,05	0,5	1,1	0,4	67	14	
PVR27	3.3.2022	2,7	215,8	4,8	36	7,8	20	0,03	2,5	37,0	40	<5	3,2	<2	<5	<5	15,0	0,7	<0,05	0,4	0,4	0,2	<2,5	9	
PVR27	8.6.2022	3,0	217,3	3,9	29	7,8	20	0,21	<2	18,0	19	6	4,9	3,2	<5	<5	13,0	0,9	0,09	0,7	2,1	0,7	120	21	
PVR27	4.8.2022	4,7	217,0	3,7	29	7,7	22	0,40	5,3	62,0	67	44	7,7	2,7	<5	<5	19,0	1,1	<0,05	0,7	1,6	0,6	29	13	
PVR27	14.9.2022	4,5	217,0	3,7	29	7,7	23	0,18	<2	100,0	100	45	<3	<2	<5	<5	20,0	1,0	0,06	0,4	0,8	0,3	3	14	
PVR27	5.10.2022	4,5	217,0	4,4	34	7,7	22	0,19	3,5	120,0	130	<5	5,8	2,1	<5	<5	23,0	1,1	0,05	0,4	0,8	0,2	<2,5	16	
PVR27	14.12.2022	3,1	216,8	2,7	20	7,6	23	0,10	<2	50,0	50	6	8,0	5,8	<5	<5	32,0	1,1	0,05	0,7	1,1	0,6	180	13	
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 219,36</b>																								
PVR28	ka 2014	6,3	217,2	2,3		6,8	36	0,37	1,0	22,0	23	60	3,8	1,0	<5	<5	9,4	0,4	0,25	1,5	2,1	6,1	403	45	
PVR28	ka 2015	5,4	217,5	2,4		6,8	30	0,40	1,0	6,0	7	66	12,6	1,0	<5	<5	7,7	0,9	0,25	5,8	3,3	4,6	1358	249	
PVR28	ka 2016	5,6	217,8	4,3		7,2	26	0,20	<2	9,2	10	39	4,9	<2	<5	<5	5,6	0,9	0,25	5,7	2,7				
PVR28	ka 2017	5,3	217,6	3,0		7,1	29	0,25	1,2	11,9	9	53	5,1	1,7	<5	<5	7,1	1,2	0,20	7,4	3,4	3,6	1230	99	
PVR28	ka 2018	4,6	216,2	3,2		7,1	30	0,22	2,2	17,0	19	51	27,0	1,0	<5	<5	10,2	0,7	0,13	7,7	5,5	2,7	702	57	
PVR28	ka 2019	4,5	216,3	2,7		7,1	49	0,59	8,0	13,3	17	66	82,8	49,0	<5	<5	11,5	1,7	0,17	15,9	8,8	8,2	2268	111	
PVR28	ka 2020	5,3	216,8	3,0		6,7	49	0,66	5,0	41,2	38	36	41,2	10,2	<5	<5	19,2	1,9	0,24	19,6	13,2	12,7	1463	53	
PVR28	ka 2021	4,0	216,6	3,1	25	7,3	30	0,29	2,8	30,7	27	56	17,7	9,9	<5	<5	26,7	1,0	0,04	22,6	2,0	1,3	2750	22	
PVR28	ka 2022	4,2	216,4	2,8	21	7,2	30	0,35	3,2	121,1	124	56	18,0	11,1	<5	<5	33,5	1,3	0,08	14,7	2,6	1,4	2697	28	
PVR28	3.3.2022	3,4	215,5	3,3	25	7,3	30	0,2	3,9	44,0	48	41	7,7	5,4	<5	<5	28,0	1,1	0,07	13,0	1,5	1,1	2800	26	
PVR28	8.6.2022	3,2	216,7	2,8	21	7,2	26	0,8	4,5	190,0	190	39	15,0	7,9	<5	<5	26,0	1,3	0,29	2,2	12,0	2,5	480	65	
PVR28	3.8.2022	4,4	216,6	2,5	19	7,1	29	0,5	3,8	250,0	260	96	22,0	9,5	<5	<5	28,0	1,2	<0,05	25,0	0,7	0,9	3600	14	
PVR28	14.9.2022	5,6	216,6	2,8	22	7,2	30	0,4	2,8	230,0	230	68	28,0	18,0	<5	<5	33,0	1,4	<0,05	23,0	0,8	1,0	3600	20	
PVR28	5.10.2022	5,4	216,5	2,8	22	7,3	32	0,1	3,0	<5	8	43	20,0	16,0	<5	<5	41,0	1,3	<0,05	14,0	0,2	0,6	3400	15	
PVR28	14.12.2022	3,1	216,4	2,4	18	7,1	34	0,1	<2	10,0	11	47	15,0	10,0	<5	<5	45,0	1,6	0,06	11,0	0,7	2,3	2300	28	
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 236,30</b>																								
PVR32	ka 2014	3,5	226,9	13,1		6,8	5	0,33	1,0	75,8	76	11	4,5	4,1	<5,0	<5,0	2,7	0,6	0,25	0,5	0,5	0,5	42	16	
PVR32	ka 2015	3,6	227,0	13,4		6,8	4	0,17	1,0	36,1	37	27	14,6	1,0	<5	<5	2,4	1,0	0,25	0,5	1,7	2,5	21	29	
PVR32	ka 2016	3,6	228,6	11,4		6,8	4	0,17	<2	39,3	41	14	22,1	<2	<5	<5	3,3	1,0	0,25	<1	1,0	0,7	15	15	
PVR32	ka 2017	4,0	228,6	12,5		7,2	5	0,18	1,2	38,2	39	13	7,9	4,7	<5	<5	3,8	0,8	0,13	0,5	1,7	1,2	8	14	
PVR32	ka 2018	3,5	227,4	12,6		7,0	4	0,09	1,0	38,5	40	18	9,9	6,4	<5	<5	2,5	0,6	0,10	0,5	0,6	0,4	13	24	
PVR32	ka 2019	3,2	227,7	12,5		7,2	4	0,07	1,0	32,8	34	9	20,2	15,9	<5	<5	3,0	0,6	0,53	0,6	0,6	0,9	27	5	
PVR32	ka 2020	3,9	228,1	12,7		6,9	4	0,08	3,3	30,8	33	5	27,3	18,2	<5	<5	2,4	0,5	<0,05	0,5	0,5	0,7	24	20	
PVR32	ka 2021	3,5	228,1	12,3	94	6,9	4	0,12	2,8	49,8	51	8	21,8	15,0	<5	<5	2,2	0,7	<0,05	0,5	0,9	0,5	10	21	
PVR32	ka 2022	3,4	228,2	12,3	93	7,0	4	0,09	<2	43,4	39	<5	24,2	19,7	<5	<5	2,6	0,5	<0,05	0,5	1,2	0,5	5	22	
PVR32	3.3.2022	3,4	227,1	13,0	95	6,9	4	0,06	<2	40,0	42	<5	24,0	18,0	<5	<5	2,2	0,6	<0,05	0,5	0,5	0,4	3	20	
PVR32	9.6.2022	3,2	229,8	12,0	90	7,3	4	0,12	<2	57,0	57	<5	12,0	11,0	<5	<5	1,9	0,6	<0,05	0,6	0,5	0,5	6	34	
PVR32	3.8.2022	3,4	227,9	13,0	99	6,9	4	0,08	3,0	<5	7	<5	17,0	15,0	<5	<5	2,5	0,6	<0,05	0,5	1,7	0,5	6	17	
PVR32	14.9.2022	3,4	228,2	13,0	98	6,9	5	0,12	<2	35,0	37	<5	26,0	18,0	<5	<5	2,3	0,6	0,06	0,5	1,0	0,5	<2,5	25	
PVR32	6.10.2022	3,4	228,0	11,0	83	7,0	4	0,07	4,1	37,0	41	<5	44,0	35,0	<5	<5	2,3	0,3	<0,05	0,5	0,8	0,6	10	12	
PVR32	14.12.2022	3,4	228,2	12,0	90	6,8	5	0,09	<2	48,0	49	5	22,0	21,0	<5	<5	4,5	0,6	<0,05	0,7	2,5	0,5	<2,5	25	

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-	Nitriitti-	Nitraatti-	Nitraatti -	Ammonium-	Kokonais-	Fosfaatti-	Kokonais-	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Nikkeli	Rauta	Sinkki	
	pvm.	°C	m	mgO2/l	%		mS/m	typpi liuk.	typpi liuk.	typpi liuk.	nitriittitypen summa	typpi liuk.	fosfori liuk.	fosfori liuk.	Syanidi (CN)	Syanidi (CN)	SO <sub>4</sub> liuk.	Cl liuk.	Sb liuk.	As liuk.	Cu liuk.	Ni liuk.	Fe liuk.	Zn liuk.	
Hav.piste																									
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 208,20</b>																								
PVR36	ka 2017	4,4	197,8	1,5		7,4	44	0,28	<2	<4	<4	145	29,2	<2	<5	<5	4,0	0,4	0,10	23,5	1,2	1,4	4975	8	
PVR36	ka 2018	4,9	190,2	4,2		7,4	216	0,93	13,5	528,8	536	23	12,3	<2	<5	<5	1384,0	3,9	0,76	1,0	16,1	162,0	49	67	
PVR36	ka 2019	4,6	190,3	2,8		7,2	213	0,46	6,4	39,2	41	80	25,9	10,6	<5	<5	1186,7	0,5	0,44	1,8	18,0	222,8	702	651	
PVR36	ka 2020	4,8	190,1	3,7		7,2	205	0,44	2,7	64,8	67	21	37,0	21,7	<5	<5	1297,5	0,3	0,23	0,8	32,8	167,5	49	115	
PVR36	ka 2021	4,4	191,0	5,3	46	7,1	175	0,87	6,8	641,7	648	14	41,8	22,3	<5	<5	1025,0	1,0	0,14	0,7	15,8	99,7	31	51	
PVR36	ka 2022	4,7	191,5	6,3	49	7,3	154	1,56	10,6	1343,3	1353	7	12,0	8,2	<5	<5	766,7	39,4	0,15	0,7	2,7	21,8	6	34	
PVR36	3.3.2022	5,3	190,6	4,1	32	7,5	190	0,30	17,0	170,0	190	6	12,0	6,4	<5	<5	1100,0	7,2	0,06	0,6	1,2	12,0	3	17	
PVR36	8.6.2022	5,3	192,3	4,8	38	7,1	92	4,8	<2	4700,0	4700	12	9,1	5,9	<5	<5	330,0	51,0	0,29	0,6	6,4	25,0	6	69	
PVR36	4.8.2022	4,6	192,1	5,0	39	7,3	160,0	2,3	2,6	2000,0	2000	13	9,5	7,5	<5	<5	770,0	51,0	0,14	0,7	2,5	22,0	<2,5	21	
PVR36	14.9.2022	4,6	191,5	10,0	80	7,2	160	0,85	<2	440,0	440	<5	3,5	<2	<5	<5	770,0	46,0	0,12	0,5	1,8	30,0	4	36	
PVR36	5.10.2022	4,4	191,7	10,0	77	7,1	160	0,57	41,0	420,0	460	6	9,6	6,5	<5	<5	790,0	40,0	0,16	0,6	2,2	32,0	<2,5	43	
PVR36	14.12.2022	4,1	190,5	3,6	28	7,5	160	0,51	<2	330,0	330	<5	28,0	22,0	<5	<5	840,0	41,0	0,13	1,0	1,8	10,0	19	18	
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 253,04</b>																								
PVR38	ka 2017	4,0	232,3	11,8		8,2	15	0,07	<2	12,3	13	15	6,0	<2	<5	<5	3,8	0,7	0,14	0,4	0,6	0,4	8	5	
PVR38	ka 2018	3,4	222,7	11,6		8,1	13	0,04	2,1	22,5	24	6	1,0	<2	<5	<5	3,9	0,6	0,10	0,9	0,3	0,2	12	4	
PVR38	ka 2019	3,5	224,2	9,4		8,0	25	0,49	48,5	43,1	76	20	255,8	249,8	<5	<5	31,4	1,0	0,84	1,6	1,7	0,8	89	5	
PVR38	ka 2020	3,9	226,5	10,7		7,8	14	0,12	16,2	14,3	30	6	174,7	158,0	<5	<5	6,6	0,7	0,32	0,8	0,8	0,4	34	44	
PVR38	ka 2021	3,6	225,7	10,2	90	7,8	17	0,10	24,3	32,0	47	5	75,7	70,0	<5	<5	11,0	0,8	0,45	1,1	0,6	0,3	9	8	
PVR38	ka 2022	3,5	229,1	10,0	75	8,0	17	0,08	3,1	40,3	43	<5	393,2	258,7	<5	<5	8,7	0,8	0,36	1,1	0,3	0,2	4	6	
PVR38	3.3.2022	3,5	228,0	9,1	69	8,2	21	0,16	6,3	96,0	100	5	2200,0	1400,0	<5	<5	18,0	0,8	0,79	1,6	0,1	0,2	4	1	
PVR38	9.6.2022	3,6	232,8	12,0	91	7,6	7	0,15	2,2	21,0	23	<5	12,0	10,0	<5	<5	2,6	0,9	0,03	0,2	0,5	0,3	5	16	
PVR38	3.8.2022	3,6		9,7	73	8,4	19	0,06	5,7	27,0	33	<5	42,0	46,0	<5	<5	7,8	0,8	0,43	1,5	0,3	0,2	7	1	
PVR38	14.9.2022	3,4	226,4	11,0	82	8,0	18	0,03	<2	27,0	28	<5	48,0	41,0	<5	<5	7,8	1,0	0,23	1,0	0,6	0,4	3	10	
PVR38	6.10.2022	3,4		8,2	62	8,0	20	0,06	2,6	37,0	40	<5	32,0	34,0	<5	<5	9,9	0,8	0,54	1,2	0,2	0,2	4	2	
PVR38	14.12.2022	3,6	229,0	10,0	75	7,9	16	0,03	<2	34,0	34	6	25,0	21,0	<5	<5	5,8	0,8	0,14	1,0	0,2	0,3	3	6	
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 221,75</b>																								
PVR40	ka 2018	5,3	220,3	4,4		6,8	6	0,12	<2	7,3	8	22	3,2	3,3	<5	<5	1,4	1,0	0,10	0,3	0,8	3,3	59	19	
PVR40	ka 2019	3,1	220,2	3,3		6,6	5	0,44	7,2		9	9	825,9	264,4	<5	<5	1,7	0,6	0,10	0,7	3,0	3,5	426	35	
PVR40	ka 2020	4,6	220,1	3,0		5,9	20	10,52	47,1	12128,0	12148	18	78,3	28,1	<5	<5	28,3	5,4	<0,05	0,2	5,3	22,9	72	58	
PVR40	ka 2021	4,5	220,1	2,7	17	5,9	39	22,62	85,5	15116,7	15150	28	108,5	49,2	<5	<5	93,0	7,6	<0,05	0,2	7,2	42,3	32	160	
PVR40	ka 2022	4,8	220,1	3,3	26	5,9	27	11,68	95,3	9450,0	9517	15	170,0	98,4	<5	<5	59,5	5,2	0,05	0,4	7,9	28,7	796	125	
PVR40	3.3.2022	1,7	219,9	3,1	22	5,4	57,0	22,0	110,0	22000,0	22000	24	210,0	140,0	<5	<5	180,0	7,3	<0,05	0,2	21,0	74,0	30	77	
PVR40	8.6.2022	3,6	220,3	4,7	35	6,1	23,0	9,6	20,0	8800,0	8800	20	39,0	19,0	<5	<5	43,0	4,4	<0,05	0,1	2,6	19,0	18	110	
PVR40	3.8.2022	9,1	220,1	4,0	35	6,1	18,0	9,60	<2	8400,0	8400	7	20,0	6,5	<5	<5	25,0	4,7	<0,05	0,1	2,6	15,0	15	170	
PVR40	14.9.2022	7,2	220,1	3,3	27	6,0	19,0	9,90	<2	100,0	100	13	81,0	18,0	<5	<5	18,0	5,3	<0,05	0,1	2,5	15,0	6	110	
PVR40	5.10.2022	6,0	220,1	2,6	21	6,0	22,0	10,00	340,0	9700,0	10000	16	260,0	97,0	<5	<5	39,0	5,0	<0,05	0,1	2,9	21,0	9	160	
PVR40	14.12.2022	1,2	220,1	2,3	16	6,0	23,0	9,00	100,0	7700,0	7800	11	410,0	310,0	<5	<5	52,0	4,7	0,20	2,1	16,0	28,0	4700	120	
	<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 217,82</b>																								
PVR47	ka 2020	5,1	214,2	1,0		6,3	20	0,45	4,3	<5	<5	109	73,8	63,4	<5	<5	22,6	0,5	0,07	6,8	5,5	3,8	6400	30	
PVR47	ka 2021	3,2	213,1	1,3	8	6,4	17	0,84	9,8	42,0	26	75	106,0	85,3	<5	<5	17,5	0,7	0,07	8,3	5,3	4,3	7467	39	
PVR47	ka 2022	3,3	212,9	1,8	13	6,4	18	0,44	5,4	<5	8	81	72,3	60,8	<5	<5	14,7	1,0	0,07	2,6	4,9	4,8	4183	18	
PVR47	3.3.2022	2,5	212,5	1,5	11	6,6	18	0,30	2,9	6,8	10	65	81,0	58,0	<5	<5	15,0	0,6	<0,05	3,2	3,3	3,7	3700	12	
PVR47	8.6.2022	3,2	213,5	1,0	7	6,3	16	0,41	8,2	<5	13	76	23,0	22,0	<5	<5	21,0	1,4	0,05	1,2	1,6	3,6	6000	16	
PVR47	4.8.2022	3,4	213,2	1,9	14	6,4	19	0,49	2,8	<5	7	100	28,0	27,0	<5	<5	17,0	1,1	0,12	0,9	3,6	4,6	2400	24	
PVR47	14.9.2022	3,5	212,8	2,6	20	6,4	17	0,42	4,7	<5	<5	75	82,0	65,0	<5	<5	10,0	0,8	0,08	3,5	5,3	4,9	3500	13	
PVR47	5.10.2022	3,8	212,7	2,0	15	6,4	18	0,49	6,2	<5	6	78	90,0	63,0	<5	<5	11,0	0,8	0,10	3,2	4,4	6,5	4800	27	



	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-	Nitriitti-	Nitraatti-	Nitraatti -	Ammonium-	Kokonais-	Fosfaatti-	Kokonais-	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Nikkeli	Rauta	Sinkki	
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO2/l	%		mS/m	typpi liuk.	typpi liuk.	typpi liuk.	nitriittitypen summa	typpi liuk.	fosfori liuk.	fosfori liuk.	Syanidi (CN)	Syanidi (CN)	SO <sub>4</sub> liuk.	Cl liuk.	Sb liuk.	As liuk.	Cu liuk.	Ni liuk.	Fe liuk.	Zn liuk.	
PVR47	14.12.2022	3,3	212,4	1,7	13	6,3	20	0,52	7,5	<5	6	93	130,0	130,0	<5	<5	14,0	1,3	0,07	3,8	11,0	5,5	4700	16	
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 216,81</b>																									
PVR48	ka 2020	4,6	211,0	10,5		7,5	34	1,54	47,7	820,0	876	106	234,4	182,4	<5	<5	31,8	1,6	0,46	3,1	19,2	7,4	85	9	
PVR48	ka 2021	6,6	212,8	8,7	73	7,0	35	6,28	151,3	4725,0	4850	11	276,8	58,0	<5	<5	106,0	1,9	0,80	1,1	5,7	3,4	163	4	
PVR48	ka 2022	11,0	212,1	9,1	84	7,5	50	4,38	289,0	3175,0	3500	11	391,0	62,5	<5	<5	150,0	1,6	2,25	3,6	4,9	2,4	30	3	
PVR48	3.3.2022	putki jäässä																							
PVR48	8.6.2022	9,5	213,6	9,6	84	7,6	42	5,50	<2	5300,0	5300	<5	68,0	13,0	<5	<5	110,0	1,9	2,10	1,6	3,7	1,7	26	2	
PVR48	4.8.2022	16,4	213,5	9,2	94	7,7	61	4,50	16,0	3700,0	3800	<5	36,0	7,0	<5	<5	220,0	1,7	3,90	7,4	5,4	2,8	14	3	
PVR48	14.9.2022	9,9	211,1	8,5	75	7,4	53	4,2	37,0	1900,0	2000	<5	260,0	10,0	<5	<5	150,0	1,4	1,50	2,4	5,7	3,1	69	6	
PVR48	5.10.2022	8,0	210,1			7,5	45	3,3	1100,0	1800,0	2900	37	1200,0	220,0	<5	<5	120,0	1,4	1,50	2,9	4,9	1,8	10	4	
PVR48	14.12.2022	kuiva																							
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 219,91</b>																									
PVR49	ka 2020	5,1	217,8	6,6		6,9	32	10,62	93,4	9760,0	9800	10	12,2	8,7	<5	<5	61,6	2,6	0,21	1,0	1,6	2,5	4	18	
PVR49	ka 2021	4,1	217,4	7,9	60	6,9	28	8,00	15,0	7620,0	7250	<5	11,4	8,4	<5	<5	61,2	1,9	0,14	0,9	0,5	0,8	8	29	
PVR49	ka 2022	4,0	217,6	7,6	58	6,9	28	5,12	14,0	4433,3	4433	<5	63,7	55,0	<5	<5	70,0	1,4	0,13	0,8	0,5	0,7	<2,5	8	
PVR49	3.3.2022	2,6	217,3	7,1	53	6,9	26	7,00	32,0	7100,0	7100	<5	140,0	120,0	<5	<5	61,0	1,6	0,09	0,7	0,3	0,7	3	19	
PVR49	8.6.2022	2,4	217,6	8,4	61	6,9	22	5,40	<2	5000,0	5000	<5	6,1	5,7	<5	<5	47,0	1,4	0,08	0,6	0,4	0,8	<2,5	10	
PVR49	3.8.2022	4,5	217,5	8,4	65	7,3	22	4,70	<2	4500,0	4500	<5	9,8	10,0	<5	<5	36,0	1,3	0,13	1,2	0,2	0,4	3	2	
PVR49	14.9.2022	5,8	217,4	7,6	61	6,9	32	4,70	<2	2500,0	2500	<5	5,4	5,0	<5	<5	82,0	1,4	0,16	0,8	0,4	0,7	<2,5	6	
PVR49	5.10.2022	5,5	218,4	7,2	57	6,5	34	4,60	47,0	4100,0	4100	<5	190,0	160,0	<5	<5	100,0	1,4	0,21	1,0	1,1	0,7	<2,5	10	
PVR49	14.12.2022	3,0	217,4	7,0	52	6,8	32	4,3	<2	3400,0	3400	<5	31,0	29,0	<5	<5	94,0	1,3	0,12	0,8	0,6	0,9	3	5	
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 220,10</b>																									
PVR50	ka 2020	4,9	218,4	4,4		7,3	13	0,28	4,3	260,0	266	7	25,2	16,9	<5	<5	5,8	0,7	0,09	0,2	0,6	0,3	8	12	
PVR50	ka 2021	4,3	218,2	5,2	41	7,4	13	0,69	3,7	571,7	573	<5	15,2	9,4	<5	<5	7,1	0,7	0,12	0,3	0,6	0,6	12	34	
PVR50	ka 2022	4,2	218,2	4,9	37	7,4	13	0,86	<2	778,3	782	<5	9,6	7,4	<5	<5	7,7	0,7	0,08	0,2	0,3	0,4	53	12	
PVR50	3.3.2022	3,0	218,0	5,1	38	7,5	13	0,78	3,1	720,0	730	<5	13,0	9,9	<5	<5	7,6	0,7	0,08	0,2	0,1	0,3	<2,5	7	
PVR50	8.6.2022	3,5	218,4	5,6	42	7,4	13	0,80	<2	700,0	700	<5	<3	2,4	<5	<5	6,7	0,7	0,08	0,2	0,2	0,4	3	9	
PVR50	3.8.2022	5,0	218,2	4,8	38	7,4	13	0,83	<2	780,0	780	<5	3,7	3,2	<5	<5	7,6	0,7	0,08	0,2	0,2	0,4	3	10	
PVR50	14.9.2022	5,7	218,1	4,6	36	7,5	14	0,82	<2	760,0	760	<5	4,6	2,5	<5	<5	7,8	0,7	0,08	0,1	0,4	0,4	<2,5	4	
PVR50	5.10.2022	4,8	218,1	4,1	32	7,4	13	0,83	4,3	760,0	770	<5	9,7	6,1	<5	<5	7,9	0,8	0,08	0,1	0,2	0,3	<2,5	4	
PVR50	14.12.2022	3,2	218,2	5,1	38	7,3	13	1,1	<2	950,0	950	<5	25,0	20,0	<5	<5	8,8	0,8	0,09	0,2	0,3	0,8	310	34	
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 221,04</b>																									
PVR51	ka 2020	4,7	219,5	1,5		6,7	25	2,89	123,3	1684,3	1455	716	64,2	43,2	<5	<5	22,2	2,8	0,22	2,8	1,1	3,2	3310	4042	
PVR51	ka 2021	4,1	219,2	2,0	10	6,8	16	0,58	15,6	11,3	25	184	91,7	62,5	<5	<5	5,5	1,5	0,14	1,9	1,0	7,7	3647	10130	
PVR51	ka 2022	4,6	219,2	1,3	9	6,7	16	0,63	9,6	180,0	189	45	57,0	26,3	<5	<5	3,9	1,2	0,15	1,7	2,7	16,4	8000	5583	
PVR51	3.3.2022	2,7	219,0	2,4	18	7,0	14	0,20	2,5	<5	<5	110	32,0	25,0	<5	<5	4,4	1,0	0,03	0,6	0,3	5,2	1300	2500	
PVR51	8.6.2022	3,2	219,5	<0,2	2	6,7	14	0,90	17,0	<5	15	120	59,0	14,0	<5	<5	2,6	1,3	0,16	2,7	4,2	29,0	16000	8300	
PVR51	3.8.2022	5,8	219,2	0,9	7	6,8	16	0,36	3,0	<5	<5	<5	52,0	12,0	<5	<5	4,4	1,2	0,13	1,0	0,8	15,0	5000	3500	
PVR51	14.9.2022	6,8	219,2	0,5	4	6,6	21	0,57	11,0	<5	13	<5	70,0	26,0	<5	<5	2,8	0,8	0,25	3,2	2,9	23,0	11000	8500	
PVR51	5.10.2022	5,8	219,2	2,4	19	6,8	15	0,83	15,0	590,0	610	25	29,0	16,0	<5	<5	5,1	1,3	0,13	0,6	1,9	8,1	1700	3000	
PVR51	14.12.2022	3,2	219,2	0,5	3	6,6	17	0,93	8,9	480,0	490	10	100,0	65,0	<5	<5	4,1	1,7	0,23	2,2	6,1	18,0	13000	7700	
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 224,23</b>																									
PVR52	ka 2020	5,6	222,3	1,2		6,3	16	0,11	3,5	<5	<5	10	56,4	31,6	<5	<5	0,6	0,3	0,18	1,9	1,1	8,6	1698	81	
PVR52	ka 2021	4,8	222,1	2,5	23	6,3	10	0,11	7,8	<5	10	21	67,2	40,7	<5	<5	0,8	0,6	0,09	0,8	1,3	8,8	853	35	
PVR52	ka 2022	4,4	222,2	4,0	32	6,3	8	0,07	<5	<5	8	11	65,0	53,5	<5	<5	1,1	0,5	0,05	0,6	6,6	8,3	1153	30	

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-	Nitriitti-	Nitraatti-	Nitraatti -	Ammonium-	Kokonais-	Fosfaatti-	Kokonais-	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Nikkeli	Rauta	Sinkki		
	pvm.	°C	m	mgO2/l	%		mS/m	typpi liuk.	typpi liuk.	typpi liuk.	nitriittitypen summa	typpi liuk.	fosfori liuk.	fosfori liuk.	Syanidi (CN)	Syanidi (CN)	SO <sub>4</sub> liuk.	Cl liuk.	Sb liuk.	As liuk.	Cu liuk.	Ni liuk.	Fe liuk.	Zn liuk.		
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO2/l	%		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
<b>PVR52</b>	3.3.2022	2,1	221,8	2,0	15	6,3	6	0,03	4,9	<5	<5	9	140,0	97,0	<5	<5	1,6	0,5	<0,05	0,3	0,5	6,6	320	6		
<b>PVR52</b>	8.6.2022	1,5	222,1	1,9	14	6,4	8	0,08	4,8	<5	5	8	74,0	73,0	<5	<5	1,0	0,5	0,09	1,3	31,0	10,0	2600	100		
<b>PVR52</b>	3.8.2022	8,0	222,1	2,2	19	6,2	9	0,09	<2	<5	<5	13	33,0	36,0	<5	<5	1,0	0,5	<0,05	0,5	1,6	8,3	990	35		
<b>PVR52</b>	14.9.2022	7,2	222,1	1,9	16	6,3	10	0,06	<2	<5	<5	13	21,0	19,0	<5	<5	1,1	0,3	0,08	0,5	0,9	8,1	730	12		
<b>PVR52</b>	5.10.2022	3,8	223,2	12,0	96	6,2	8	0,06	3,2	<5	<5	9	32,0	24,0	<5	<5	1,1	0,5	<0,05	0,4	1,4	7,6	580	15		
<b>PVR52</b>	14.12.2022	3,7	222,1	3,9	30	6,4	8	0,07	2,7	7,1	10	12	90,0	72,0	<5	<5	1,1	0,5	0,07	0,9	4,2	9,3	1700	12		
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 228,68</b>																										
<b>PVR53</b>	<b>ka 2020</b>	<b>4,1</b>	<b>223,8</b>	<b>12,0</b>		<b>6,8</b>	<b>6</b>	<b>0,12</b>	<b>5,7</b>	<b>69,5</b>	<b>77</b>	<b>&lt;5</b>	<b>32,6</b>	<b>25,6</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>1,9</b>	<b>0,6</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>0,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>	<b>23</b>	<b>8</b>		
<b>PVR53</b>	<b>ka 2021</b>	<b>3,6</b>	<b>223,3</b>	<b>11,8</b>	<b>92</b>	<b>6,8</b>	<b>6</b>	<b>0,11</b>	<b>1,4</b>	<b>64,3</b>	<b>65</b>	<b>&lt;5</b>	<b>37,2</b>	<b>28,8</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>1,7</b>	<b>0,6</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>19</b>	<b>6</b>		
<b>PVR53</b>	<b>ka 2022</b>	<b>3,9</b>	<b>222,9</b>	<b>9,3</b>	<b>71</b>	<b>6,8</b>	<b>6</b>	<b>0,09</b>	<b>&lt;2</b>	<b>67,2</b>	<b>69</b>	<b>&lt;5</b>	<b>29,3</b>	<b>26,0</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>10</b>	<b>9</b>		
<b>PVR53</b>	3.3.2022	3,4	222,8	12,0	93	6,7	6	0,10	4,3	70,0	74	<5	29,0	24,0	<5	<5	1,7	0,6	<0,05	0,1	0,5	0,9	3	7		
<b>PVR53</b>	8.6.2022	3,2	223,1	12,0	90	6,9	6	0,09	<2	66,0	68	<5	20,0	21,0	<5	<5	1,6	0,6	<0,05	0,1	0,7	1,2	7	5		
<b>PVR53</b>	3.8.2022	3,2	223,2	12,0	91	6,9	6	0,10	<2	73,0	74	<5	20,0	21,0	<5	<5	1,9	0,6	<0,05	0,1	0,3	0,9	12	9		
<b>PVR53</b>	14.9.2022	4,0	223,2	12,0	92	6,8	7	0,07	<2	59,0	59	5	25,0	23,0	<5	<5	1,6	0,5	<0,05	0,1	0,6	1,0	9	12		
<b>PVR53</b>	5.10.2022	6,0	222,1	2,2	17	6,8	6	0,09	3,4	69,0	73	<5	40,0	33,0	<5	<5	1,7	0,5	<0,05	0,1	0,6	0,9	<2,5	6		
<b>PVR53</b>	14.12.2022	3,6	223,2	5,8	44	6,9	6	0,09	<2	66,0	67	<5	42,0	34,0	<5	<5	1,6	0,5	<0,05	0,1	0,4	1,1	29	15		
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 214,68</b>																										
<b>PVR63</b>	5.10.2022	3,6	190,2	5,7	43	7,4	360	0,85	21,0	11,0	32	840	19,0	10,0	<5	<5	2400,0	31,0	0,77	0,9	22,0	65,0	16	43		
<b>PVR63</b>	14.12.2022	3,6	188,5	3,8	29	7,0	360	0,83	3,5	14,0	18	790	30,0	19,0	<5	<5	2100,0	32,0	0,78	0,6	15,0	43,0	68	220		
<b>Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 223,83</b>																										
<b>PVR64</b>	5.10.2022	3,4	217,7	<0,2	2	8,1	38	0,13	29,0	29,0	58	55	11,0	10,0	<5	<5	6,2	6,5	1,10	2,4	0,4	2,7	<2,5	0		
<b>PVR64</b>	14.12.2022	3,2	217,0	4,7	35	8,0	34	0,09	7,9	29,0	37	10	13,0	8,3	<5	<5	8,0	2,5	1,20	2,9	0,7	4,2	6	15		
<b>Sivukivialue pp 210,05</b>																										
<b>PVS11</b>	<b>ka 2009</b>	<b>3,7</b>	<b>206,7</b>	<b>0,7</b>		<b>7,1</b>	<b>37</b>	<b>1,00</b>		<b>58,0</b>		<b>120</b>	<b>108,0</b>	<b>70,0</b>			<b>15,0</b>	<b>2,2</b>	<b>0,62</b>	<b>24,0</b>	<b>2,6</b>	<b>4,2</b>	<b>308</b>	<b>108</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2010</b>	<b>3,6</b>	<b>206,0</b>	<b>1,5</b>		<b>7,4</b>	<b>63</b>	<b>10,85</b>		<b>8543,0</b>		<b>358</b>	<b>16,0</b>	<b>9,0</b>			<b>119,0</b>	<b>7,1</b>	<b>1,37</b>	<b>8,4</b>	<b>8,7</b>	<b>6,4</b>	<b>362</b>	<b>98</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2011</b>	<b>5,3</b>	<b>206,1</b>	<b>2,3</b>		<b>7,0</b>	<b>87</b>	<b>19,50</b>		<b>1700,0</b>		<b>493</b>	<b>20,0</b>	<b>7,0</b>			<b>295,0</b>	<b>7,2</b>	<b>2,29</b>	<b>1,4</b>	<b>5,8</b>	<b>9,4</b>	<b>209</b>	<b>134</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2012</b>	<b>4,1</b>	<b>206,1</b>	<b>2,8</b>		<b>7,0</b>	<b>99</b>	<b>16,08</b>		<b>15125,0</b>		<b>443</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>			<b>393,0</b>	<b>4,1</b>	<b>6,42</b>	<b>2,2</b>	<b>5,2</b>	<b>10,0</b>	<b>5</b>	<b>92</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2013</b>	<b>4,1</b>	<b>206,5</b>	<b>2,2</b>		<b>7,1</b>	<b>98</b>	<b>2,91</b>	<b>24,5</b>	<b>2007,5</b>	<b>2031</b>	<b>259</b>	<b>4,3</b>	<b>1,0</b>			<b>407,5</b>	<b>4,3</b>	<b>3,03</b>	<b>4,7</b>	<b>6,7</b>	<b>9,4</b>	<b>55</b>	<b>60</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2014</b>	<b>5,0</b>	<b>206,4</b>	<b>2,8</b>		<b>7,2</b>	<b>93</b>	<b>1,59</b>	<b>29,0</b>	<b>1080,0</b>	<b>1083</b>	<b>28</b>	<b>3,5</b>	<b>2,0</b>			<b>422,5</b>	<b>2,9</b>	<b>2,13</b>	<b>4,6</b>	<b>3,9</b>	<b>7,7</b>	<b>61</b>	<b>36</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2015</b>	<b>5,2</b>	<b>206,7</b>	<b>2,6</b>		<b>6,9</b>	<b>87</b>	<b>1,60</b>	<b>43,7</b>	<b>1157,5</b>	<b>1200</b>	<b>23</b>	<b>9,2</b>	<b>2,4</b>			<b>405,0</b>	<b>7,1</b>	<b>1,85</b>	<b>4,6</b>	<b>5,2</b>	<b>9,2</b>	<b>50</b>	<b>26</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2016</b>	<b>5,1</b>	<b>206,4</b>	<b>3,8</b>		<b>6,9</b>	<b>116</b>	<b>2,05</b>	<b>122,3</b>	<b>958,0</b>	<b>1605</b>	<b>40</b>	<b>6,6</b>	<b>&lt;2</b>			<b>570,0</b>	<b>16,5</b>	<b>2,11</b>	<b>3,3</b>	<b>4,3</b>	<b>10,1</b>	<b>124</b>	<b>41</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2017</b>	<b>4,4</b>	<b>206,3</b>	<b>2,9</b>		<b>7,2</b>	<b>123</b>	<b>1,26</b>	<b>139,5</b>	<b>860,0</b>	<b>1118</b>	<b>5</b>	<b>8,5</b>	<b>1,9</b>			<b>592,5</b>	<b>19,0</b>	<b>2,90</b>	<b>3,3</b>	<b>4,9</b>	<b>13,0</b>	<b>159</b>	<b>56</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2018</b>	<b>4,7</b>	<b>205,7</b>	<b>4,8</b>		<b>7,0</b>	<b>148</b>	<b>20,21</b>	<b>226,0</b>	<b>18057,5</b>	<b>18330</b>	<b>99</b>	<b>10,5</b>	<b>1,0</b>			<b>697,5</b>	<b>16,3</b>	<b>5,98</b>	<b>3,1</b>	<b>4,2</b>	<b>14,5</b>	<b>330</b>	<b>85</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2019</b>	<b>3,8</b>	<b>205,8</b>	<b>5,2</b>		<b>7,0</b>	<b>128</b>	<b>45,25</b>	<b>620,0</b>	<b>48666,7</b>	<b>40250</b>	<b>773</b>	<b>22,0</b>	<b>8,6</b>			<b>770,0</b>	<b>11,6</b>	<b>8,38</b>	<b>3,9</b>	<b>9,1</b>	<b>17,3</b>	<b>45</b>	<b>104</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2020</b>	<b>4,7</b>	<b>205,9</b>	<b>4,8</b>		<b>6,7</b>	<b>188</b>	<b>75,25</b>	<b>873,0</b>	<b>47500,0</b>	<b>48500</b>	<b>808</b>	<b>29,5</b>	<b>9,3</b>			<b>782,5</b>	<b>13,4</b>	<b>42,55</b>	<b>1,9</b>	<b>7,0</b>	<b>33,0</b>	<b>28</b>	<b>158</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2021</b>	<b>4,3</b>	<b>205,7</b>	<b>4,2</b>	<b>32</b>	<b>6,8</b>	<b>175</b>	<b>34,25</b>	<b>316,5</b>	<b>27300,0</b>	<b>27575</b>	<b>284</b>	<b>26,3</b>	<b>8,0</b>			<b>827,5</b>	<b>20,3</b>	<b>75,75</b>	<b>2,3</b>	<b>7,8</b>	<b>27,0</b>	<b>141</b>	<b>88</b>		
<b>PVS11</b>	<b>ka 2022</b>	<b>4,3</b>	<b>205,2</b>	<b>4,9</b>	<b>38</b>	<b>7,2</b>	<b>115</b>	<b>6,65</b>	<b>105,0</b>	<b>6275,0</b>	<b>6375</b>	<b>27</b>	<b>15,3</b>	<b>9,0</b>			<b>577,5</b>	<b>3,6</b>	<b>4,83</b>	<b>3,4</b>	<b>4,6</b>	<b>9,2</b>	<b>54</b>	<b>44</b>		
<b>PVS11</b>	3.3.2022	2,5	203,8	4,3	32	6,8	180	7,90	270,0	7900,0	8200	51	11,0	7,8			1000,0	6,2	3,70	3,9	5,7	24,0	4	23		
<b>PVS11</b>	9.6.2022	2,5	205,9	6,1	45	7,5	86,0	6,3	8,7	5700,0	5700	<5	14,0	7,8			420,0	2,7	4,70	3,0	3,4	4,6	7	40		
<b>PVS11</b>	3.8.2022	6,2	205,9	5,2	42	7,9	92	6,3	<2	5700,0	5600	16	18,0	13,0			400,0	2,7	5,10	3,4	3,3	4,4	15	33		
<b>PVS11</b>	6.10.2022	6,0	205,2	4,1	33	6,6	100	6,1	140,0	5800,0	6000	40	18,0	7,4			490,0	2,7	5,80	3,3	6,0	3,9	190	78		
<b>Sivukivialue pp 208,51</b>																										
<b>PVS13</b>	<b>ka 2009</b>	<b>4,7</b>	<b>204,8</b>	<b>&lt;0,2</b>		<b>6,3</b>	<b>29</b>	<b>0,89</b>		<b>7,0</b>		<b>57</b>	<b>249,0</b>	<b>180,0</b>			<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,08</b>	<b>3,2</b>	<b>1,1</b>	<b>3,6</b>	<b>30000</b>	<b>61</b>		
<b>PVS13</b>	<b>ka 2010</b>	<b>3,9</b>	<b>204,5</b>	<b>&lt;0,2</b>		<b>6,4</b>	<b>28</b>	<b>1,19</b>		<b>&lt;5</b>		<b>130</b>	<b>157,0</b>	<b>136,0</b>			<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>0,21</b>	<b>20,0</b>	<b>3,6</b>	<b>5,4</b>	<b>55250</b>	<b>69</b>		
<b>PVS13</b>	<b>ka 2011</b>	<b>5,9</b>	<b>204,5</b>	<b>&lt;0,2</b>		<b>6,2</b>	<b>34</b>	<b>1,32</b>		<b>72,0</b>		<b>258</b>	<b>158,0</b>	<b>128,0</b>			<b>70,0</b>	<b>2,6</b>	<b>0,30</b>	<b>17,5</b>	<b>4,8</b>	<b>8,0</b>	<b>72750</b>	<b>123</b>		
<b>PVS13</b>	<b>ka 2012</b>	<b>4,3</b>	<b>204,7</b>	<b>&lt;0,2</b>		<b>6,4</b>	<b>60</b>	<b>0,96</b>		<b>72,0</b>		<b>24</b>	<b>10,0</b>	<b>1,0</b>			<b>250,0</b>									

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti -nitriittitypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Kokonais-Syanidi (CN)	WAD-Syanidi (CN)	Sulfaatti SO <sub>4</sub> liuk.	Kloridi Cl liuk.	Antimoni Sb liuk.	Arseeni As liuk.	Kupari Cu liuk.	Nikkeli Ni liuk.	Rauta Fe liuk.	Sinkki Zn liuk.		
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO <sub>2</sub> /l	%		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
PVS13	ka 2013	3,9	204,3	0,8		6,2	51	1,13	1,8	19,3	26	250	4,3	1,0			167,5	4,7	0,25	37,7	0,7	2,8	70750	43		
PVS13	ka 2014	4,6	203,9	0,4		6,4	49	0,93	1,5	4,0	5	425	2,1	1,0			122,0	2,6	0,25	62,0	0,5	1,2	79250	36		
PVS13	ka 2015	5,4	204,4	<0,2		6,3	49	1,21	1,0	10,0	11	488	37,6	1,0			128,3	5,3	0,25	68,5	0,5	1,3	76250	26		
PVS13	ka 2016	4,8	204,6	1,4		6,0	69	2,24	6,5	856,1	810	388	57,0	<2			274,0	23,8	0,25	69,4	0,5	3,8	134000	643		
PVS13	ka 2017	5,0	204,2	0,9		6,5	63	1,07	2,4	9,5	11	428	88,8	12,5			177,5	19,3	0,14	84,8	0,9	2,5	82000	48		
PVS13	ka 2018	5,2	204,1	1,4		6,1	79	1,80	10,1	13,6	24	505	48,6	1,0			327,5	33,8	0,13	61,2	0,7	3,3	95750	81		
PVS13	ka 2019	4,7	203,8	<0,2		6,4	87	1,07	30,7	21,0	36	490	82,7	74,7			283,3	30,7	0,10	44,0	1,0	2,3	79833	95		
PVS13	ka 2020	5,3	204,2	0,3		6,5	89	1,22	21,3	200,8	222	415	116,5	113,0			290,0	31,3	0,13	5,1	0,4	2,1	53000	85		
PVS13	ka 2021	4,0	203,6	<0,2	2	6,5	89	1,10	10,1	24,7	35	310	129,8	116,5			300,0	26,8	0,19	56,8	0,6	1,2	72250	79		
PVS13	ka 2022	4,2	203,5	<0,2	2	6,7	95	0,78	10,4	38,5	49	365	58,3	63,5			340,0	23,5	0,06	20,8	1,3	1,9	54000	111		
PVS13	3.3.2022	2,8	202,8	<0,2	2	6,6	90	0,66	6,8	22,0	28	300	100,0	110,0			320,0	18,0	0,10	36,0	0,8	1,8	60000	140		
PVS13	9.6.2022	3,2	203,5	<0,2	2	6,9	89	0,67	5,5	37,0	43	270	17,0	23,0			340,0	24,0	0,05	18,0	1,5	1,1	59000	79		
PVS13	3.8.2022	5,0	203,8	<0,2	2	6,6	100	0,81	6,2	29,0	35	480	16,0	21,0			350,0	26,0	<0,05	13,0	0,6	1,9	57000	74		
PVS13	6.10.2022	5,8	204,0	<0,2	2	6,7	100	0,96	23,0	66,0	89	410	100,0	100,0			350,0	26,0	0,06	16,0	2,2	2,8	40000	150		
<b>Sivukivialue pp 210,44</b>																										
PVS41	ka 2017	4,2	206,1	2,2		6,9	415	1,58	<2	7,3	7	1165	12,9	<2			2700,0	17,5	0,27	6,8	1,5	3,7	21700	7265		
PVS41	ka 2018	3,8	203,9	3,0		6,9	430	1,76	<2	47,7	48	408	4,5	<2			3025,0	18,5	0,24	2,6	3,0	10,9	19512	28		
PVS41	ka 2019	3,6	204,1	3,9		6,9	310	1,89	16,5	450,0	351	960	33,3	4,2			1917,5	17,0	0,32	1,2	13,1	16,4	2388	3028		
PVS41	ka 2020	4,5	204,6	1,3		6,0	167	2,17	5,9	17,9	24	1120	38,7	7,1			963,3	13,0	0,28	1,5	29,3	30,3	8900	1617		
PVS41	ka 2021	3,8	201,4	2,7	18	6,4	190	1,83	6,2	300,0	303	768	28,8	6,6			1035,0	13,5	0,28	0,4	18,0	15,0	1915	290		
PVS41	ka 2022	3,5	201,2	3,9	29	6,2	123	1,77	4,6	53,7	60	1043	41,3	9,1			626,7	5,3	0,33	0,5	30,7	16,7	1093	783		
PVS41	2.3.2022	putki lumipenkan alla																								
PVS41	9.6.2022	3,8	201,4	2,2	17	6,7	120	1,70	7,7	11,0	18	930	52,0	8,2			680,0	4,2	0,54	0,4	24,0	16,0	1300	1600		
PVS41	3.8.2022	3,4	201,2	2,2	17	5,9	120	1,80	<2	20,0	22	1100	25,0	<2			570,0	5,1	0,23	0,5	32,0	16,0	1800	480		
PVS41	6.10.2022	3,4	201,1	7,2	54	6,0	130	1,80	5,0	130,0	140	1100	47,0	18,0			630,0	6,6	0,22	0,6	36,0	18,0	180	270		
<b>Sivukivialue pp 209,62</b>																										
PVS42	ka 2017	5,7	206,8	3,4		6,6	128	0,95	6,6	825,0	825	15	2,9	<2			585,0	47,5	0,85	0,5	3,0	70,5	279	51		
PVS42	ka 2018	4,5	206,3	2,9		5,9	122	2,75	2,9	2600,0	2600	11	4,6	<2			602,5	47,0	0,19	0,2	3,6	81,8	11	26		
PVS42	ka 2019	4,0	206,1	4,7		5,8	98	2,56	17,0	2066,7	2175	53	26,7	16,8			442,5	18,3	0,17	0,3	2,8	58,3	74	19		
PVS42	ka 2020	4,5	206,2	4,7		6,0	74	0,96	11,2	807,5	815	12	51,5	10,5			322,5	14,0	0,08	0,1	2,0	49,5	24	26		
PVS42	ka 2021	4,0	205,3	5,8	52	6,2	76	0,51	7,7	265,0	273	12	53,5	32,5			322,5	13,6	0,13	0,2	1,5	31,3	87	12		
PVS42	ka 2022	3,8	205,2	5,8	44	6,8	60	0,50	14,7	320,0	335	11	58,9	32,7			226,5	7,0	0,16	0,1	2,0	13,3	7	7		
PVS42	3.3.2022	2,8	204,4	2,6	19	6,3	87	0,27	6,6	150,0	160	15	49,0	32,0			380,0	16,0	0,14	0,1	1,1	16,0	5	4		
PVS42	9.6.2022	3,2	205,8	9,0	67	6,8	31	0,58	21,0	310,0	330	<5	27,0	16,0			66,0	1,3	0,11	0,1	1,9	12,0	12	14		
PVS42	3.8.2022	3,8	205,2	6,6	50	7,9	67	0,66	9,0	460,0	470	14	9,6	4,9			260,0	6,8	0,21	0,2	3,4	13,0	8	6		
PVS42	4.10.2022	5,2	205,2	4,9	39	6,3	53	0,50	22,0	360,0	380	11	150,0	78,0			200,0	4,0	0,17	0,1	1,6	12,0	<2,5	3		
<b>Sivukivialue pp 208,09</b>																										
PVS43	ka 2017	6,4	205,8	1,8		6,7	110	0,76	13,5	102,5	113	345	6,2	<2			435,0	40,0	13,00	0,5	6,0	5,4	215	2300		
PVS43	ka 2018	4,3	205,7	2,3		6,5	178	5,55	28,8	3475,8	3478	1798	8,9	<2			870,0	88,3	31,85	0,6	6,2	4,0	98	973		
PVS43	ka 2019	3,9	205,8	1,9		6,3	173	3,53	17,4	2526,3	2175	798	20,3	10,3			790,0	72,0	8,60	0,4	5,8	2,9	67	338		
PVS43	ka 2020	5,0	205,8	2,2		6,4	153	2,55	14,9	1502,0	1513	678	30,8	12,6			630,0	92,8	4,75	0,3	5,9	5,1	272	136		
PVS43	ka 2021	3,8	205,5	4,4	78	6,3	130	3,05	29,5	2192,5	2223	162	66,0	26,8			577,5	67,3	2,55	0,3	6,2	2,9	509	79		
PVS43	ka 2022	4,0	205,4	4,5	34	6,5	91	5,73	31,0	4150,0	4150	56	81,0	38,5			362,5	30,3	2,15	0,5	6,8	7,3	590	57		
PVS43	3.3.2022	2,7	205,1	2,0	15	6,2	110	4,20	29,0	2900,0	2900	170	140,0	80,0			450,0	43,0	1,00	0,8	7,1	2,1	1600	19		
PVS43	9.6.2022	2,6	205,6	7,3	54	7,2	69	5,50	14,0	4100,0	4100	10	33,0	11,0			250,0	19,0	5,00	0,3	6,3	1,3	96	180		
PVS43	4.8.2022	5,8	205,4	3,8	30	6,4	86	7,70	11,0	5000,0	5000	12	66,0	20,0			330,0	23,0	1,50	0,5	7,9	0,9	55	9		
PVS43	4.10.2022	5,0	205,3	4,8	37	6,2	100	5,50	70,0	4600,0	4600	33	85,0	43,0			420,0	36,0	1,10	0,3	5,8	25,0	610	21		

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-	Nitriitti-	Nitraatti-	Nitraatti - nitriittitypen summa	Ammonium-	Kokonais-	Fosfaatti-	Kokonais-	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Nikkeli	Rauta	Sinkki
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO2/l	%		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	<b>Sivukivialue pp 207,86</b>																							
PVS44	ka 2017	6,7	205,7	5,4		6,4	120	0,75	<2	340,5	336	11	6,6	2,3		565,0	47,0	0,21	0,6	3,2	6,4	82	17	
PVS44	ka 2018	4,3	205,1	4,5		6,1	165	2,88	<2	2875,0	2800	17	9,3	<2		810,0	76,5	0,27	0,6	3,3	6,7	61	22	
PVS44	ka 2019	3,6	205,7	5,8		6,3	180	5,96	9,2	5083,3	5313	6	51,3	47,7		815,0	73,0	0,32	0,6	3,1	4,0	17	9	
PVS44	ka 2020	4,8	205,4	7,1		6,3	122	2,54	21,5	2270,0	2280	34	34,3	24,8		505,0	69,8	0,21	1,3	2,1	3,5	4018	23	
PVS44	ka 2021	3,6	204,9	10,0	2	6,5	107	0,70	6,3	476,7	363	170	50,5	41,8		452,5	47,8	0,23	1,5	3,1	6,9	11520	42	
PVS44	ka 2022	3,6	204,9	8,3	62	6,7	60	0,54	12,4	286,0	299	49	62,0	38,2		240,0	19,0	0,15	3,3	2,8	2,8	13814	30	
PVS44	3.3.2022	2,4	204,4	0,2	2	6,5	130	0,41	12,0	<5	14	190	18,0	17,0		570,0	63,0	0,15	10,0	1,9	8,6	55000	110	
PVS44	9.6.2022	3,2	205,3	12,0	90	7,1	35	0,52	9,0	360,0	370	<5	60,0	8,8		130,0	3,8	0,12	1,0	2,0	0,8	80	3	
PVS44	4.8.2022	4,0	204,8	11,0	80	6,7	40	0,66	9,7	410,0	420	<5	50,0	39,0		140,0	4,7	0,16	1,4	3,5	0,9	95	2	
PVS44	4.10.2022	4,8	204,8	10,0	78	6,6	35	0,57	19,0	370,0	390	<5	120,0	88,0		120,0	4,6	0,16	1,0	3,7	0,9	81	4	
	<b>Sivukivialue pp 207,75</b>																							
PVS45	ka 2017	5,5	203,9	11,1		6,9	4	0,36	<2	23,5	22	<4	37,0	7,5		2,5	0,8	0,10	0,4	6,1	3,3	1235	8	
PVS45	ka 2018	4,1	203,3	5,8		6,7	5	0,07	<2	43,5	19	4	6,5	4,0		3,8	0,7	0,10	0,2	0,7	1,5	62	6	
PVS45	ka 2019	3,8	202,9	5,4		6,5	6	0,05	7,3	17,7	19	18	63,4	57,3		2,7	0,5	<0,05	0,1	0,7	1,8	77	5	
PVS45	ka 2020	4,9	203,7	7,8		6,0	78	3,46	21,6	3966,7	3967	8	81,0	61,3		342,8	40,6	<0,05	0,1	2,2	31,5	43	16	
PVS45	ka 2021	4,1	203,6	7,1	40	5,8	95	2,03	25,7	1750,0	1775	6	26,8	18,6		382,5	49,8	<0,05	0,1	3,1	32,0	99	13	
PVS45	ka 2022	4,2	203,7	7,0	54	6,5	49	0,68	16,5	522,5	540	<5	24,1	11,5		185,0	15,0	<0,05	0,1	1,4	14,0	130	23	
PVS45	3.3.2022	3,0	202,9	3,3	25	6,0	71	1,00	18,0	920,0	930	<5	6,3	5,5		270,0	33,0	<0,05	0,2	1,6	19,0	420	13	
PVS45	9.6.2022	3,6	204,2	10,0	75	6,5	32	0,46	33,0	180,0	220	<5	53,0	16,0		120,0	7,1	<0,05	0,1	1,0	11,0	12	62	
PVS45	3.8.2022	4,5	203,8	7,5	58	7,5	49	0,68	<2	590,0	590	<5	21,0	17,0		180,0	11,0	<0,05	0,1	1,9	14,0	43	6	
PVS45	4.10.2022	5,7	204,0	7,1	57	6,2	45	0,56	14,0	400,0	420	6	16,0	7,4		170,0	8,9	<0,05	0,1	1,2	12,0	44	12	
	<b>Sivukivialue pp 207,71</b>																							
PVS46	ka 2017	3,7	190,9	1,5		7,6	41	0,60	16,0	86,0	101	400	55,5	<2		13,7	0,8	0,72	11,2	0,3	1,1	3553	9	
PVS46	ka 2018	3,5	188,6	1,5		7,3	43	0,38	2,0	15,0	17	288	13,0	<2		7,7	1,2	0,13	6,9	0,3	0,3	860	3	
PVS46	ka 2019	3,7	187,9	0,9		7,3	41	0,40	3,6	25,3	29	263	97,7	76,8		10,5	0,7	0,04	15,3	0,4	0,3	4231	4	
PVS46	ka 2020	3,6	190,1	1,1		7,3	41	0,35	3,2	9,7	9	268	121,5	120,0		9,3	0,8	0,07	12,1	0,3	0,9	3450	8	
PVS46	ka 2021	3,7	192,5	1,4	19	7,4	45	0,48	5,4	55,3	60	270	151,8	143,0		11,2	1,2	0,07	20,3	0,3	0,4	7800	8	
PVS46	ka 2022	3,5	189,3	1,3	10	7,5	43	0,41	4,7	7,1	10	255	63,5	62,5		11,8	1,2	0,17	14,1	0,5	0,4	6275	6	
PVS46	3.3.2022	3,5	187,2	1,0	8	7,3	43	0,43	4,3	<5	<5	290	120,0	110,0		7,6	1,2	0,08	19,0	0,1	0,2	7900	5	
PVS46	9.6.2022	3,8	189,8	1,2	9	8,2	38	0,39	9,1	<5	10	200	45,0	49,0		18,0	1,2	0,26	14,0	0,9	0,6	5300	6	
PVS46	3.8.2022	3,4	189,7	0,6	5	7,2	45	0,43	<2	<5	<5	290	71,0	72,0		9,5	1,2	0,08	18,0	0,7	0,3	8200	3	
PVS46	6.10.2022	3,4	190,5	2,3	17	7,3	45	0,37	4,3	21,0	26	240	18,0	19,0		12,0	1,3	0,26	5,3	0,3	0,5	3700	10	
	<b>PVA-alueen putket pp 210,70</b>																							
PVA18	ka 2009	3,6	202,1	3,0		7,7	24	0,66		480,0		51	43,0	35,0		15,3	1,7	0,67	2,3	2,3	2,7	66	15	
PVA18	ka 2010	2,8	200,5	7,5		7,8	26	1,27		1128,0		38	9,0	3,0		13,8	1,7	0,83	3,4	4,0	2,0	258	64	
PVA18	ka 2011	3,4	199,5	6,6		7,7	28	1,40		1230,0		38	8,0	3,0		27,0	1,9	0,65	2,6	1,9	1,5	164	33	
PVA18	ka 2012	3,1	199,1	9,2		7,8	24	0,44		313,0		33	4,0	2,0		27,0	1,7	0,59	3,0	1,5	0,8	5	33	
PVA18	ka 2013	2,8	199,1	9,0		7,7	23	0,37	2,0	170,0		33	2,0	1,5		25,3	1,9	0,38	3,5	1,7	0,5	5	21	
PVA18	ka 2014	2,9	197,8	8,6		7,7	25	0,55	1,0	282,5	283	25	1,6	1,0		29,0	2,3	0,40	3,4	0,9	0,5	5	36	
PVA18	ka 2015	3,7	197,9	8,5		7,6	25	0,98	8,5	632,5	640	75	6,1	1,0		32,0	2,2	0,25	3,3	2,4	1,1	12	58	
PVA18	ka 2016	3,8	201,3	9,9		7,6	25	0,58	2,9	287,5	288	36	2,2	<2		27,0	1,3	0,25	3,3	3,2	1,0	16	34	
PVA18	ka 2017	3,7	199,6	9,5		7,9	25	0,32	<2	227,5	230	17	1,8	<2		23,8	1,0	0,34	2,9	1,3	0,7	<10	16	
PVA18	ka 2018	3,7	197,3	9,8		7,8	25	0,27	<2	227,5	228	4	<2	<2		33,3	1,2	0,40	3,1	0,7	0,4	<10	17	
PVA18	ka 2019	3,1	198,3	11,0		7,9	26	0,31	<2	240,0	218	8	32,4	27,4		27,3	0,8	0,40	3,8	0,9	0,6	15	21	
PVA18	ka 2020	3,6	200,4	11,5		7,9	23	0,62	3,0	417,5	420	64	17,0	9,3		21,8	1,1	0,43	3,6	0,7	0,5	7	21	
PVA18	ka 2021	3,8	199,3	10,7	83	7,8	23	0,42	2,5	280,0	283	12	12,6	9,4		25,3	0,9	0,44	3,7	1,2	0,6	6	26	
PVA18	ka 2022	3,4	197,9	10,9	81	8,1	24	0,36	<2	270,0	273	7	8,0	4,5		25,0	0,9	0,39	3,6	1,3	0,6	4	33	

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti -nitriittitypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Kokonais-Syanidi (CN)	WAD-Syanidi (CN)	Sulfaatti SO <sub>4</sub> liuk.	Kloridi Cl liuk.	Antimoni Sb liuk.	Arseeni As liuk.	Kupari Cu liuk.	Nikkeli Ni liuk.	Rauta Fe liuk.	Sinkki Zn liuk.		
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO <sub>2</sub> /l	%		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
PVA18	2.3.2022	kuiva																								
PVA18	9.6.2022	3,6	200,9	11,0	83	8,3	23	0,38	<2	310,0	310	<5	4,3	2,4			25,0	0,8	0,39	3,5	1,1	0,6	4	23		
PVA18	3.8.2022	3,5	193,4	12,0	87	8,4	24	0,33	<2	190,0	200	16	4,7	<2			25,0	0,9	0,35	3,5	1,5	0,6	6	23		
PVA18	6.10.2022	3,2	199,4	9,7	72	7,7	24	0,38	3,0	310,0	310	<5	15,0	10,0			25,0	0,9	0,43	3,7	1,4	0,6	<2,5	53		
<b>PVA-alueen putket pp 207,00</b>																										
PVA20	ka 2009	4,2	201,7	5,4		7,8	20	0,35		167,0		52	25,0	17,0			11,0	2,8	0,33	1,6	2,2	2,0	112	19		
PVA20	ka 2010	2,7	200,6	6,9		7,9	22	0,39		248,0		33	9,0	5,0			15,0	2,9	0,38	2,0	4,7	2,4	137	45		
PVA20	ka 2011	3,5	200,0	5,4		7,8	24	0,59		400,0		45	9,0	2,0			20,0	3,8	0,21	1,1	2,0	1,7	104	43		
PVA20	ka 2012	3,0	200,3	7,0		7,8	26	0,98		908,0		35	5,0	2,0			24,0	4,0	0,21	1,2	1,7	1,0	5	44		
PVA20	ka 2013	2,6	200,1	7,7		7,8	27	0,86	1,0	715,0	690	38	3,3	2,0			27,3	3,6	0,32	1,3	1,8	0,7	29	23		
PVA20	ka 2014	2,9	199,6	6,1		7,7	28	1,05	1,0	882,5	808	21	2,0	1,0			30,5	3,8	0,25	0,9	0,7	1,0	5	31		
PVA20	ka 2015	3,7	199,8	6,2		7,9	30	1,10	3,4	842,5	848	31	30,1	1,0			33,5	3,3	0,25	0,5	1,1	0,5	7	37		
PVA20	ka 2016	3,7	201,4	6,2		7,9	30	1,10	3,4	842,5	848	31	30,1	<2			33,5	3,3	0,25	0,5	1,1	0,5	7	37		
PVA20	ka 2017	3,8	200,8	7,4		7,9	29	0,77	3,5	625,0	635	31	2,5	<2			32,0	2,4	0,17	0,8	1,9	1,0	<10	29		
PVA20	ka 2018	3,3	199,4	7,4		7,8	29	0,55	<2	500,0	500	9	5,8	<2			34,3	2,1	0,13	1,1	0,7	0,6	29	16		
PVA20	ka 2019	3,3	199,5	8,2		7,9	29	0,61	<2	556,7	540	15	29,3	21,3			35,5	2,0	0,11	1,2	0,9	0,6	11	32		
PVA20	ka 2020	3,8	201,0	9,0		7,9	28	0,55	3,0	410,0	415	11	12,1	6,0			28,0	1,6	0,11	1,0	0,6	0,5	19	28		
PVA20	ka 2021	3,7	200,1	8,5	65	7,9	29	0,86	3,6	695,0	700	23	13,7	7,0			33,0	2,1	0,11	1,2	1,0	0,7	4	47		
PVA20	ka 2022	3,2	199,8	8,3	62	8,1	30	1,18	3,9	1020,0	1020	8	14,4	9,6			31,3	1,9	0,09	0,9	1,2	0,6	245	45		
PVA20	3.3.2022	2,8	197,9	9,3	69	7,9	28	1,10	3,4	940,0	940	5	16,0	8,0			34,0	1,9	0,10	1,1	1,5	0,7	3	68		
PVA20	9.6.2022	2,6	200,9	8,1	60	8,3	29	1,10	<2	940,0	940	<5	4,4	6,5			22,0	1,4	0,12	1,3	0,6	0,6	<2,5	71		
PVA20	3.8.2022	3,6	200,1	8,1	61	8,4	31	1,30	<2	1100,0	1100	23	6,0	<2			35,0	2,1	0,09	1,1	2,1	0,7	4	37		
PVA20	6.10.2022	3,6	200,1	7,5	57	7,8	30	1,20	10,0	1100,0	1100	<5	31,0	23,0			34,0	2,0	0,05	0,3	0,5	0,3	970	4		
<b>PVA-alueen putket pp 206,58</b>																										
PVA21	ka 2009	4,4	202,5	9,7		7,4	21	1,45		1313,0		28	202,0	193,0			16,4	5,0	0,25	0,3	2,6	1,7	18	31		
PVA21	ka 2010	4,1	202,4	11,6		7,6	22	1,57		1388,0		46	10,0	5,0			19,8	6,0	0,13	0,3	2,2	0,9	305	27		
PVA21	ka 2011	4,8	202,5	10,6		7,5	24	1,19		1053,0		40	12,0	6,0			32,0	5,6	0,24	0,3	3,8	1,8	244	31		
PVA21	ka 2012	4,3	202,4	10,9		7,5	22	1,82		1743,0		24	9,0	7,0			26,0	4,1	0,18	0,4	1,1	0,8	8	20		
PVA21	ka 2013	4,0	202,6	12,1		7,5	21	1,05	1,0	820,0	763	49	3,5	2,8			24,3	4,3	0,25	0,5	1,8	0,7	7	18		
PVA21	ka 2014	4,5	202,3	12,1		7,4	21	0,96	1,0	760,0	763	9	4,5	3,3			22,5	4,2	0,25	0,5	0,7	0,5	23	11		
PVA21	ka 2015	4,7	202,4	11,9		7,5	22	1,47	1,0	1357,5	1358	2	8,2	3,9			24,8	4,3	0,25	0,5	0,5	0,5	15	20		
PVA21	ka 2016	4,7	202,8	11,4		7,5	21	1,72	<2	1290,0	1290	17	3,3	2,1			18,8	3,5	0,25	0,5	0,5	1,0	7	7		
PVA21	ka 2017	4,6	202,7	11,2		7,6	21	1,24	<2	1122,5	1123	18	5,5	2,3			17,8	2,7	0,14	0,2	1,2	1,0	<10	13		
PVA21	ka 2018	4,4	202,3	11,6		7,5	19	0,96	<2	822,5	823	23	8,5	<2			17,8	2,3	0,10	0,2	1,2	0,5	<10	18		
PVA21	ka 2019	4,3	202,2	11,4		7,6	20	0,68	<2	563,3	555	9	21,9	10,8			22,3	2,3	0,07	0,2	0,9	0,4	8	11		
PVA21	ka 2020	5,0	202,8	11,3		7,5	18	1,43	4,3	1026,7	1060	10	18,7	12,2			17,3	3,5	0,07	0,3	0,8	0,4	11	21		
PVA21	ka 2021	4,3	202,5	11,3	85	7,6	19	0,91	3,8	580,0	660	29	12,5	7,3			17,8	2,7	0,08	0,3	1,0	0,6	4	26		
PVA21	ka 2022	4,1	202,4	11,3	86	7,9	21	0,71	3,3	615,0	618	<5	18,5	12,4			17,8	5,1	0,06	0,2	0,8	0,4	4	31		
PVA21	3.3.2022	2,8	201,8	12,0	88	7,7	19	0,72	3,2	630,0	630	<5	11,0	8,9			16,0	2,2	0,05	0,2	0,3	0,6	3	22		
PVA21	9.6.2022	3,6	203,1	11,0	83	8,0	19	0,66	<2	600,0	600	<5	8,8	8,6			13,0	0,6	<0,05	0,2	0,4	0,3	4	42		
PVA21	3.8.2022	4,3	202,3	12,0	91	8,2	22	0,81	<2	630,0	630	<5	26,0	9,2			19,0	8,5	0,08	0,2	2,0	0,4	8	28		
PVA21	6.10.2022	5,8	202,3	10,0	80	7,6	22	0,66	8,0	600,0	610	<5	28,0	23,0			23,0	9,2	0,07	0,3	0,4	0,3	<2,5	32		
<b>PVA-alueen putket pp 212,69</b>																										
PVA34	ka 2017	3,9	201,3	12,5		7,4	9	0,29	<2	240,0	240	4	2,7	<2			5,1	1,0	0,10	0,1	1,5	1,3	30	11		
PVA34	ka 2018	3,6	196,0	13,0		7,5	17	0,98	<2	975,0	975	<4	3,3	<2			24,1	1,5	0,10	0,1	0,3	0,2	18	7		
PVA34	ka 2019	3,6	199,5	12,7		7,4	12	0,59	7,2	680,0	513	17	31,0	24,7			8,9	1,2	<0,05	0,2	0,6	0,2	9	7		
PVA34	ka 2020	3,7	200,3	12,8		7,5	10	0,57	19,0	484,0	495	24	19,0	13,1			11,1	1,1	0,05	0,3	0,5	0,5	8	10		
PVA34	ka 2021	3,8	198,5	12,5	95	7,4	17	1,24	8,2	907,5	910	19	18,4	13,2			24,0	1,5	<0,05	0,2	0,9	0,4	11	8		

	pvm.	Lämpö-tila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkön-johtavuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti -nitriittitypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Kokonais-Syanidi (CN)	WAD Syanidi (CN)	Sulfaatti SO <sub>4</sub> liuk.	Kloridi Cl liuk.	Antimoni Sb liuk.	Arseeni As liuk.	Kupari Cu liuk.	Nikkeli Ni liuk.	Rauta Fe liuk.	Sinkki Zn liuk.		
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO <sub>2</sub> /l	%		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
PVA34	ka 2022	3,5	199,7	12,0	91	7,7	12	0,58	5,7	483,3	493	<5	29,0	26,7			13,2	1,2	<0,05	0,3	0,6	0,3	4	11		
PVA34	2.3.2022	kuiva																								
PVA34	9.6.2022	3,6	201,1	12,0	91	7,5	5	0,25	<2	150,0	150	<5	7,3	6,7			2,7	0,8	<0,05	0,5	0,6	0,4	9	17		
PVA34	3.8.2022	3,6	199,1	13,0	100	8,1	15	0,69	<2	550,0	560	<5	5,7	4,4			16,0	1,4	<0,05	0,1	0,9	0,1	<2,5	3		
PVA34	6.10.2022	3,4	199,1	11,0	83	7,4	16	0,80	15,0	750,0	770	<5	74,0	69,0			21,0	1,4	<0,05	0,2	0,3	0,3	<2,5	13		
<b>PVA-alueen putket pp 208,20</b>																										
PVA35	ka 2017	3,4	195,0	6,7		8,3	18	0,16	6,0	52,0	57	15	<2	<2			22,5	1,7	2,45	7,2	1,9	8,9	16	9		
PVA35	ka 2018	3,2	189,9	10,5		8,2	20	0,07	<2	34,3	35	<4	<2	<2			31,8	0,9	0,90	6,1	0,8	8,2	62	2		
PVA35	ka 2019	2,9	193,2	8,1		8,2	22	0,19	8,7	25,0	40	<5	42,0	18,9			32,7	0,8	0,53	5,9	0,5	11,9	18	1		
PVA35	ka 2020	2,9	197,5	7,7		7,9	15	0,12	10,2	39,7	48	16	19,6	11,5			17,3	1,0	0,37	2,0	0,4	11,4	16	5		
PVA35	ka 2021	2,6	191,7	6,0	29	8,1	22	0,09	12,0	48,0	34	8	26,5	17,4			31,0	1,0	0,33	2,0	0,3	13,9	9	2		
PVA35	ka 2022	3,1	194,5	8,2	62	8,3	21	0,07	15,7	28,0	44	<5	24,0	15,2			28,0	0,9	0,22	2,6	0,4	12,0	17	3		
PVA35	2.3.2022	kuiva																								
PVA35	9.6.2022	3,4	203,8	9,8	74	8,3	18	0,07	18,0	42,0	60	<5	13,0	8,0			13,0	0,7	0,09	1,2	0,2	10,0	22	1		
PVA35	3.8.2022	3,0	191,6	8,8	66	8,3	23	0,07	14,0	32,0	46	<5	15,0	8,6			32,0	0,9	0,24	2,8	0,2	13,0	7	2		
PVA35	5.10.2022	2,8	188,3	6,1	45	8,3	23	0,07	15,0	10,0	26	<5	44,0	29,0			39,0	1,0	0,32	3,7	0,6	13,0	23	6		

	pvm.	Lämpötila	Veden kokkeus	Happi	pH	Alkaliniteetti	Sähkönjohtavuus	Väriuku	Sameus	CODMn	Kokonaiskovuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti-nitriittitypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Fluoridi	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Mangaani	Nikkeli	Rauta	Sinkki	Uraani	limuotot bakteerit	Escherichia coli	Enterokokit	
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO2/l		mmol/l	mS/m	mg Pt/l	FTU	mg/l	mmol/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	SO <sub>4</sub> liuk.	Cl liuk.	Sb liuk.	As liuk.	Cu liuk.	Mn liuk.	Ni liuk.	Fe liuk.	Zn liuk.	U liuk.	my/100 r	pmy/100 ml	pmy/100 ml	
	<b>Haapala kaivon korko 206.60 m</b>																																
Haapala ka 2009	7,9	201,3	1,8	7,6	45	<5	0,12	0,60			2,1	10	1973		77	<3	<2	0,05	33	26,1	2,0	0,9	2,8	58	3,5	9	12,0		0	0	0		
Haapala ka 2010	5,7	201,6	0,9	7,7	57	<5	<0,25	<1			1,6	19	1610		128	3	3	0,28	37	27,0	1,9	1,2	2,5	40	4,3	<10	11,0		0	0	0		
Haapala ka 2011	5,7	201,8	2,0	7,5	59	<5	0,29	1,00			2,5	21	1957		174	7	4	0,68	39	24,3	2,8	1,2	5,8	116	6,2	61	13,8		0	0	0		
Haapala ka 2012	6,4	201,4	1,1	7,6	59	<5	<0,25	0,47			2,0	32	1250		248	3	2	0,23	42	22,0	1,8	0,9	4,1	110	4,5	15,9	0	0	0	0			
Haapala ka 2013	4,6	201,6	3,2	7,7	57	<5	<0,2	0,6			2,2	12	1889	835	278	2,0	<2	<0,1	40,5	19,3	2,4	0,5	5,0	180,0	6,1	<10	19,0		0	0	0		
Haapala ka 2014	5,7	201,6	2,6	7,7	59	<5	0,2	0,6			2,4	18	1970	1995	268	2,5	<2	<0,1	43,5	19,5	1,9	0,5	6,3	116,3	5,1	<10	15,5		0	0	0		
Haapala ka 2015	5,7	201,8	2,5	7,6	62	<5	<0,2	0,7			2,9	19	2638	2640	313	3,1	<2	<0,1	44,5	20,3	2,4	0,5	6,6	65,0	6,4	<10	12,0		0	0	0		
Haapala ka 2016	5,6	202,3	3,6	7,6	62	<5	<0,2	<0,5			4,5	10	4385	4385	367	<2	<2	<0,1	40,3	14,9	2,6	<1	5,8	45,9	8,0	<10	12,8		0	0	0		
Haapala ka 2017	5,3	202,2	2,6	7,6	62	<5	<0,2	0,6			3,5	13	3425	3425	390	<2	<2	<0,1	46,8	16,5	3,0	0,6	5,0	54,8	11,9	<10	13,8		0	0	0		
Haapala ka 2018	5,4	202,2	1,1	7,5	63	<5	<0,2	0,6			1,9	21	1403	1405	423	<2	<2	<0,1	49,3	16,0	2,1	0,7	5,9	68,0	7,6	<10	19,3		0	0	0		
Haapala ka 2019	6,0	201,0	1,4	7,5	79	<5	<0,2	<0,5			0,7		310	283			2,7	<0,1	2,9	70,0	2,8	0,4	4,5	45,5	3,2	<10	10,9		0	0	0		
Haapala ka 2020	6,5	201,2	7,6	4,4	75	<5	<0,2	<0,5				111	9725	410	410			<0,1	8,1	90,5	3,2	0,4	5,0	57,5	13,1	<10		<0,01	0	0	0		
Haapala ka 2021	6,6	201,7	7,5	3,5	105	<5	<0,2	<0,5		1,1	1,4	12	952	957	231			<0,1	2,5	216,0	2,5	0,3	4,9	18,7	3,2	<10		<0,01	0	0	0		
Haapala ka 2022	6,3	201,5	7,8	3,6	83	<5	<0,15	<0,5		1,1	0,7	8	430	440	173			<0,1	1,4	145,5	2,1	0,4	4,4	9,8	2,2	<2,5		<0,01	0	0	0		
Haapala 11.3.2020	7,8			7,5		<5	<0,15					<10	18000		580			<0,1	0	84,0	1,3	0,3	6,2	85	6,8	<2,5			0	0	0		
Haapala 29.6.2020	5,3			7,6	5,6	67	<5	<0,15				160	17000		590			<0,1	30	19,0	4,3	0,8	5,7	16	32,0	<2,5			0	0	0		
Haapala 11.8.2020	6,5			7,7	1,9	90	<5	<0,15				130	1400		<10			<0,1	0	220,0	5,3	0,4	1,7	77	1,4	<2,5		<0,01	0	0	0		
Haapala 26.10.2020	6,5	201,2		7,6	5,9	67	<5	<0,15				42	2500		430			<0,1	2	39,0	2,0	0,3	6,2	52	12,0	<2,5		<0,01	0	0	0		
Haapala 3.3.2021	6,4			7,4	3,9	67	<5	<0,15	<0,5			<0,01	37	39	530			<0,1	0	84,0	2,0	0,2	5,3	69	8,7	<2,5		<0,1	0	0	0		
Haapala 8.6.2021	6,8	202,3		7,4	73	<5	<0,15	<0,5			1,3	15	870	890	360			<0,1	0	120,0	4,0	0,3	3,6	3	1,0	<2,5		<0,01	0	0	0		
Haapala 12.8.2021	6,3	201,0		7,5	1,9	81	<5	<0,15	<0,5	0,3	0,3	<2	200	200	28			<0,1	0,3	190,0	2,3	0,3	1,5	1,5	0,7	<2,5		<0,01	0,0	0,0	0,0		
Haapala 19.10.2021	7,0	201,8		7,6	4,6	200	<5	0,9	0,6	2,0	2,5	8,0	2700	2700	<10			<0,1	9,1	470,0	1,6	0,5	9,1	1,8	2,4	18,0		0,06	0,0	0,0	0,0		
Haapala 3.3.2022	5,8			7,7	4,5	64	<5	<0,15	<0,5	2,0	0,6	3,8	190	190	350			<0,1	4,6	52,0	1,3	0,4	8,5	26,0	5,3	<2,5		0,01	0,0	0,0	0,0		
Haapala 9.6.2022	6,7	201,7		8,3	6,0	89	<5	<0,15	<0,5	1,7	1,0	24,0	870	890	84			<0,1	0,3	110,0	2,1	0,4	6,1	11,0	2,4	<2,5		0,03	0,0	0,0	0,0		
Haapala 4.8.2022	6,6	201,5		7,5	2,0	90,0	<5	<0,15	<0,5	0,17	0,52	<2	410	410	28			<0,1	0,25	210	2,9	0,4	1,5	1,5	0,4	<2,5		<0,01	0,0	0,0	0,0		
Haapala 6.10.2022	6,2	201,2		7,7	2,1	90	<5	<0,15	<0,5	0,51	0,5	<2	250	270	230			<0,1	0,54	210,0	2,2	0,4	1,3	1	0,8	<2,5		<0,01	0	0	0		
	<b>Mäkiavaara kaivon korko 211.34 m uusi kaivo 2010</b>																																
Mäkiavaara ka 2009	6,1	202,6	9,9	7,9	22	<5	0,16	<0,5			0,4	<2	413		<2	<3	2	0,04	10	8,3	0,1	5,4	10,0	0	0,5	6	28,0		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2010	4,5	202,2	10,1	7,9	23	<5	<0,25	<1			0,4	<2	387		12	5	4	0,14	9	7,0	0,1	5,4	10,6	<5	0,8	<10	37,0		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2011	4,9	203,7	9,4	8,0	24	<5	<0,20	<1			0,5	<2	435		9	3	2	0,30	10	7,4	0,2	5,3	9,2	<5	0,5	<10	26,6		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2012	5,3	203,3	9,3	7,9	24	<5	<0,20	<0,5			0,4	<2	333		6	<3	<2	0,10	9	8,2	0,2	5,4	7,8	<5	0,3	<10	19,7		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2013	4,1	203,8	10,9	7,9	23	<5	<0,20	<0,5			0,3	<2	280	290	<4	2,7	2,5	<0,1	9,4	6,5	<0,5	5,4	6,7	<2	0,5	<10	10,5		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2014	4,7	203,2	10,4	7,9	20	<5	<0,20	<0,5			0,3	<2	328	328	<4	3,1	2,6	<0,1	9,1	6,1	<0,5	5,7	6,0	<2	0,5	<10	7,5		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2015	5,3	203,6	10,5	7,9	23	<5	<0,2	<0,5			0,4	<2	370	370	<4	2,6	2,7	<0,1	10,0	5,8	<0,5	4,8	7,3	27,9	0,5	<10	12,9		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2016	4,7	204,1	10,3	7,9	24	<5	<0,2	<0,5			0,4	<2	300	300	<4	2,4	2,4	<0,1	9,6	5,3	<0,5	4,9	8,2	<1	<1	<10	12,2		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2017	4,6	204,2	10,9	7,9	23	<5	<0,2	0,6			0,3	<2	278	278	<4	1,7	1,3	<0,1	8,5	5,1	0,2	5,1	6,2	<1	0,2	<10	8,4		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2018	4,9	203,7	10,3	7,9	22	<5	<0,2	<0,5			0,4	<2	388	388	<4	3,1	2,5	<0,1	8,9	4,6	<0,2	4,9	5,3	1,8	<0,2	<10	12,9		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2019	4,8	203,0	10,0	8,0	22	<5	<0,2	1,0			0,6	<2	400	533	<10	3,4	2,6	<0,1	10,2	4,4	0,1	5,5	3,9	<1	0,1	<10	15,1		0	0	0		
Mäkiavaara ka 2020	5,0	203,7		8,0	1,8	22	<5	<0,2			<2	575		<10				<0,1	12,0	3,3	0,1	5,4	4,7	<1	0,1	<10		0,04	1	0	0		
Mäkiavaara ka 2021	4,8	203,5		7,9	1,7	23	<5	<0,2	<0,5	1,2	0,5	<2	463	465	<10			<0,1	11,8	3,9	0,1	5,2	4,0	2,0	0,2	70,0		0,05	0	0	0		
Mäkiavaara ka 2022	4,9	204,1		8,2	1,7	23	<5	<0,15	<0,5	1,1	0,6	<2	463	465	<10			<0,1	17,8	4,1	0,1	5,7	4,8	<0,2	0,2	4,3		0,05	0	0	0		
Mäkiavaara 11.3.2020	4,7			8,0	21	<5	&lt																										

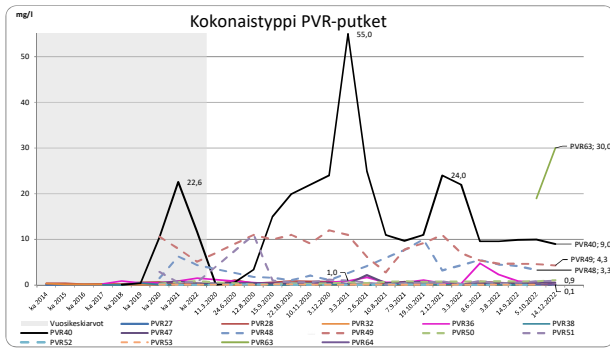
	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus	Happi	pH	Alkaliniteetti	Sähkönjohtavuus	Väri-luku mg Pt/l	Sameus FTU	CODMn mg/l	Kokonaiskovuus mmol/l	Kokonais-typin liuk. mg/l	Nitriitti-typin liuk. µg/l	Nitraatti-typin liuk. µg/l	Nitraatti-nitriittitypen summa µg/l	Ammonium-typin liuk. µg/l	Kokonais-fosfori liuk. µg/l	Fosfaatti-fosfori liuk. µg/l	Fluoridi mg/l	Sulfaatti SO <sub>4</sub> liuk. mg/l	Kloridi Cl liuk. mg/l	Antimoni Sb liuk. µg/l	Arseeni As liuk. µg/l	Kupari Cu liuk. µg/l	Mangaani Mn liuk. µg/l	Nikkeli Ni liuk. µg/l	Rauta Fe liuk. µg/l	Sinkki Zn liuk. µg/l	Uraani U liuk. µg/l	limuotot bakteerit my/100 r	Escherichia coli pmy/100 ml	Enterokokit pmy/100 ml		
Hav.piste	pvm.	°C	m	mgO <sub>2</sub> /l		mmol/l	mS/m				mmol/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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Puistikko	8.6.2021	5,8	203,6	7,6	1,1	15	<5	1,50	0,52	0,2	<0,02	180	180	<10					<0,1	7	1,5	2,4	0,2	63,0	3	1,1	110	0,01	0	0	0	0		
Puistikko	12.8.2021	5,6	202,2	7,6	1,2	15	<5	0,91	<0,5	0,67	0,2	<2	130	130	<10				<0,1	7	1,6	1,9	0,2	82,0	10	2,5	96	0,01	0	0	0	0		
Puistikko	19.10.2021	4,8	202,2	7,6	1,2	15	11	6,40	<0,5	0,74	0,2	<2	140	140	<10				<0,1	6	1,5	3,1	0,3	99,0	18	13,0	620	0,02	0	0	0	0		
Puistikko	2.3.2022	5,2		7,9	1,2	15	<5	<0,15	<0,5	0,79	0,2	<2	210	210	<10				<0,1	7	1,5	0,1	0,2	75,0	0	0,4	8	0,02	0	0	0	0		
Puistikko	9.6.2022	6,1	203,3	8,0	1,3	16	<5	0,76	<0,5	0,71	0,2	<2	210	210	<10				<0,1	8	1,6	0,9	0,2	39,0	1	0,5	93	0,02	0	0	0	0		
Puistikko	3.8.2022	5,8	202,6	7,7	1,3	15	<5	0,44	<0,5	0,71	0,2	<2	140	140	<10				<0,1	6	1,5	4,5	0,2	77,0	1	2,0	33	0,01	0	0	0	0		
Puistikko	6.10.2022	4,6	202,5	7,8	1,3	15	7	0,51	<0,5	0,74	0,1	<2	51	50	<10				<0,1	6	1,4	4,9	0,3	30,0	33	4,4	160	0,02	0	0	0	0		



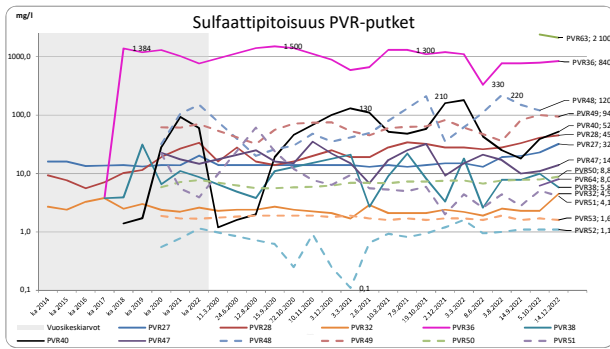
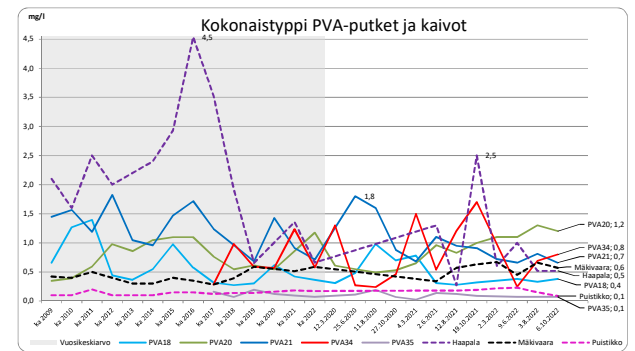
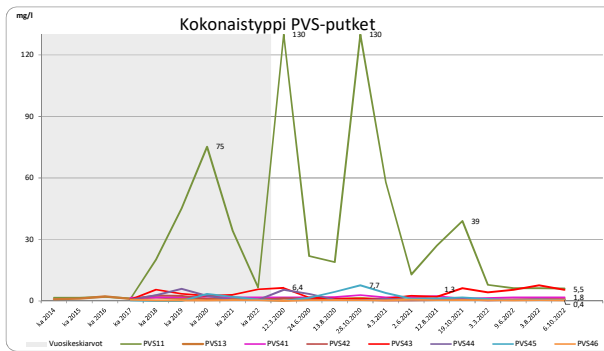
	pvm.	Lämpötila	Veden kirkkaus syvyys	Veden kirkkaus syvyys	Alkaliniteetti	Sameus	Väri	Klitoaine	Hekikutus jäännös	Kokonais kovuus	CODmn	Fluoridi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonais-typpi luk	Nitriitti-typpi luk	Nitraatti-typpi luk	Ammonium-typpi luk	WAD Syanidi (CN)	Sulfaatti SO <sub>4</sub> luk	Kloridi Cl luk	Antimoni Sb luk	Arseeni As luk	Elohopea luk	Kadmium luk	Kupari Cu luk	Manganiini luk	Nikkeli Ni luk	Rauta Fe luk	Uraani U luk	Uraani U luk	E.coli	Enterokokki	Käiformiset bakteerit		
Hav piste	pvm.	°C	m	m	mmoli	FTU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/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	MPN/100ml	pmv/100ml	MPN/100ml		
pp 189,50																																				
Lou 1	10.8.2020	6,7	2,5	187,0	0,42																															
Lou 1	19.10.2020	4,6	3,0	186,5	0,31	810	410	1000	810	0,29	4,0	<0,1	7,0	3,7	0,3			15	<5	0,6	0,6	0,11	0,2													
Lou 1	9.11.2020	5,4	2,5	187,0	0,28	97	77	150	140	0,13	0,6	<0,1	6,7	3,5	0,1	26	<5	11	<5	0,3	0,6	<0,05	0,0	<0,02	<0,01	4,3	78	3,2	13			0,081	<2	<2	<2	
Lou 1	1.12.2020	3,4	2,6	186,9	0,28	190	300	320	290	0,59	1,3	<0,1	6,8	3,8	0,1			16	<10	0,3	0,5	<0,05	0,0	<0,02	<0,01	0,9	25	0,8	8,9			0,01	0	<2	0	
Lou 1	12.1.2021	2,3	3,0	186,5	0,25	180	<5	910	870	0,12	5,9	<0,1	6,9	3,5	0,0	<2	<5	11	<5	0,3	0,5	0,063	0,1		<0,01	1,8	27	1,1	25			0,062	0	<2	0	
Lou 1	2.3.2021	3,2	3,4	186,1	0,32	270	<5			0,25	5,8	<0,1	7,0	3,9	0,2			<5	<5	0,7	0,5	0,13	0,1		<0,01	0,9	75	1,6	20			0,021	0	<2	0	
Lou 1	1.6.2021	3,8	2,1	187,5	0,24	200	5	63	58	0,15	1,7	<0,1	6,8	3,1	0,0			<5	<5	0,3	0,3	<0,05	0,1		<0,01	0,8	4,4	0,7	10			0,012	0	<2	0	
Lou 1	9.8.2021	5,9	3,1	186,4	0,29	53	46	180	160	0,28	0,8	<0,1	6,8	3,5	0,1			7,1	<5	0,3	0,5	<0,05	0,1		<0,01	1,9	7,3	1,4	10			0,014	0	<2	0	
Lou 1	18.10.2021	5,5	3,0	186,5	0,22	350	6	4660	4500	0,26	1,0	<0,1	6,5	2,7	0,0			<5	<5	0,3	0,6	<0,05	0,1		<0,01	0,4	2,2	1,6	<2,5			0,012	0	<2	0	
Lou 1	28.2.2022	2,5	3,5	186,0	0,24	130	68	320	280	0,26	1,1	<0,1	7,0	3,2	0,2	4,5	<5	37	<5	0,3	0,7	0,063	0,0		<0,01	1,3	19	2,5	6,4			0,014	0	<2	0	
Lou 1	7.6.2022	3,6	2,3	187,2	0,26	290	360	100	97	0,24	<0,5	<0,1	6,5	3,2	0,1			<5	<5	0,3	0,6	<0,05	0,0		<0,01	2,5	81	1,1	7,5			0,012	0	<2	0	
Lou 1	2.8.2022	8,0	2,8	186,7	0,26	390	410	480	430	0,33	1,1	<0,1	6,7	4,1	0,2			<5	<5	0,3	0,9	<0,05	0,1		<0,01	0,4	3,1	1,2	3,5			0,011	0	<2	0	
Lou 1	3.10.2022	4,0	2,9	186,6	0,27	190	870	110	96	0,22	1,3	<0,1	7,0	3,2	0,2			<5	<5	0,6	0,7	<0,05	0,1		<0,01	0,5	6,3	0,8	27			0,014	2	<2	3	
pp 189,45																																				
Lou 2	19.10.2020	4,1	4,8	184,7	0,86	140	22	190	180	0,46	1,6	<0,1	6,5	10	0,0	7,1	<5	9,6	<5	2,1	0,8	<0,05	0,2													
Lou 2	9.11.2020	4,6	4,6	184,9	0,95	56	32	680	650	0,43	1,5	<0,1	6,5	11	0,0	7,8	<5	12	<5	1,6	0,9	0,063	1,4	<0,02	0,026	1,1	430	4,4	3600			0,054	0	<2	0	
Lou 2	1.12.2020	4,6	4,5	184,9	0,88	30	120	110	99	0,41	1,1	<0,1	6,5	11	0,0			9,4	<10	1,6	0,9	<0,05	1,4	<0,02	0,021	0,4	370	3,3	3600			0,089	0	<2	24	
Lou 2	12.1.2021	3,8	4,8	184,7	0,86	40	130	44	41	0,46	0,8	<0,1	6,5	11	0,0	<2	<5	8,6	<5	1,7	0,9	<0,05	1,3		0,014	2,8	320	3,4	3700			0,11	0	<2	81	
Lou 2	2.3.2021	4,7	5,2	184,2	0,89	45	45	42	43	0,43	1,0	<0,1	6,5	10	0,0			8,3	<5	1,7	0,9	<0,05	1,0		0,01	0,8	300	2,5	3500			0,1	0	<2	13	
Lou 2	1.6.2021	4,5	4,3	185,2	0,88	39	70	94	89	0,47	1,3	<0,1	6,6	10	0,0	10	<5	9,8	<5	1,7	0,9	<0,05	0,9		0,014	0,5	220	2,3	3100			0,07	0	<2	0	
Lou 2	9.8.2021	4,6	5,0	184,5	0,94	26	58	72	67	0,46	0,8	<0,1	6,4	11	0,0	7,1	<5	12	<5	1,6	0,9	<0,05	1,0		0,017	2,4	230	2,4	3300			0,077	0	<2	0	
Lou 2	18.10.2021	4,4	4,9	184,6	0,94	11	53	71	67	0,5	0,9	<0,1	6,5	11	0,0	2,2		6,3	<5	1,7	0,8	<0,05	0,9		<0,01	0,5	210	2,5	3100			0,073	0	<2	0	
Lou 2	28.2.2022	4,5	5,4	184,1	0,89	21	49	49	46	0,48	0,9	<0,1	6,8	11	0,0	2,2	<5	8,2	<5	1,7	0,9	<0,05	0,8		0,014	0,6	170	2,2	3100			0,075	0	<2	0	
Lou 2	7.6.2022	5,0	4,3	185,1	0,94	11	20	38	33	0,44	<0,5	<0,1	6,4	11	0,0	<2	<5	7,1	<5	1,6	0,9	0,096	0,7		0,018	7,4	150	2,0	2500			0,079	0	<2	0	
Lou 2	2.8.2022	4,2	4,7	184,8	1,02	10	82	32	28	0,46	0,6	<0,1	6,4	13	0,0	2,6	<5	8,4	<5	1,8	0,9	<0,05	0,9		0,014	0,4	150	2,7	3000			0,068	0	<2	0	
Lou 2	3.10.2022	4,5	4,7	184,8	0,92	16	110	55	49	0,43	0,6	<0,1	6,5	10	0,0	15	<5	<5	<5	1,7	0,9	<0,05	0,9		0,015	0,2	160	2,3	2500			0,062	0	<2	0	
pp 188,12																																				
Lou 3	10.8.2020	5,6	3,5	184,6	0,46																															
Lou 3	19.10.2020	5,4	3,5	184,6	0,69	17	7	1200	1100	0,33	2,0	<0,1	6,7	8,1	0,1	2,5	41	<5	<5	1,7	0,5	0,21	0,6													
Lou 3	9.11.2020	5,5	3,2	184,9	0,64	8,6	16	15	12	0,31	0,7	<0,1	6,6	7,6	0,1	<2	50	6,6	<5	1,7	0,5	0,19	0,4	<0,02	0,018	0,3	2500	4,8	2100			0,031	0	<2	6	
Lou 3	1.12.2020	4,9	3,3	184,8	0,62	30	12	170	150	0,32	1,1	<0,1	6,5	8,3	0,1	4,4	46	<5	<10	1,6	0,5	0,15	0,2	<0,02	<0,01	0,4	1200	3,1	1700			0,024	0	<2	48	
Lou 3	12.1.2021	3,6	3,6	184,6	0,76	12	21	32	26	0,39	0,6	<0,1	6,7	8,6	0,1	<2	60	<5	<5	1,4	0,6	0,11	0,2		<0,01	1,7	1500	3,8	2900			0,023	0	<2	3	
Lou 3	2.3.2021	3,5	4,1	184,0	0,58	8,6	19	42	37	0,3	<0,5	<0,1	6,4	7	0,1	<2	42	6	<5	1,6	0,6	0,053	0,1		0,013	0,4	2100	2,5	4200			0,026	0	<2	0	
Lou 3	1.6.2021	3,2	2,9	185,2	0,65	9,4	19	18	15	0,38	0,9	<0,1	6,6	7,9	0,1	2,8	48	<5	<5	2,0	0,6	0,09	0,1		0,015	0,4	520	5,4	530			0,021	0	<2	0	
Lou 3	9.8.2021	4,4	3,8	184,3	0,59	3,5	17	7,8	5	0,32	0,5	<0,1	6,4	7,4	0,1	<2	57	8	<5	1,6	0,6	0,085	0,1		0,017	0,6	450	4,6	120			0,021	0	<2	0	
Lou 3	18.10.2021	5,1	3,5	184,6	0,64	3,4	23	20	16	0,42	<0,5	<0,1	6,6	8,6	0,1	3	100	<5	<5	1,7	0,5	<0,05	0,2		<0,01	1,8	2,7	0,9	16			0,17	0	<2	0	
Lou 3	28.2.2022	3,6	4,2	183,9	0,61	11	14	8,8	5,2	0,37	0,8	<0,1	6,9	8	0,1	<2	58	6,3	<5	1,7</																

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Veden korkeus syvyys	Alkaliniteetti	Sameus	Väri	Kiintoaine	Hekkuus jäänös	Kokonaiskovuus	CODmn	Fluoridi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonaistyyppi	Nitritityppi	Nitraattityppi	Ammonium-	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Elohopea	Kadmium	Kupari	Mangaani	Nikkeli	Rauta	Uraani	Uraani	E.coli	Enterokokki	Koliformiset bakteerit
Hav.piste	pvm.	°C	m	mmol/l	FTU	mg Pt/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mS/m	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	MPN/100ml	prvy/100ml	MPN/100ml	
Lou 5	18.10.2021	5,3	2,4	183,3	2,11	29	52	77	63	0,66	7,1	<0,1	6,5	20	0,9	<2	<5	750	<5	0,3	0,7	0,21	2,7	<0,01	1,6	1200	1,8	40000		0,019	0	<2	0	
Lou 5	28.2.2022	3,6	3,4	182,3	1,94	200	88	1500	1400	0,65	6,3	<0,1	6,8	19	0,9	<2	<5	700	<5	0,3	0,6	<0,05	5,9	<0,01	0,4	1200	0,5	45000		0,011	0	<2	0	
Lou 5	7.6.2022	3,0	2,3	183,5	1,46	36	12	170	160	0,75	6,9	<0,1	7,0	15	0,8	<2	<5	700	<5	0,3	0,6	0,1	5,3	<0,01	1,3	1000	0,5	45000		0,023	0	<2	0	
Lou 5	2.8.2022	4,2	2,9	182,8	2,31	100	34	130	120	0,71	5,8	<0,1	6,4	22	0,8	<2	<5	770	<5	0,3	0,6	<0,05	1,4	<0,01	0,7	1000	0,7	28000		0,059	0	<2	0	
Lou 5	3.10.2022	4,3	3,0	182,7	2,21	14	420	100	93	0,6	5,7	<0,1	6,5	19	1,0	<2	<5	1100	<5	0,3	0,6	<0,05	1,2	<0,01	0,1	1100	1,6	22000		0,12	1	<2	1	
Loukinen vedenottamo																																		
Lou VO	2.3.2021	4,7										<0,1			0,1	<2	34		<5	2,1		<0,05	0,1	<0,01	2,0		0,9		0,054	0,054				
Lou VO	7.6.2021	3,6										<0,1			0,1	<2	45		<5	2,2		<0,05	0,1	<0,01	1,6		0,9		0,073	0,073				
Lou VO	9.8.2021	5,4										<0,1			0,0	<2	33		<5	2,2		<0,05	0,1	<0,01	6,2		2,2		0,061	0,061				
Lou VO	18.10.2021	5,1										<0,1			0,0	<2	23		<5	2,2		<0,05	0,1	<0,01	2,4		1,2		0,061	0,061				
Lou VO	28.2.2022	4,2										<0,1			0,0	<2	28		<5	2,2		<0,05	0,2	<0,01	11,0		0,8		0,066					
Lou VO	2.8.2022	4,8										<0,1			0,0	<2	30		<5	2,2		<0,05	0,1	<0,01	3,8		1,0		0,055					
Lou VO	3.10.2022	5,0										<0,1			0,0	<2	34		<5	2,4		<0,05	0,1	<0,01	2,2		0,6		0,069					

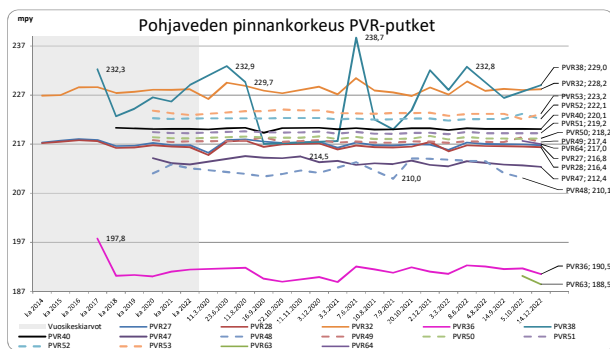
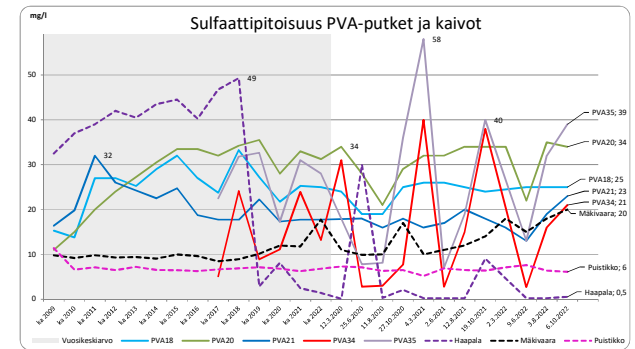
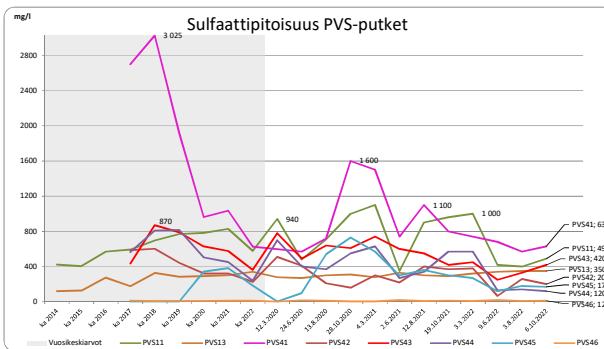
## LIITE 3. KUVAAJAT



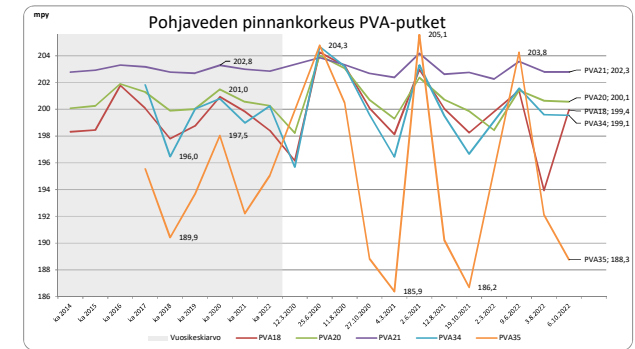
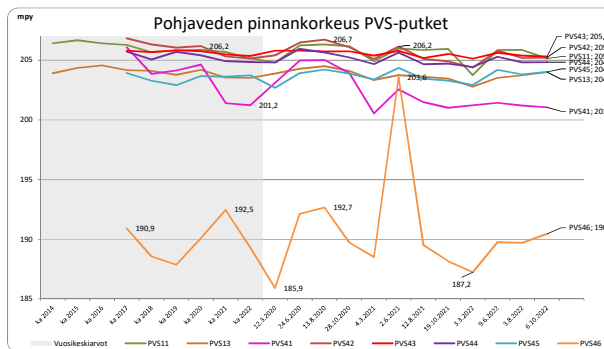
\*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.



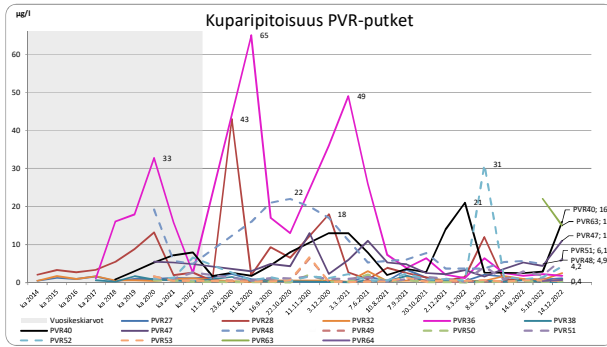
\*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Logaritminen asteikko PVR- alueen putkilla. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.



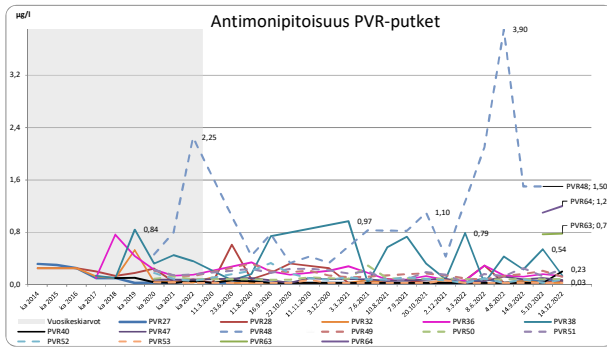
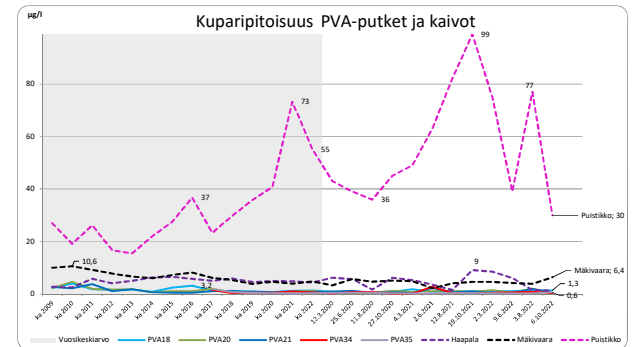
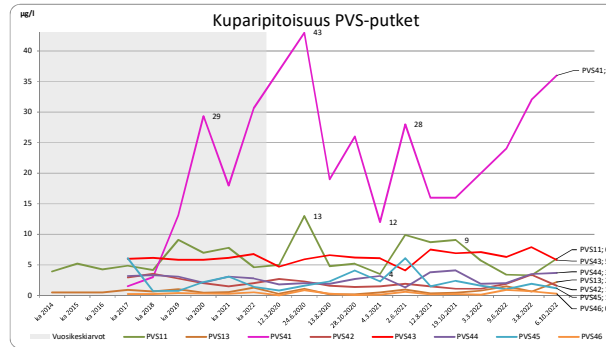
\*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.



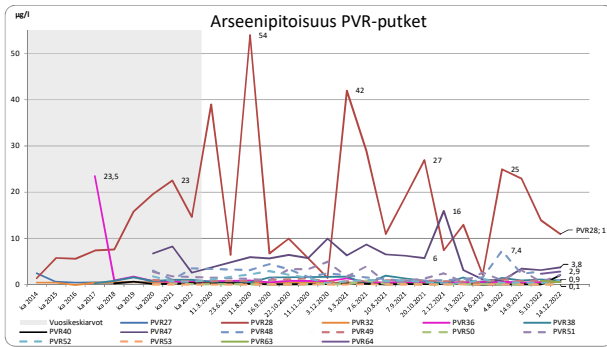
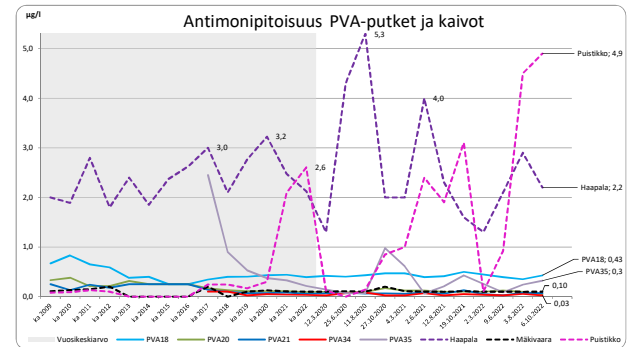
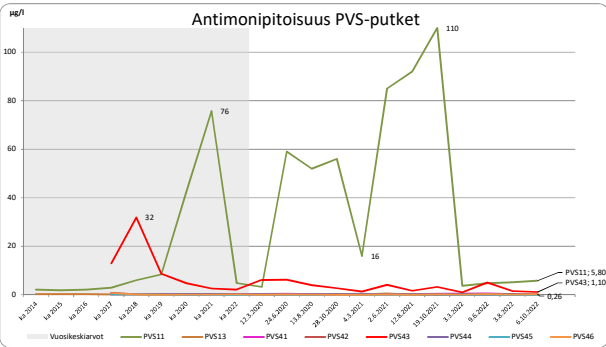




\*HUOMI Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.



\*HUOMI Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.



\*HUOMI Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

