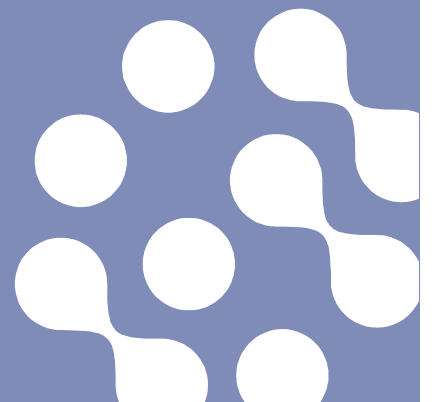


AGNICO EAGLE FINLAND OY
KITILÄN KAIVOKSEN
POHJAVESIEN TARKKAILU
VUONNA 2021



Sisällysluettelo

AGNICO EAGLE FINLAND OY	I
1. JOHDANTO	1
2. YMPÄRISTÖVIRANOMAISEN PÄÄTÖKSET	2
3. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET	3
4. SÄÄ JA HYDROLOGIA	4
5. POHJAVESI	5
5.1. YLEISTÄ	5
5.2. TARKKAILUN TOTEUTUMINEN	6
5.3. POHJAVESIPUTKET	9
5.4. NÄYTTEENOTTO	10
5.5. POHJAVEDEN PINNANKORKEUDET	10
6. ANALYYSITULOKSET	15
6.1. PH	15
6.2. SÄHKÖNJOHTAVUUS	19
6.3. SULFAATTI	23
6.4. KLORIDI	28
6.5. TYPPI	32
6.6. KOKONAISFOSFORI	37
6.7. NIKKELI	37
6.8. ARSEENI	42
6.9. ANTIMONI	46
6.10. MUUT METALLIT	48
6.11. HAPPI	50
6.12. HYGIEENINEN LAATU	50
6.13. SYANIDI	50
7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	51
LÄHTEET	54

LIITTEET

1. TARKKAILUPISTEKARTTA
2. TUTKIMUSTULOKSET
3. KUVAAJAT

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo

PL 96, Teollisuustie 1
96101 ROVANIEMI
www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Kaivosyhtiö Agnico Eaglen Kittilän kaivos sijaitsee noin 35 km Kittilän keskustasta koilliseen Roura-vaaran kylässä 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 maan-alaisessa kaivoksessa, jonka tuotanto alkoi vuonna 2011. Kittilän kaivoksen on nykyisellä tuotantovauhdilla arvioitu olevan toiminnassa vuoteen 2035 asti.

Tässä raportissa esitellään vuoden 2021 pohjaveden velvoitetarkkailun tulokset ja verrataan niitä edellisten vuosien tuloksiin. Tarkkailun tuloksia verrataan myös Sosiaali- ja terveysministeriön pienten yksiköiden talousvesiasetuksen (STM 401/2001) sekä talousvesiasetuksen (STM 1352/2015) laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin sekä pohjavesille esitettyihin ympäristölaatunormeihin (VNa 341/2009).

2. YMPÄRISTÖVIRANOMAISEN PÄÄTÖKSET

Agnico Eagle Finland Oy:n Kittilän kaivoksen ympäristölupa (Nro 72/2013/1) sekä siihen Vaasan hallinto-oikeuden ja korkeimman hallinto-oikeuden tekemät muutokset saivat lainvoiman 20.5.2016 (Korkein hallinto-oikeus, taltionumero 2201). 31.1.2019 Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi lupapäätöksen (PSAVI/2708/2017) koskien ympäristöluvan nro 146/2016/1 muutetun lupamääräyksen 35 ja uuden lupamääräyksen A muuttamista (vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteen läjittäminen suoraan NP-rikastushiekan sekaan NP3-altaaseen).

Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon tuli vireille 9.3.2018 ympäristölupahakemus (PSAVI/1079/2018) koskien Kittilän kaivoksen toiminnan olennaista muuttamista ja toiminnan aloittamista muutoksenhausta huolimatta. Ympäristölupahakemus sisälsi seuraavat hakemukset:

- lupahakemus koskien tuotannon laajentamista tasolle 2 Mt käsiteltävää malmia.
- hakemus koskien Kittilän kaivoksen typpipäästöjen ja kuivatusvesien määrän vähentämistä (tiedot esitetty pääosin purkuputkea koskevassa hakemuksessa)

Toukokuussa 2020 Agnico Eagle Finland Oy:n Kittilän kaivokselle myönnettiin ympäristölupapäätös (n:o 67/2020), joka mahdollisti uuden purkuputken rakentamisen ja käyttöönoton sekä rikastamalla käsiteltävän malmimäärän kasvattamisen tasolle 2,0 Mt/v muutoksenhausta huolimatta. Kyseinen lupapäätös kumosi edellä mainitun aikaisemman lupapäätöksen (Nro 72/2013/1).

Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon tuli vireille 29.09.2017 ympäristölupahakemus (PSAVI/2744/2017) koskien uuden NP4-altaan rakentamista, ja NP-rikastushiekan läjittämistä altaaseen. Lupa NP4:n allasta varten tuli 17.4.2019, mutta lupaan haettiin muutosta. Lupapäätös sai lainvoiman Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 16. kesäkuuta 2021 (päätös 16.6.2021, taltionro 369, dnro 2685/1/20). 31.5.2018 tuli vireille ympäristölupahakemus (PSAVI/2204/2018) uuden vesivarastoaltaan rakentamisesta sekä luvanmuutoshakemus koskien NP-hiekan läjittämistä ja toiminnan aloittamista muutoksenhausta huolimatta, tähän päätös ja lupa tulivat 27.6.2019. Lupapäätös on lainvoimainen.

Nykyinen tarkkailuohjelma (päivätty 17.12.2020) vastaa uuden ympäristöluvan (nro 67/2020) lupamääräyksiä, 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.

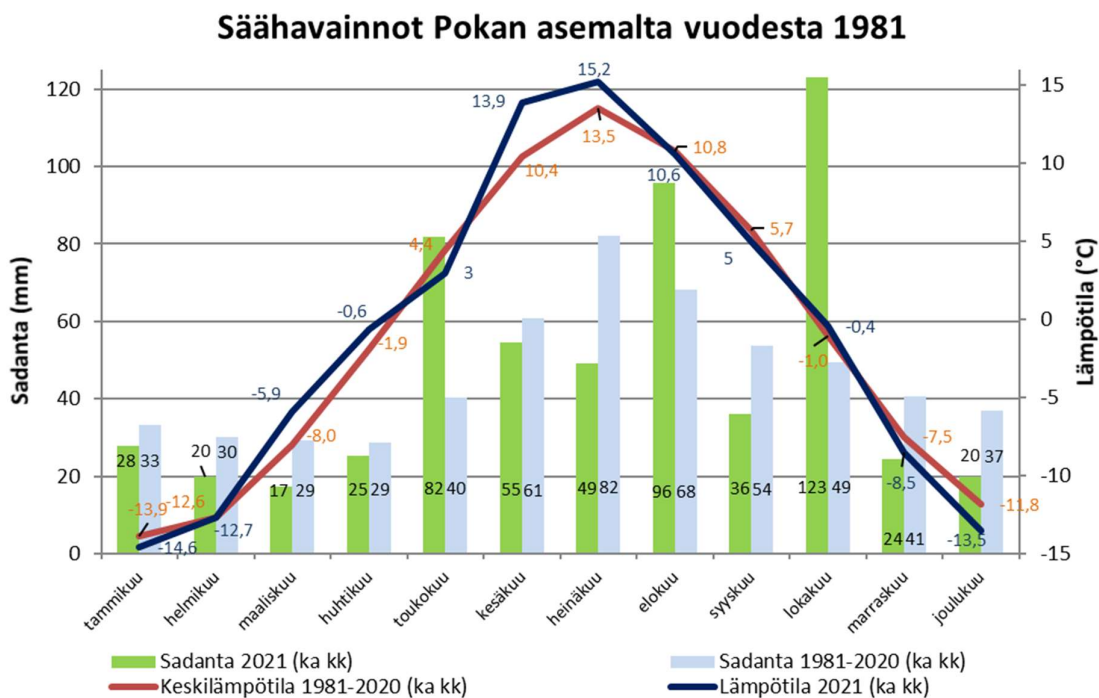
Maa- ja kallioperän koostumus vaikuttavat suuresti myös pohjavesien laatuun ja pitoisuuksiin, joten pohjavesitarkkailun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitu alueen paikallinen geologia ja siitä aiheutuvat alkuainepitoisuudet kallio- ja maaperässä sekä pohjavedessä. Lähdeaineistona on hyödynnetty suomalaisten kivilajien tyypillistä koostumusta (Rasilainen ym., 2008), tuhannen suomalaisen kaivon kaivovesitutkimusta (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 malmiaiheiden ympäristössä arseenipitoisuus voi olla jopa tuhat kertainen 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 2021 keskilämpötila Pokan havaintoasemalla oli noin $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vuonna 2020 $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2019 $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2018 $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2017 $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2016 $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Pitkäaikaisen keskiarvoon (1981–2020) verrattuna vuoden 2021 maaliskuu, kesä- ja heinäkuu olivat useamman asteen lämpimämpiä kuin keskiarvo. Touko-, marras- ja joulukuu olivat sen sijaan yli asteen alle keskiarvon, keskimäärin vuosi 2021 oli kumminkin noin $0,2$ astetta lämpimämpi kuin pitkän ajan keskiarvo. (Kuva 4-1)

Pokan alueella vuotuinen sadesumma oli vuonna 2021 575 mm (vuonna 2020 599 mm , 2019 540 mm , vuonna 2018 480 mm , 2017 590 mm , 2016 790 mm). Aineistosta erottuvat selvästi touko- ja lokakuun sadannat. Lokakuun sadanta oli yli kaksinkertainen pitkän ajan keskiarvoon verrattaessa. Lokakuun sateet painoutuivat kuun alkupuoliskolle ja tulivat käytännössä kokonaan vetenä, vuoden sadannan keskiarvo 575 mm oli hieman korkeampi kuin pitkän ajan keskiarvo 552 mm . (Kuva 4-1)



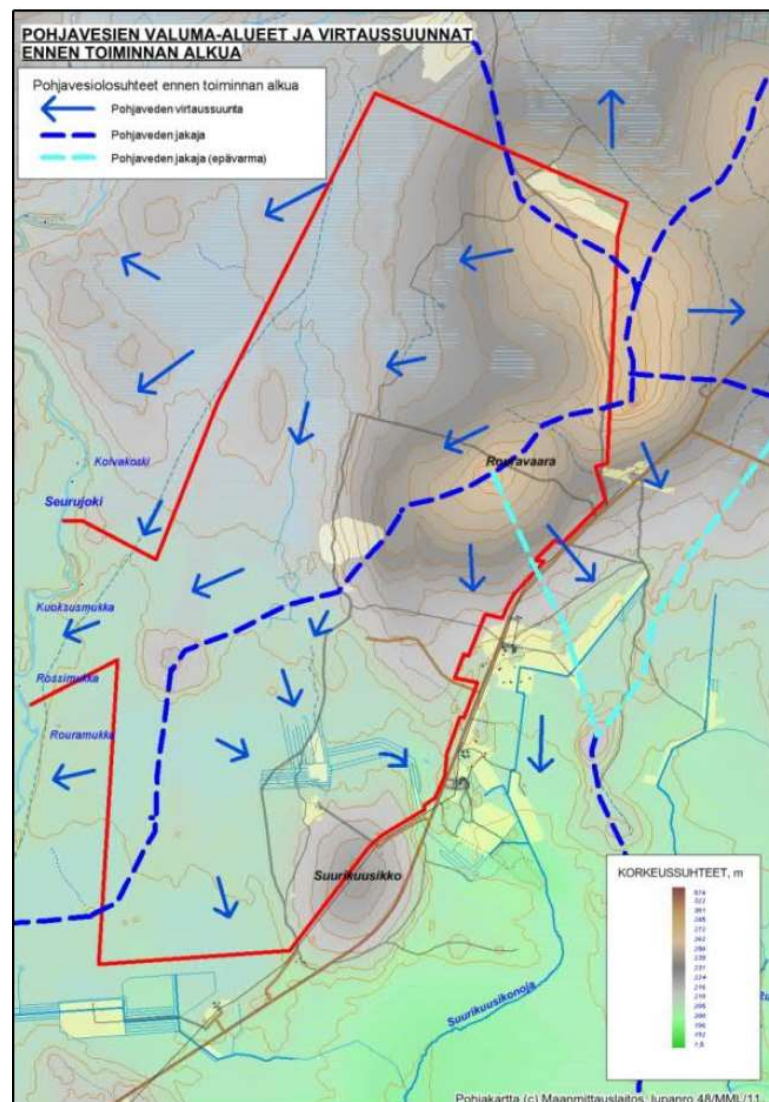
Kuva 4-1. Lämpötila ja sadanta Kittilän Pokan havaintoasemalla (Ilmatieteen laitos 2022).

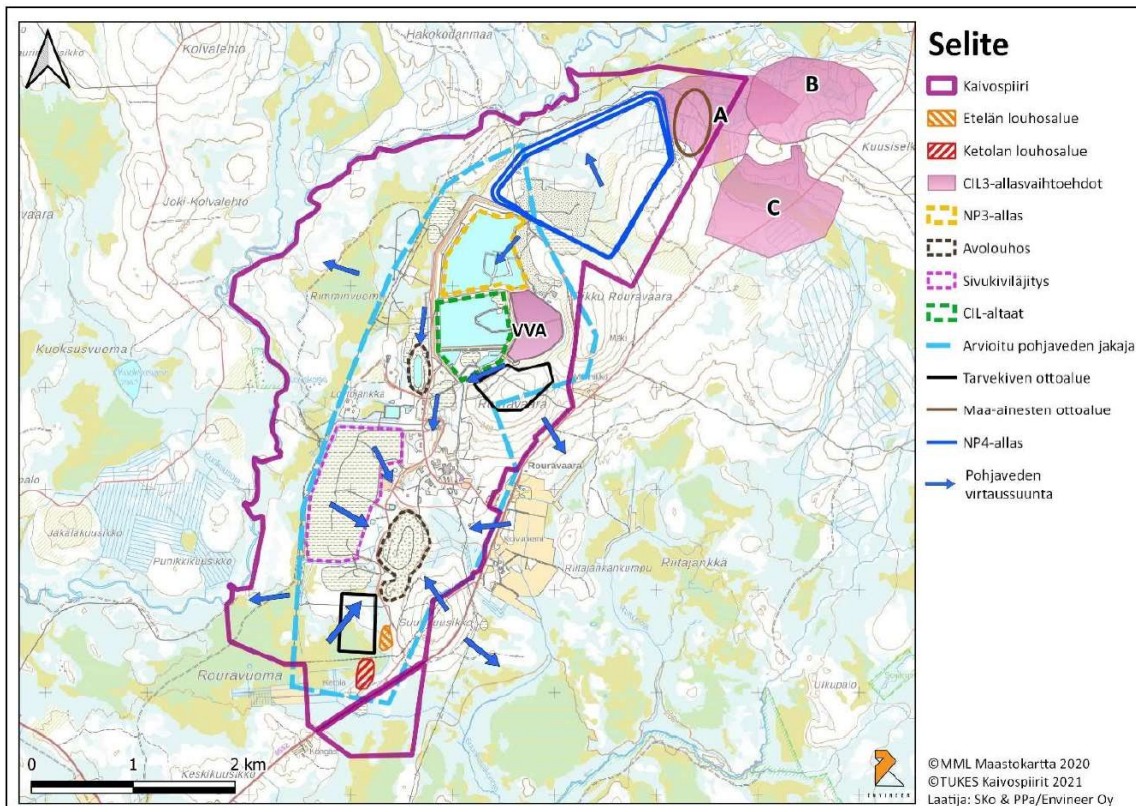
5. POHJAVESI

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 kuvassa 5-1. Kaivosalueen pohjois- ja länsiosissa pohjaveden virtaussuunta oli ennen kaivostoiminnan aloittamista Seurujokeen päin ja etelä- ja kaakkoisosissa Suurkuusikonjää päin. Kaivostoiminnan seurauksena pohjaveden virtaussuunnat ovat muuttuneet kaivospiirin sisällä kohti avolouhoksia.



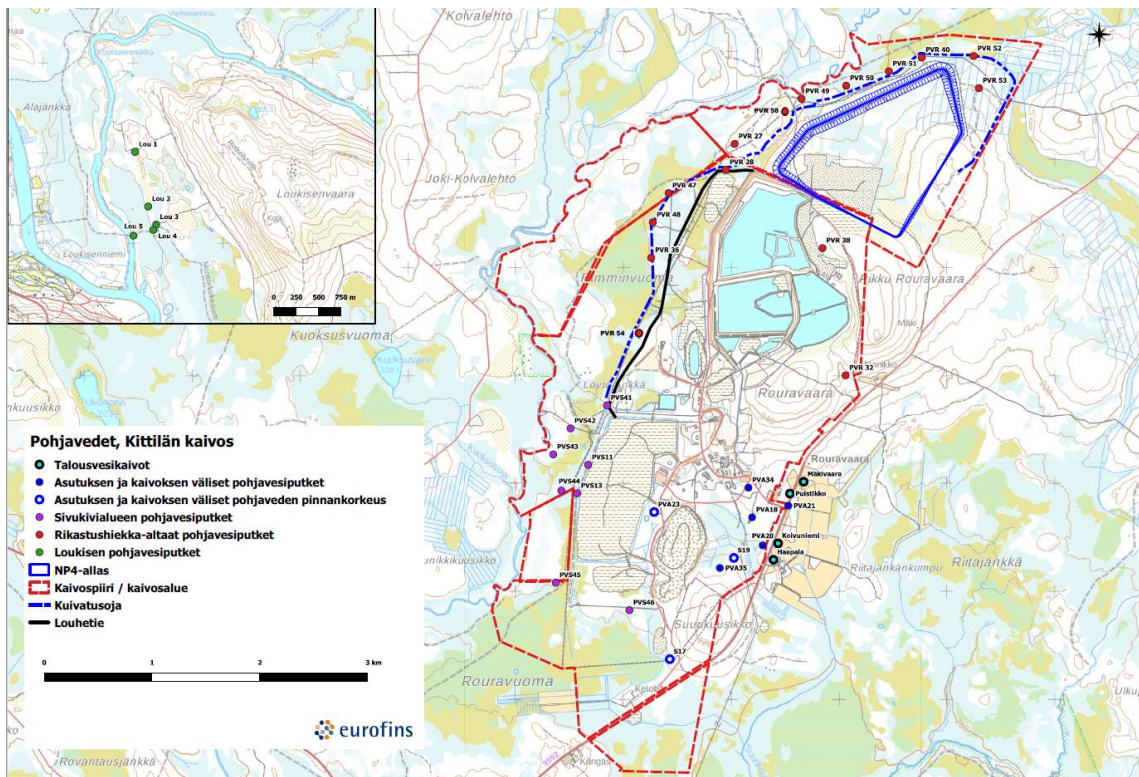


Kuva 5-1. Kittilän kaivosalueen pohjavesien virtaussuunnat ja valuma-alueet ennen kaivostoiminnan aloittamista yllä (Pöyry, 2016) ja alla nykyiset virtaussuunnat (Envineer, 2021).

5.2. Tarkkailun toteutuminen

Velvoitetarkkailussa seurataan pohjaveden laatua ja pinnankorkeutta. Veden laadun ja pinnankorkeuden velvoitetarkkailussa oli vuonna 2021 pohjavesiputkia 31 ja talousvesikaivoja 3. (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, sekä suoritetaan omaehtoista täydentävää pohjavesitarkkailua. Vuonna 2020 aikana asennettiin seitsemän uutta tarkkailuputkea rikastushiekka-altaan ympäristöön (PVR 47-53), sekä viisi tarkkailuputkea Loukisen laskusuun tuntumaan osana purkuputken vaikutustarkkailua.



Kuva 5-2. Kittilän kaivosalueen velvoitetarkkailun pohjavesiputket ja talousvesikaivot. Kartta myös liitteellä 1.

Vuonna 2021 kaivettiin kuivatusoja sivukivialueen länsipuolelta, tarkkailuputken PVS41 viereltä, Rimminvuoman kautta NP4-altaan ympäri. Samalla rakennettiin uusi louhostie sivukivialueen luoteiskulmalta NP4-altaan lounaispuolelle asti (Kuva 5-3). Rakennustyöt sekä muuttuneet pohjaveden kertymisolosuhteet näkyivät rakenteiden vieressä olevien putkien tuloksissa. Uusien korvaavien putkien paikat on kartoitettu ja hyväksytetty viranomaisella, uusia tarkkailuputkia tullaan asentamaan tulevalla maastokaudella.



Kuva 5-3. Kuivatusojan sekä uuden louhostien sijainnit kaivosalueella yllä. Esimerkkikuvat pohjavesiputkien miljöstä, keskellä vasemmalla PVR28 ja oikealla PVR40, alavasemmalla PVR48 ja oikealla PVS41.

5.3. Pohjavesiputket

Pohjavesiputket ovat siiviläputkilla varustettuja PEH-muoviputkia, joiden sisähalkaisija on joko 40 mm (vanhat putket), 50 mm tai uusimpien, vuosina 2018 ja 2020 asennettujen putkien tapauksessa 60 mm. Pohjavesiputkien perustiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 5-1).

Taulukko 5-1. Kittilän kaivoksen velvoitetarkkailussa olevien pohjavesiputkien perustiedot.

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 54	432164	7535385	Asennetaan 2022	6 kertaa vuodessa
PVR 58	433252	7537431	Asennetaan 2022	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	Veloitteen 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	Veloitteen 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	Vain pinnankorkeus
S 17	432432	7532370	Vain pinnankorkeus	Vain pinnankorkeus
S 19	433026	7533308	Vain pinnankorkeus	Vain pinnankorkeus
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 2021 näytteitä haettiin rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevista PVR-putkista maaliskä-, eloku-, syys-, loka- ja joulukuussa. Muiden alueiden putkista (PVA- ja PVS-putket) sekä talousvesikaivoista näytteitä haettiin maaliskä-, kesä-, eloku- ja lokakuussa. Uusilta tarkkailuputkilta Lou 1-5 haettiin ylimääräiset näytteet tammikuussa 2021. Kaikki näytteet otettiin Eurofins Ahma Oy:n sertifioitujen näytteenottajien toimesta.

Ennen näytteenottoa pohjavesiputket huuhdeltiin 1-2 vuorokautta aikaisemmin. Näytteenoton aluksi pohjaveden pinnankorkeus mitattiin, minkä jälkeen varsinainen vesinäyte otettiin putkinoutimella tai pumpaamalla. Näytteenoton yhteydessä mitattiin veden lämpötila sekä havainnointiin mahdollista hajua, sameutta tai muuta poikkeavaa. Metallinäytteet suodatettiin kentällä. Talousvesikaivoista näytteet otettiin vesihanasta talousvesitutkimusten 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.

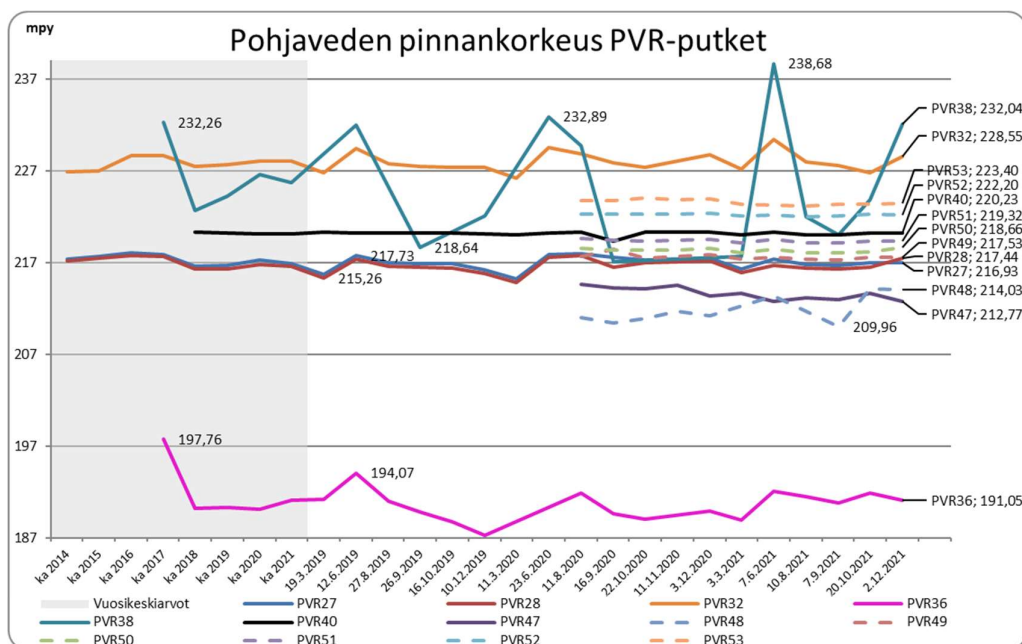
5.5. Pohjaveden pinnankorkeudet

Rikastushiekka-altaan ympäristö, PVR-alue

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

Yleisesti rikastushiekka-aldaiden 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. Uudet tarkkailuputket PVR47 ja PVR48 asennettiin 6/2020, putken PVR36 pohjoispuolelle. Tarkkailuputkilla PVR36 ja PVR47 pinnankorkeudet olivat vuonna 2021 tavanomaisia. Putken PVR36 laskeva trendi näyttäisi pysähtyneen, putkella PVR47 pinnankorkeudet ovat laskeneet verrattaessa vuoteen 2020. Vuonna 2021 pinnankorkeudet vaihtelivat kierrosten välillä, mutta trendi oli tasainen. Matalin pinnankorkeus mitattiin kesäkuussa, jolloin luontaisesti pinnankorkeudet ovat yleensä korkeammalla. Todennäköisesti kuivatusojan rakentaminen putken läheisyyteen vaikutti pinnankorkeuksiin. Putkella PVR48 pinnankorkeudet nousivat loka-joulukuussa 3-4 metriä aikaisemmista havainnoista. Putki sijaitsee aivan kuivatusojan vierellä ja siiviläosuus putkella alkaa noin kolmen metrin syvyydeltä maanpinnasta. Ojan syvyys on noin 2 metriä ja näyttäisi siltä, että ojaan kerääntyvät vedet suotautuvat suoraan pputkeen. Mahdolliset kehityssuunnat tarkentuvat lisätulosten myötä. (Kuva 5-4)

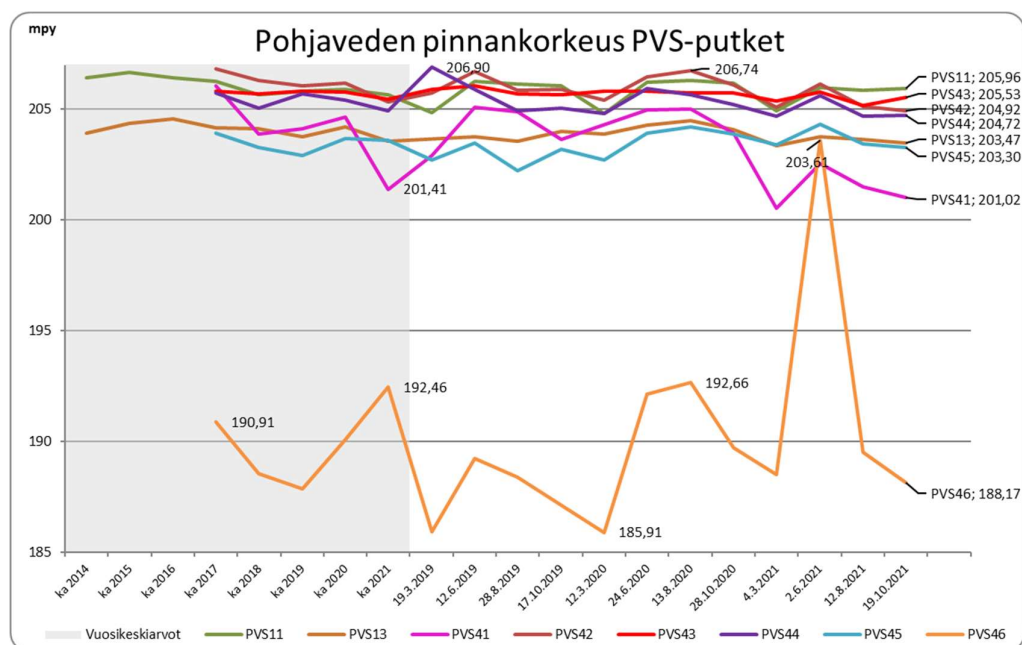
Rimminvuoman pohjoispuolella ja uuden NP4 altaan ympärille 6/2020 asennetuilla uusilla putkilla pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelut ovat olleet maltillisia, eikä trendejä ole havaittavissa. Kyseiset tarkkailuputket sijaitsevat mallinnetun pohjavedenpinnanalenema-alueen ulkopuolella. Putki PVR40 sijaitsee lähellä allasta kiertävää huoltotietä sekä sen ojitusta. Putkella pohjaveden pinnankorkeus on lähellä maanpintaa, vuonna 2021 keskimäärin noin 0,7 metriä maanpinnan alapuolella, joten hulevedet vaikuttavat tuloksiin. Putkella PVR38 vedenpinnankorkeus on vaihdellut useita metrejä kierrosten välillä läpi tarkkailun, vuonna 2021 vaihteluväli oli yli 18 metriä. Taustapisteellä PVR32 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia vuonna 2021. (Kuva 5-4)



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

Sivukivialue, PVS-alue

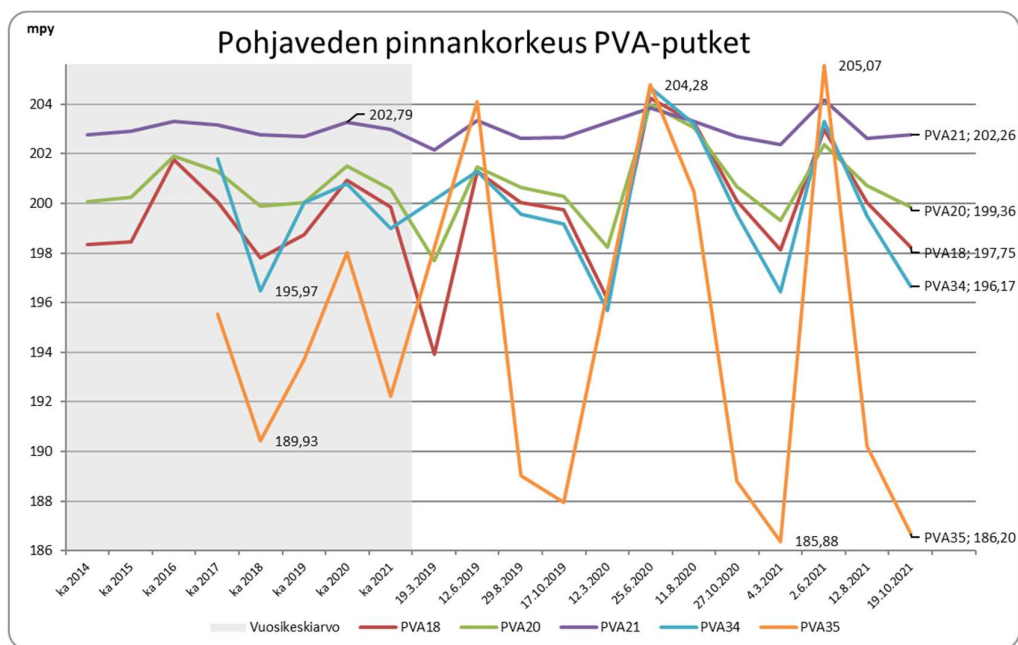
Yleisesti alueen putkilla, pois lukien PVS45 ja PVS46, oli havaittavissa vuonna 2021 laskevaa trendiä. Putket sijaitsivat pintavalutuskenttien läheisyydessä, joihin ei ole enää purkupuutteen käyttöönoton jälkeen (joulukuun 2020 jälkeen) johdettu ylitevesiä. Selvin muutos on nähtävissä pohjoisilla putkilla PVS41 ja PVS42, joissa keskimääräiset pinnankorkeudet laskivat yli metrin verrattuna vuoden 2020 tuloksiin. Muilla pohjoisosan putkilla pohjaveden pinnankorkeus oli keskimäärin 0,2-0,6 metriä alempana vuonna 2021 kuin vuonna 2020. Alueen lounaiskulman tarkkailuputkella PVS45 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia. Eteläpuolen putkella PVS46 pinnankorkeus vaihtelee paljon kierrosten välillä. Kesäkuussa 2021 pinnankorkeus oli sulamisvesien vaikutuksesta 15 metriä korkeammalla kuin maaliskuussa mitattiin, muiden kierrosten tulokset olivat tavanomaisia eikä toimintojen vaikutusta ole havaittavissa tällä putkella. (Kuva 5-5)



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

Kaivoksen ja asutuksen väli, PVA-alue

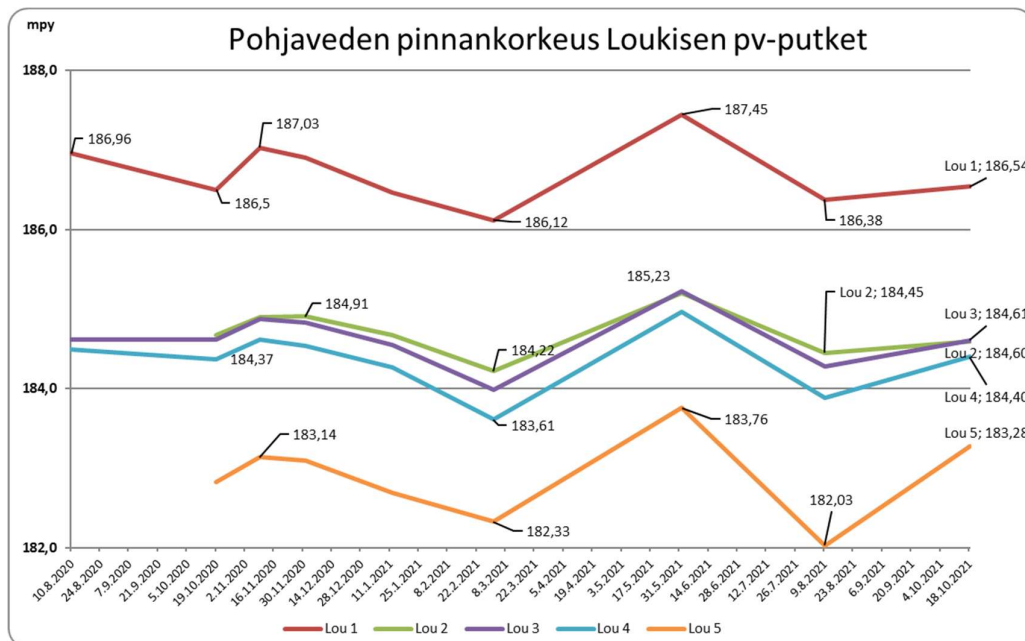
Alueen pohjaveden pinnankorkeudet putkilla PVA18, PVA20 ja PVA34 ovat olleet vuosina 2020 ja 2021 keskimäärin hiukan korkeammalla kuin vuosina 2018-2019. Tarkkailuputkella PVA21 pinnankorkeudet ovat pysytelleet tasaisina. Tarkkailuputkella PVA35 on luontaista suuri pinnankorkeuden vaihtelu kierrosten välillä. Vaihtelu korreloi vuodenaikojen ja sadannan vaihteluun, eikä niinkään kaivoksen toimintaan. Putkella PVA35 pinnankorkeuden voimakas vaihtelu on todennäköisesti seurausta orsivesi-ilmiöstä. Kesän alussa pohjaveden pinta nousee nopeasti routaisen maan pidättäessä sulamisvesiä linsseissä, myöhemmin kesällä vesi imeytyy maaperään ja pinnankorkeus laskee useita metrejä lyhyessä ajassa. (Kuva 5-6)



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

Loukisen pohjavesiputket

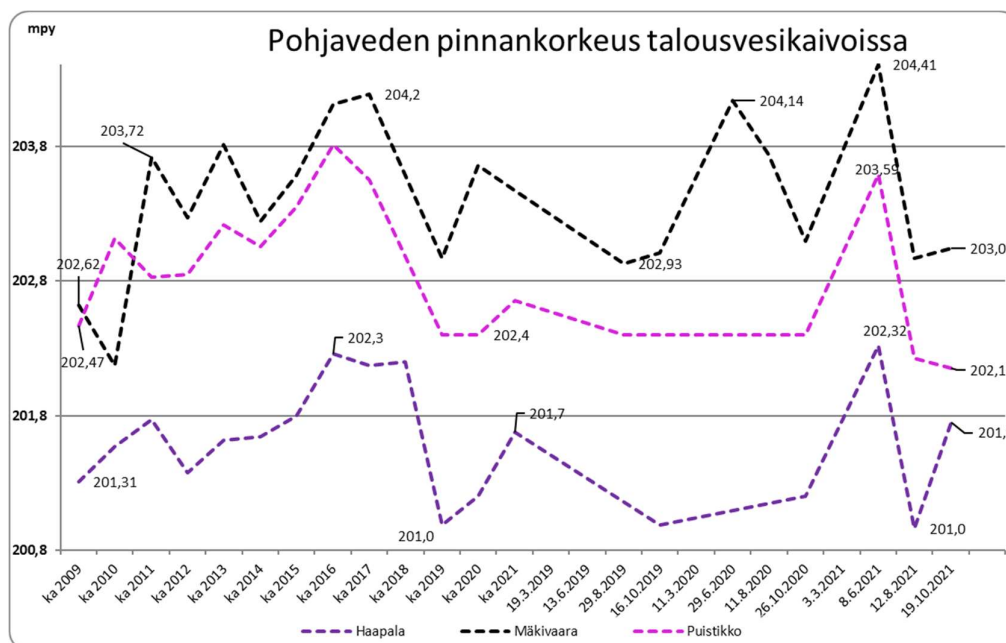
Alueen tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeudet ovat luontaisia. (Kuva 5-7)



Kuva 5-7. Pohjavedenpinnan korkeudet Loukisen pohjavesiputkilla (mpy).

Talovesikaivot

Vuonna 2021 talovesikaivojen pinnankorkeudet saatiin mitattua kesä-, elo- ja lokakuussa, pinnankorkeudet olivat tavanomaisia. Kaivostoiminnalla ei ole ollut vaikutusta talovesikaivojen vedenkorkeuksiin. (Kuva 5-8)



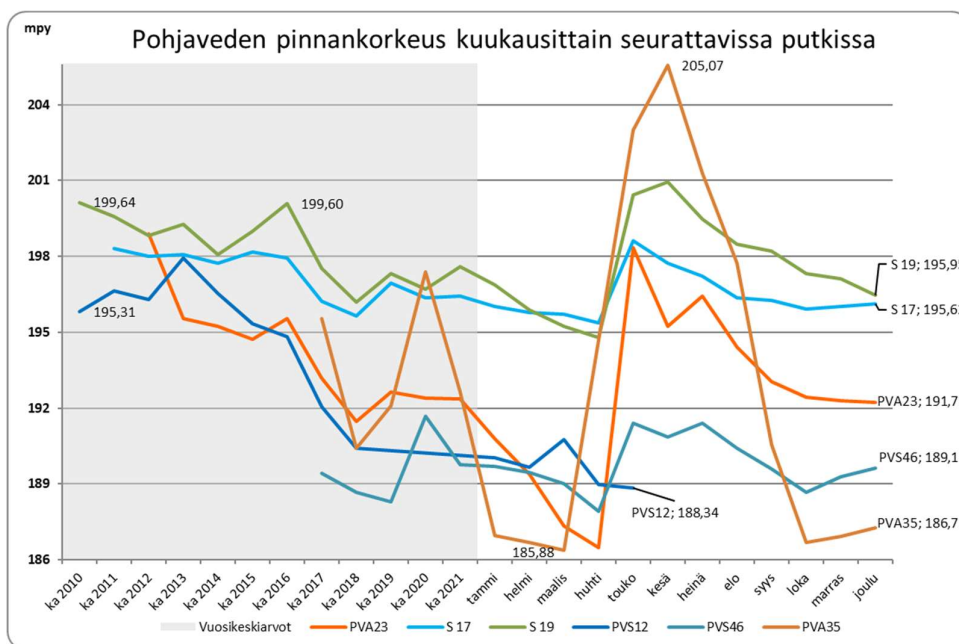
Kuva 5-8. Pohjavedenpinnan korkeudet talovesikaivoissa (mpy).

Suurikuusikon avolouhoksen tarkkailuputket

Suurikuusikon avolouhoksen vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuteen seurataan kuukausittain viideltä putkelta. Näistä putkista kaksi (PVS46 ja PVA35) kuuluvat myös pohjavesien velvoitetarkkailun piiriin. Aikaisemmin tarkkailussa oli myös putki PVS12, mutta putki tuhoutui talvella 2019/2020. Kyseisellä putkella pohjaveden pinta oli vuonna 2019 yli 25 metriä maanpinnan alapuolella.

Tarkkailuputken PVA35 voimakas pinnankorkeuden vaihtelu näkyy myös tässä aineistossa, vaihteluväli oli n. 19 metriä. Putken PVS46 pinnankorkeuden vaihtelu on maltillista. Nämä kaksi putkea asennettiin vuonna 2017, keskimääräisissä pinnankorkeuksissa ei ole havaittavissa trendejä. (Kuva 5-9)

Tarkkailupisteillä PVA23, S17 ja S19 keskimääräiset pinnankorkeudet kävivät vuonna 2018 alimmillaan. Vuosien 2019-2021 keskimääräiset pinnankorkeudet ovat kyseisillä tarkkailupisteillä olleet tasaisia, joskin noin 2 metriä alle vuosien 2014-2016 tulosten. (Kuva 5-9)



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

Yhteenveto pohjaveden pinnankorkeuksista

Pohjaveden pinnankorkeuksien pitempiäaikainen laskeva trendi jatkui vanhoilla PVR-putkilla Rimminvuoman alueella. Pohjaveden pinta alenee näillä putkilla maanalaisen kaivoksen kuivatuksen johdosta. Rimminvuoman pohjoispuolelle ja NP4-altaan ympärille asennettujen uusien tarkkailuputkien pinnankorkeudet olivat pääsääntöisesti tavanomaisia. Alueella kaivettiin vuonna 2021 kuivatusoja sekä rakennettiin uusi louhostie, joiden johdosta osa alueen putkista on joko tuhoutunut tai ei enää kuvaa alueen pohjavettä. Uusien korvaavien tarkkailuputkien kartoitus on käynnissä.

Muilla tarkkailupisteillä pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelut 2021 olivat yhteneväisiä edellisvuosiin 2019-2020 verrattessa, vuonna 2018 pohjaveden pinnat olivat yleisesti matalalla.

Putkella PVA35 pinnankorkeuksien on havaittu vaihtelevan huomattavasti keväisin. Todennäköisesti putken kohdalle kerääntyy keväällä sulamisvesistä orsivesilinssi, joka nostaa vedenpintaa putkella. Roudan sulaessa ja maaperän vedenläpäisykyvyn parantuessa linssi tyhjenee, jolloin vedenpinta laskee putkella luonnollisesti useita metrejä.

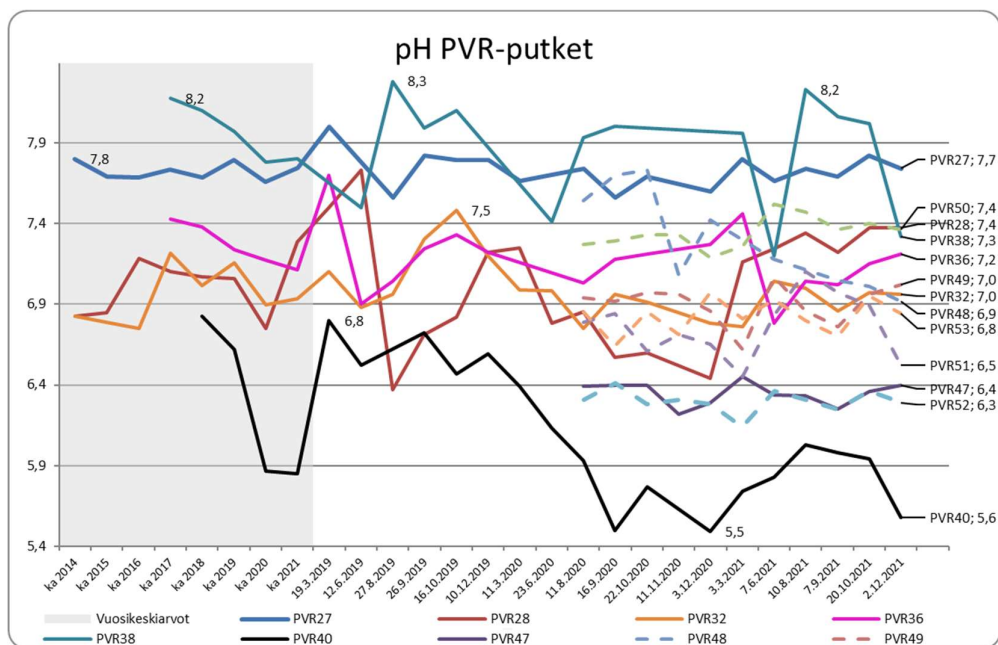
6. ANALYYSITULOKSET

6.1. pH

Luonnontilaisten pohjavesien pH-arvojen tavanomainen vaihteluväli on 5,5–7,5 (Lahermo ym. 2002). Vuoden 2021 tarkkailussa havaintoputkien ja talousvesikaivojen pohjavesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat välillä 5,9-8,1. 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.

Rikastushiekka-altaan ympäristö

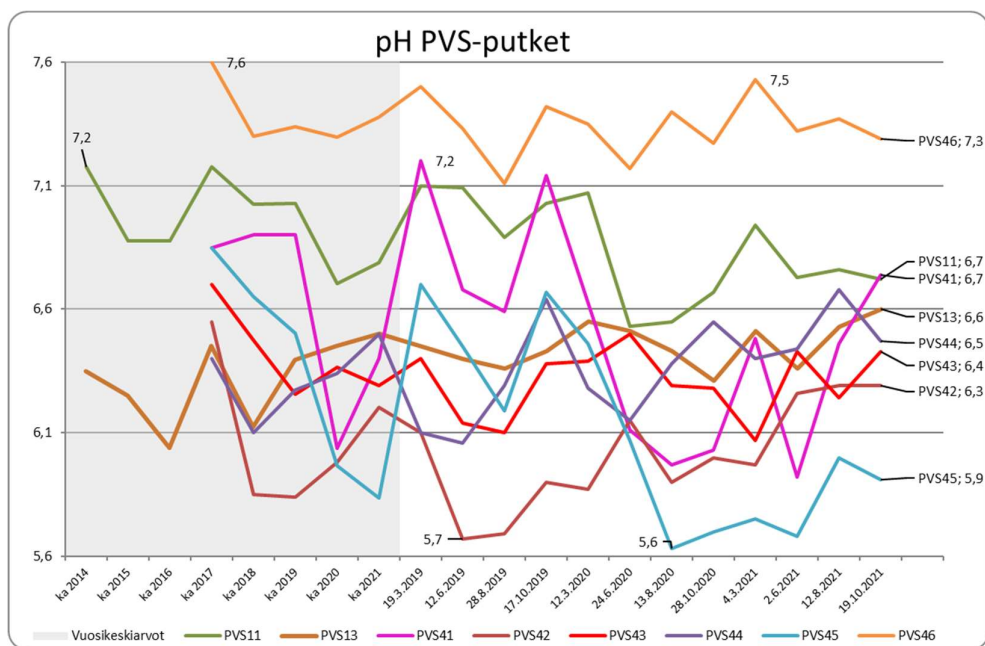
Rikastushiekka-altaan ympäristön pohjavesiputkien vesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat välillä 5,9-7,8. Putken PVR40 pH-arvot ovat olleet vuodet 2020-2021 keskimääräisesti tasolla 5,9, kun vuonna 2019 taso oli 6,6. Laskevan pH:n lisäksi putkelta on mitattu mm. suurempia metallipitoisuuksia. Putki sijaitsee suon laidalla, topografisesti NP4-altaan alapuolella ja aivan allasta kiertävän huoltotien laidalla. Todennäköisesti ympäristön muutoksien myötä putkeen kerääntyy runsaammin happamia suovesiä. Pientä laskevaa vuositrendiä on havaittavissa myös putkilla PVR36 ja PVR38. Muutos keskiarvoissa ovat noin 0,2-0,4, tuloksia painottaa yksittäiset näytteet, joten trendit ovat osittain laskennallisia. Muilla tarkkailuputkilla pH-arvot olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin. (Kuva 6-1)



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

Sivukivialue

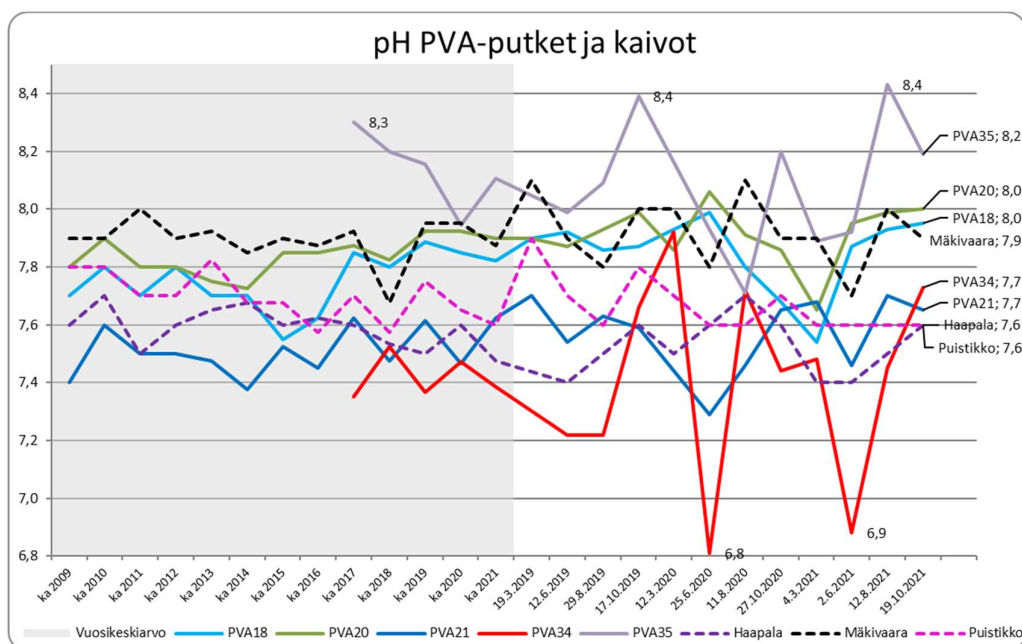
Sivukivialueen ympäristön pohjavesiputkien vesinäytteiden pH-arvot vaihtelivat vuonna 2021 välillä 5,6-7,5, ollen enimmäkseen hieman happamia ja tavanomaisia. Putkella PVS45 pH-arvojen vuosikeskiarvo oli edelleen laskussa, muilla tarkkailupisteillä pH-arvot olivat nousussa. Yleisesti alueen tarkkailuputkilla pH-arvot olivat matalammillaan vuosina 2019/2020. Typpi- ja metallipitoisuudet reagoivat pH-arvojen muutoksiin. Putken PVS45 ympärillä on ollut runsaasti hulevesiä näytteenottokierrosten aikaan ja purkuputken käyttöönoton jälkeen happamien suovesien osuus putkella on kasvanut. (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 6,8-8,4 (Kuva 6-3). Putkella PVA34 pH-arvot ovat keskimäärin pienoisessa laskussa, muuten vuoden 2021 tulokset olivat alueella tavanomaisia eikä trendejä ollut havaittavissa. Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (STM 1352/2016) laatusuositusten mukaan talousveden pH:n tavoitetaso on välillä 6,5-9,5. Talousvesikaivojen pH-arvot olivat rajojen sisällä.

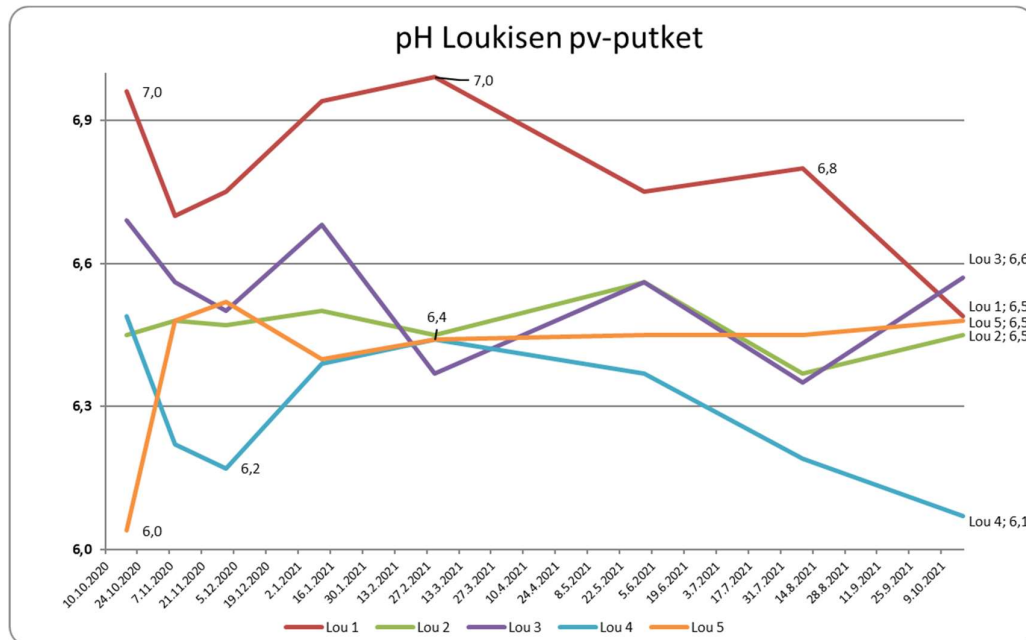


Kuva 6-3. Kaivoksen ja asutuksen välissä sijaitsevien pohjavesiputkien sekä talousvesikaivojen pH-arvot.

Loukisen putket

Osana purkuputken käyttöönottoa pohjavesitarkkailua laajennettiin myös Loukisen laskusuun lähettyville, missä sijaitsee myös Levin vedenottamo. Putkia alueelle asennettiin kesän/syksyn 2020 aikana kaikkiaan viisi, joista näytteitä on saatu 8-9 kappaletta tähän mennessä. Tarkkailupisteillä Lou1

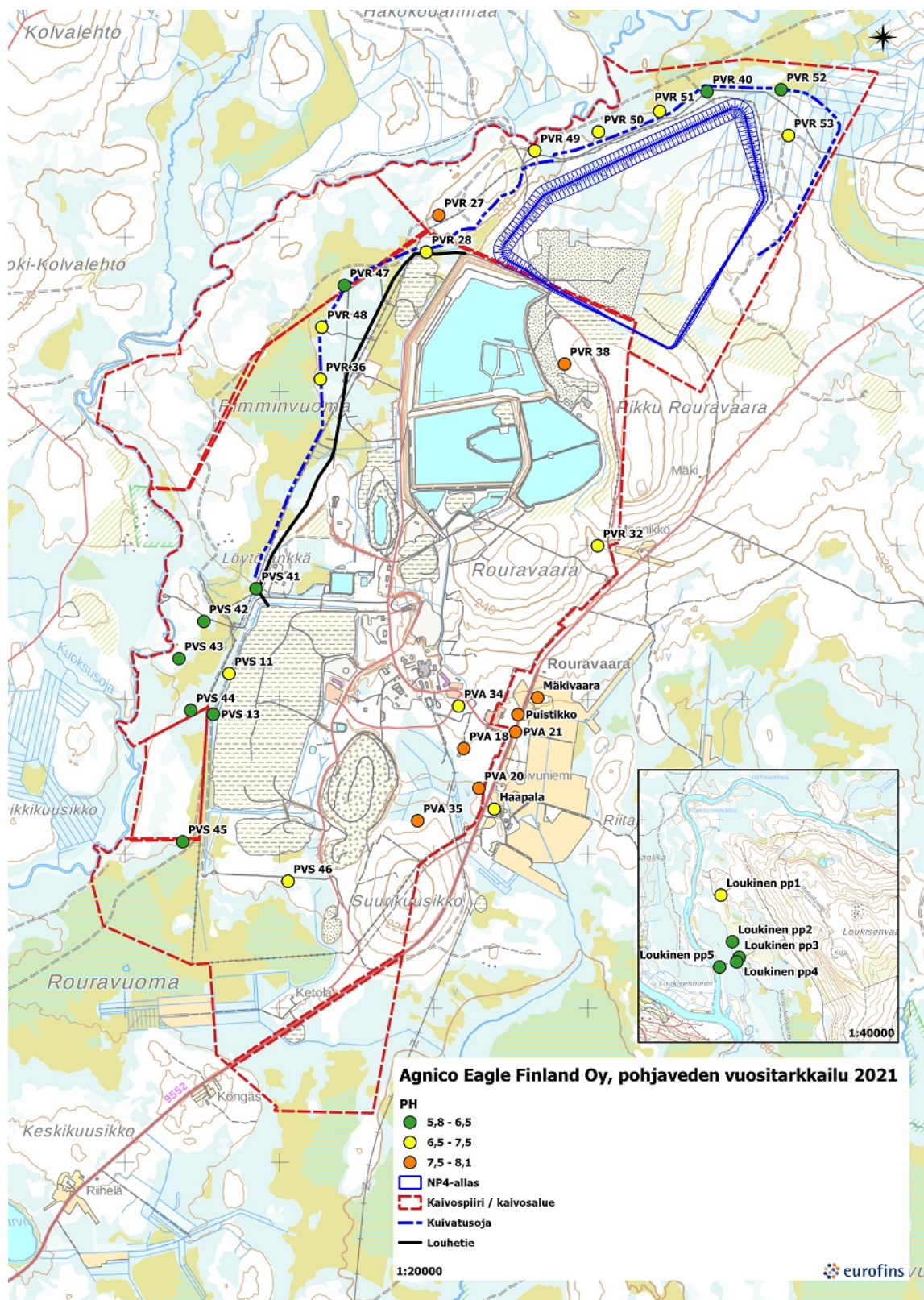
ja Lou 4 pH-arvot laskivat hieman vuonna 2021, muilla pisteillä pH-arvot olivat tasaisia. Vesinäytteiden pH-arvojen muutokset olivat pieniä ja yleisesti arvot ovat alueelle tavanomaisia. (Kuva 6-4)



Kuva 6-4. Loukisen pohjavesiputkien pH-arvot.

Yhteenveto

Vuoden 2021 tarkkailun mukaan pH-arvot olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä edellisvuosien tarkkailuihin. Eri tarkkailualueiden keskinäiset suhteet pysyivät samansuuntaisina, soilla sijaitsevilla tarkkailuputkilla pH-arvot ovat luonnostaan alhaisempia ja hieman laskussa vuodesta 2020. PVR-alueelle putkella PVR40 pH-arvot ovat laskeneet viime vuosina. Alueelle rakennetut kuivatusoja ja huoltotie ovat muuttaneet vesien kertymisolosuhteita ja putkeen näyttäisi kerääntyvän runsaammin happamia suovesiä. Muilla tarkkailupisteillä pH-arvot olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Tarkkailussa todetut keskimääräiset pH-arvot pohjavesiputkien osalta on esitetty temaattisella kartalla (Kuva 6-5).



Kuva 6-5. Keskimääräiset pH-arvot pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021.

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).

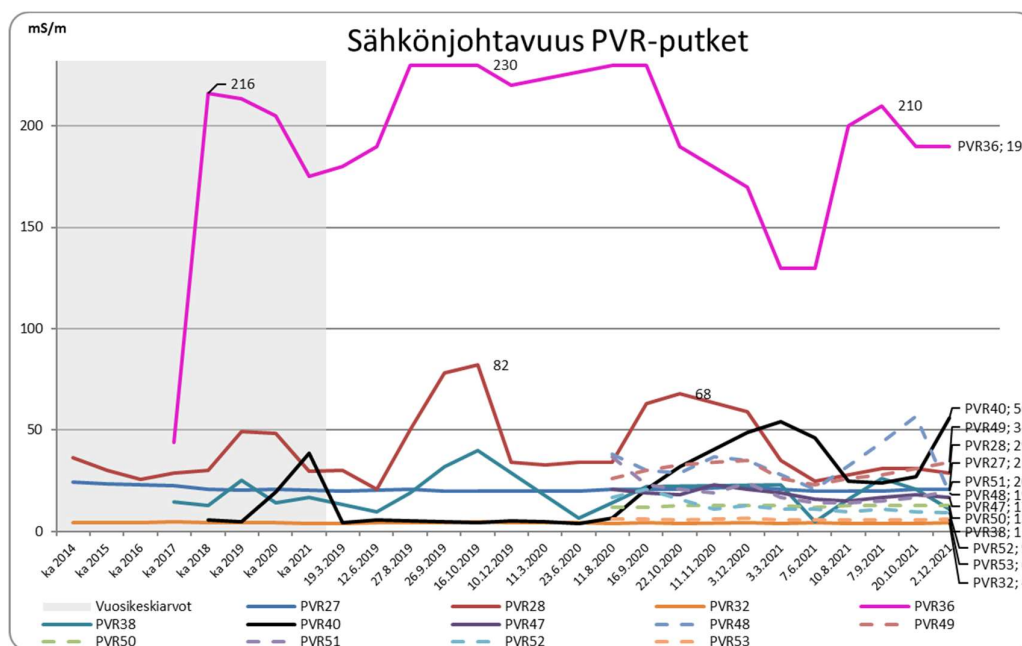
Vuoden 2021 tarkkailussa kaikkien putkien ja talousvesikaivojen sähkönjohtavuudet olivat välillä 3-190 mS/m. Suurimmat vuosittaiset sähkönjohtavuudet mitattiin edellisvuosien tapaan sivukivialueen havaintoputkilta PVS11 (89-250 mS/m) ja PVS41 (140-260 mS/m), sekä Rimminvuoman PVR-putkella PVR36 (130-210 mS/m).

Rikastushiekka-altaan ympäristö

Rikastushiekka-altaan ympäristössä pohjaveden sähkönjohtavuudet vaihtelivat vuonna 2021 välillä 4-230 mS/m. Keskimääräisesti johtavuudet olivat laskussa, pois lukien putket PVR40 ja PVR48 (Kuva 6-6).

Rimminvuoman alueella olevan tarkkailuputken PVR36 sähkönjohtavuustaso erottuu muista alueen putkista. Tarkkailuputki asennettiin vuonna 2017 ja keskimäärin johtavuudet olivat vuosina 2018-2020 205-216 mS/m. Vuonna 2021 keskimääräinen johtavuus laski hieman arvoon 175 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 vielä vuonna 2021. Samaan aikaan vesinäytteiden pH-arvot laskivat ja typpi-, sulfaatti-, kloridi- sekä metallipitoisuudet nousivat. Putken ympäristö on muuttunut paljon viime aikoina varsinkin läheisen huoltotien sekä kuivatusojan rakentamisen myötä. Myös putkella PVR 48 johtavuudet ovat nousussa samasta syystä. Muilla alueen tarkkailupisteillä sähkönjohtavuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin. (Kuva 6-6)



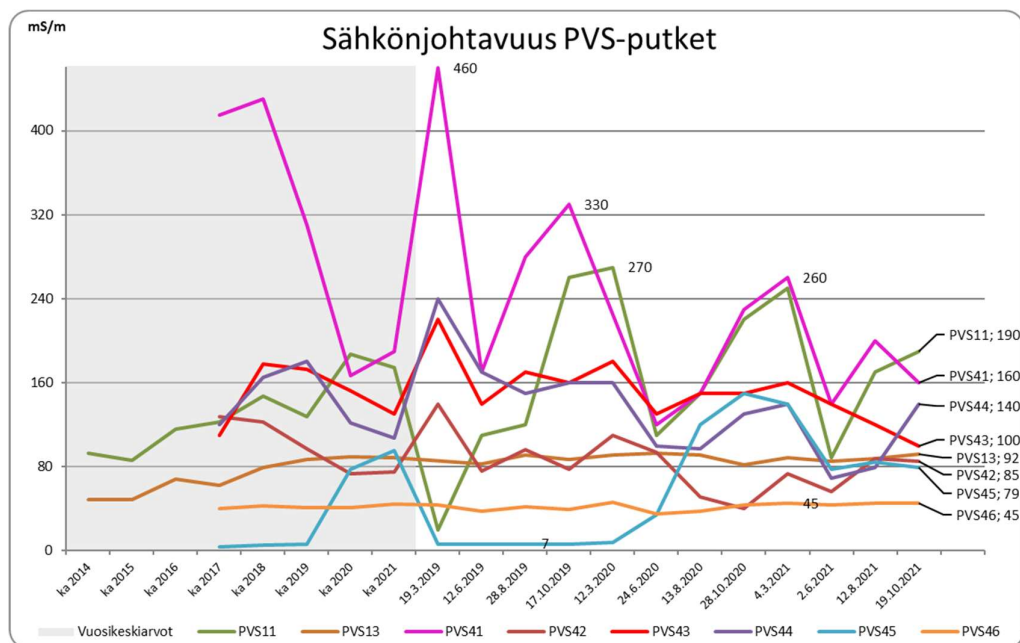
Kuva 6-6. Sähkönjohtavuus rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailupisteillä.

Sivukivialue

Sivukivialueen havaintoputkilla pohjaveden sähkönjohtavuus vaihteli vuoden aikana välillä 45-260 mS/m. Aikaisempina vuosina selkeästi muita alueen pisteitä korkeammat johtavuudet on mitattu putkelta PVS41. Vuonna 2020 keskimääräiset johtavuudet (167 mS/m) puolittuivat vuoden 2019 tuloksista (310mS/m) ja vuonna 2021 keskiarvo nousi hieman arvoon 190 mS/m (Kuva 6-7). Putki sijaitsee uuden louhostien vierellä.

Putkella PVS11 keskimääräiset johtavuudet lähtivät laskuun vuonna 2020 mitatun suurimman johtavuuden jälkeen. Vuonna 2019 johtavuus oli keskimäärin 128 mS/m, 2020 188 mS/m ja 2021 175 mS/m. Suurimmat johtavuudet mitataan putkelta yleisesti maaliskuun kierroksilla, jolloin havaitaan myös tyypeä runsaammin kuin muilla kierroksilla. Putki PVS11 on matala ja sijaitsee kaivetun ojan penkalla, joka on herkkä routimaan. Routimisen vuoksi putkeen pääsee viereiseltä sivukivialueelta ojaan kertyvää vettä, jossa on mm. räjähdettäviä aineita. (Kuva 6-7)

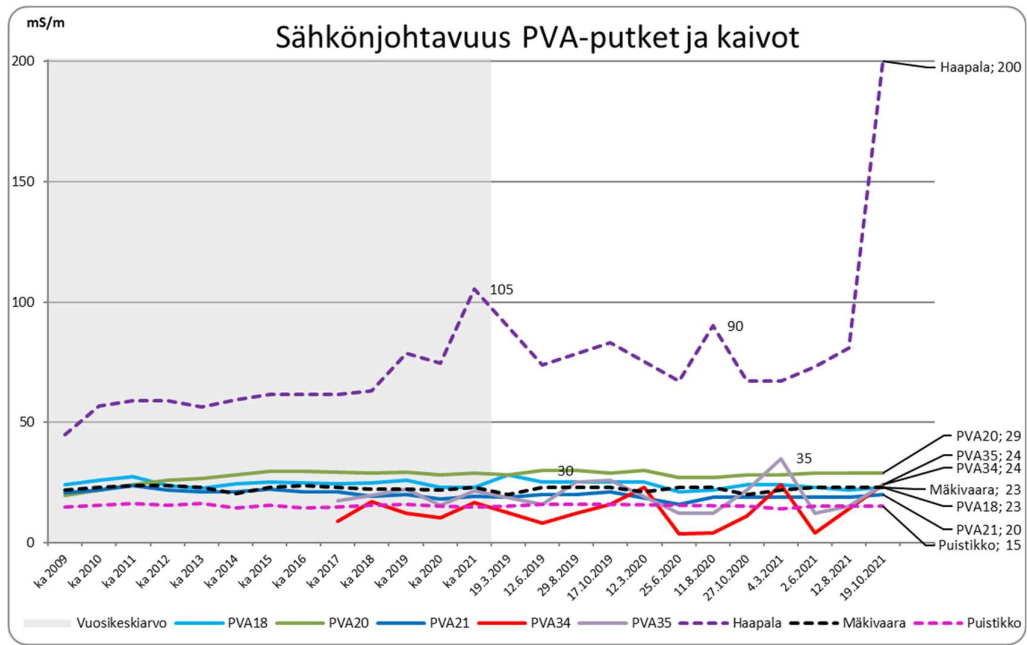
Putkella PVS45 johtavuudet nousivat elokuussa 2021 tasolle >100 mS/m. Maaliskuussa 2021 mitattiin vielä johtavuus 140 mS/m, kesä-lokakuussa johtavuudet vaihtelivat välillä 78-84 mS/m. Tarkkailuputken ympärillä oli havaittavissa runsaasti pintavesiä vuonna 2020 sekä kesäkuussa 2021, jolloin pohjaveden pinnankorkeus oli korkeimmillaan tasolla 204,35 mpy. Elokuussa 2021 pohjaveden pinnankorkeus oli laskenut tasoon 203,45 mpy, kun se vuoden 2020 elokuussa oli 204,23 mpy. Vuoden 2020 keskimääräisissä tuloksissa oli nähtävissä pintavesien vaikutus, pohjaveden pinnankorkeudet olivat korkeammalla sekä vesi happirikkaampaa. Vuonna 2021 trendit ovat kääntyneet laskuun, koska purkuputken käyttöönoton myötä pintavalutuskentille saapuvan veden määrä on laskenut. Muilla alueen tarkkailupisteillä sähkönjohtavuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. (Kuva 6-7)



Kuva 6-7. Sähkönjohtavuus sivukivialueen pohjavesiputkissa.

Kaivoksen ja asutuksen väli PVA-putket sekä talousvesikaivot

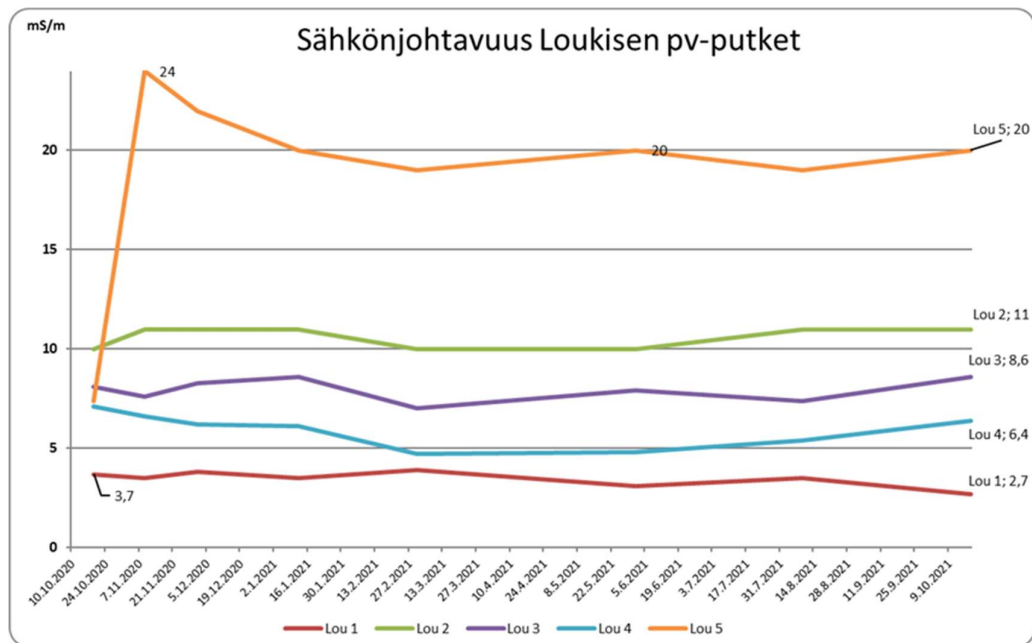
Kaivoksen ja asutuksen välisillä pohjavesiputkilla sekä talousvesikaivoilla sähkönjohtavuudet vaihtelivat vuonna 2021 välillä 4,0-200 mS/m. Suurimmat johtavuudet (67-200 mS/m) mitattiin aiempien vuosien tavoin Haapalan talousvesikaivosta. Johtavuuksissa on ollut pieni nouseva suuntaus aikaisempina vuosina, mutta vuoden 2021 lokakuun tuloksen myötä kehitys kääntyi jyrkempään nousuun. Sähkönjohtavuus nousee kloridipitoisuuksien noustessa. Kaivo sijaitsee keskellä pihapiiriä, jolloin itse tilan toiminnot vaikuttavat veden laatuun. Muilta tarkkailupisteiltä 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.

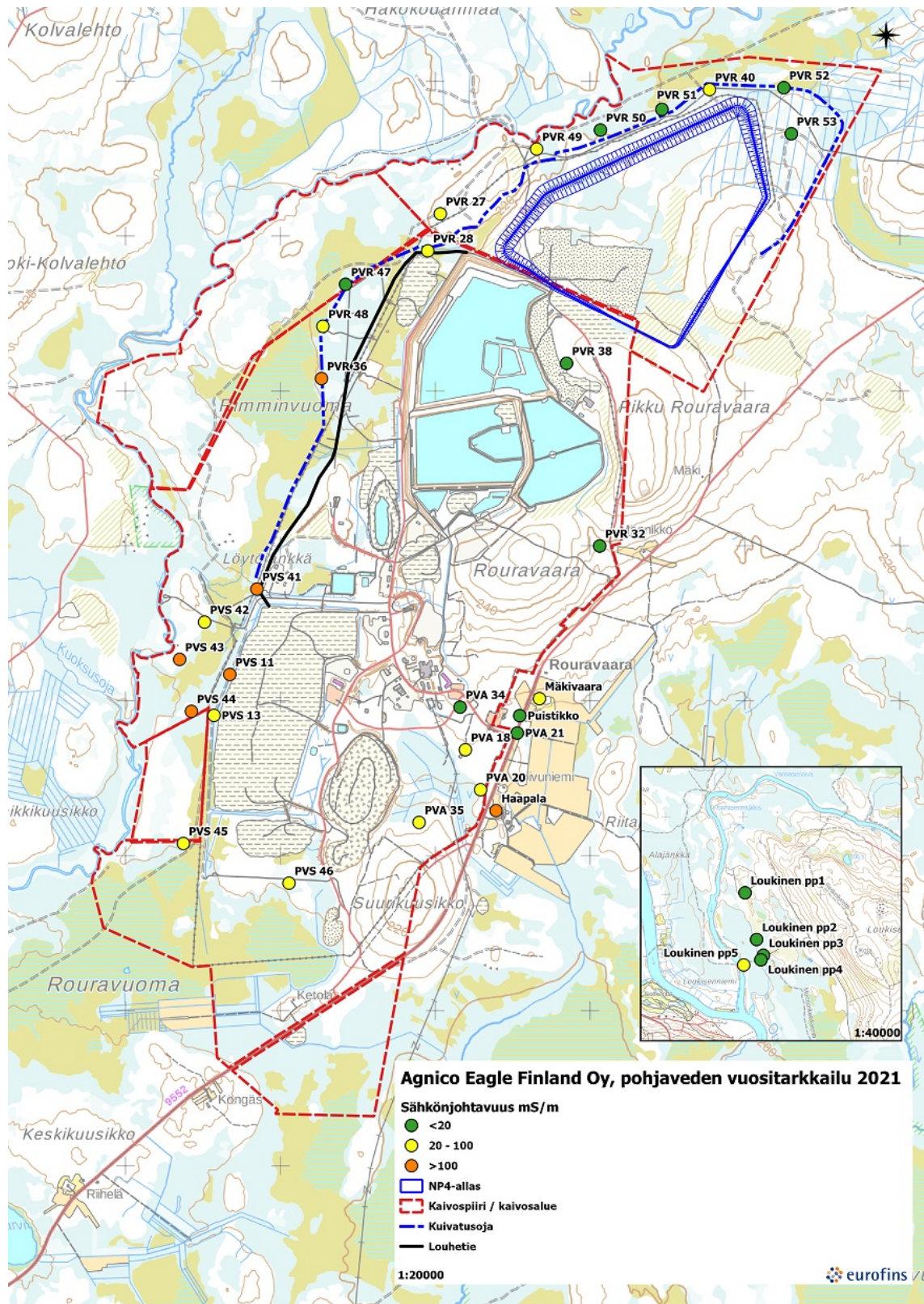
Loukisen putket

Alueen putkilla sähkönjohtavuudet olivat pieniä, vaihdellen välillä 2,7-20 mS/m. Keskimäärin suurimmat johtavuudet n. 18 mS/m mitattiin putkelta Lou5. (Kuva 6-9)



Kuva 6-9. Sähkönjohtavuus Loukisen pohjavesiputkilla.

Oheisessa kuvassa (Kuva 6-10) on esitetty vuoden 2021 keskimääräiset sähköjohtavuudet temaattisella kartalla.



Kuva 6-10. Keskimääräiset sähköjohtavuudet (mS/m) pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021.

6.3. Sulfaatti

Suomen rengas- ja porakaivovesien 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)-1035 mg/l. Muita selvästi suuremmat pitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan putkilta PVS41 (vaihteluväli 740-1500 mg/l, vuonna 2020 570-1600 mg/l) ja putkelta PVR36 (vaihteluväli 590-1300 mg/l, vuonna 2020 890-1500 mg/l).

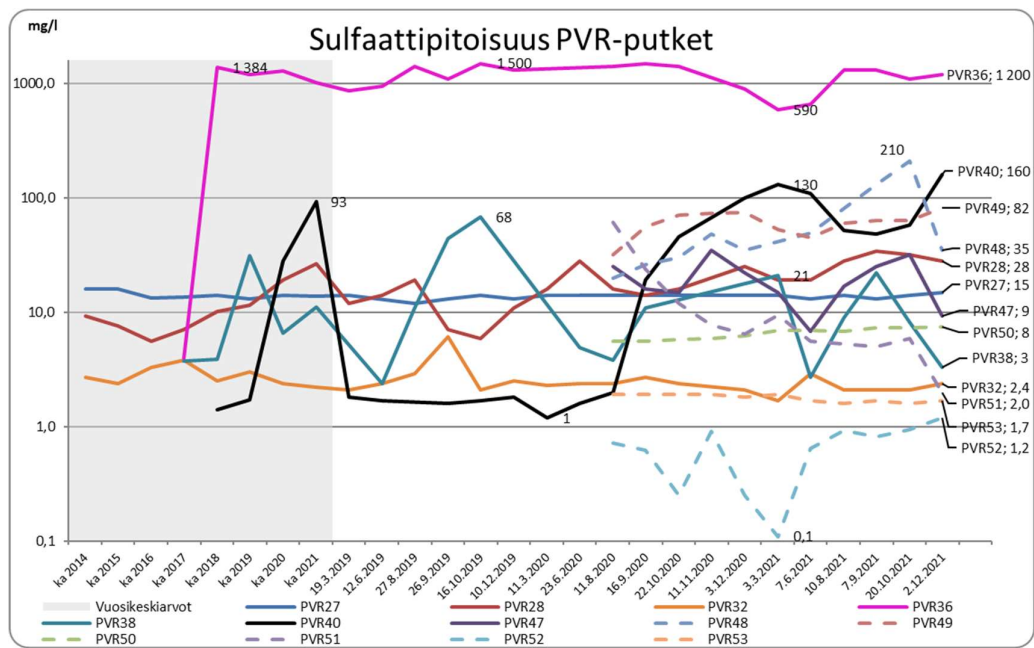
Rikastushiekka-altaan ympäristö

Rimminvuomalla sijaitsevalla putkilla PVR36 pitoisuudet olivat korkeita, edellisvuosien tapaan. Keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet vuodesta 2018 alkaen putkella PVR36 1384→1187→1298→1025 mg/l. Sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet ja tulevat todennäköisesti laskemaan edelleen, koska pintavalutuskentille ei johdeta enää vesiä. (Kuva 6-11)

Kaivosyhtiö toimitti pohjavesien sulfaattipitoisuuksiin liittyen selvityksen Lapin ELY-keskukselle 31.1.2020 (hyväksytty 12.3.2020). ELY:lle toimitetun raportin mukaan Rimmivuoman 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 lähtivät nousuun vuoden 2020 loppupuoliskolla. Elokuussa 2020 pitoisuudeksi mitattiin 2 mg/l, joulukuussa 2020 pitoisuus oli 100 mg/l. Maaliskuussa 2021 pitoisuudeksi mitattiin 130 mg/l, josta pitoisuudet laskivat systemaattisesti elo-lokakuun tuloksiin 48-58 mg/l. Joulukuussa 2021 mitattiin putkelta uusi huippupitoisuus 160 mg/l, jonka myötä myös keskiarvo kääntyi nousuun. Putken ympäristö on muuttunut paljon viime vuosina ja putkeen kerääntyy vesiä suolta sekä toisaalta pintavaluntoina ympäröivän huoltotien suunnalta. (Kuva 6-11)

Pientä nousevaa trendiä on havaittavissa myös putkella PVR28, vuonna 2019 keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli 11,5 mg/l, vuonna 2020 19,2 mg/l ja 2021 26,7 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.

Sivukivialue

Sivukivialueen pohjavesiputkien sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2021 välillä 6,3-1500 mg/l (Kuva 6-12).

Suurimmat pitoisuudet (740-1500 mg/l, vuonna 2020 570-1600 mg/l) mitattiin pintavalutuskentän 4 laidalla sijaitsevalta putkelta PVS41. Pitoisuudet ovat kumminkin laskeneet viime vuosina, keskipitoisuuksien kehitys vuodesta 2018 alkaen on ollut 3025→1918→963→1035 mg/l. Vuonna 2020 näytettä ei saatu maaliskuussa, jolloin todennäköisesti olisi mitattu keskiarvoa suurempi pitoisuus, joka olisi nostanut koko vuoden keskiarvoa. (Kuva 6-12)

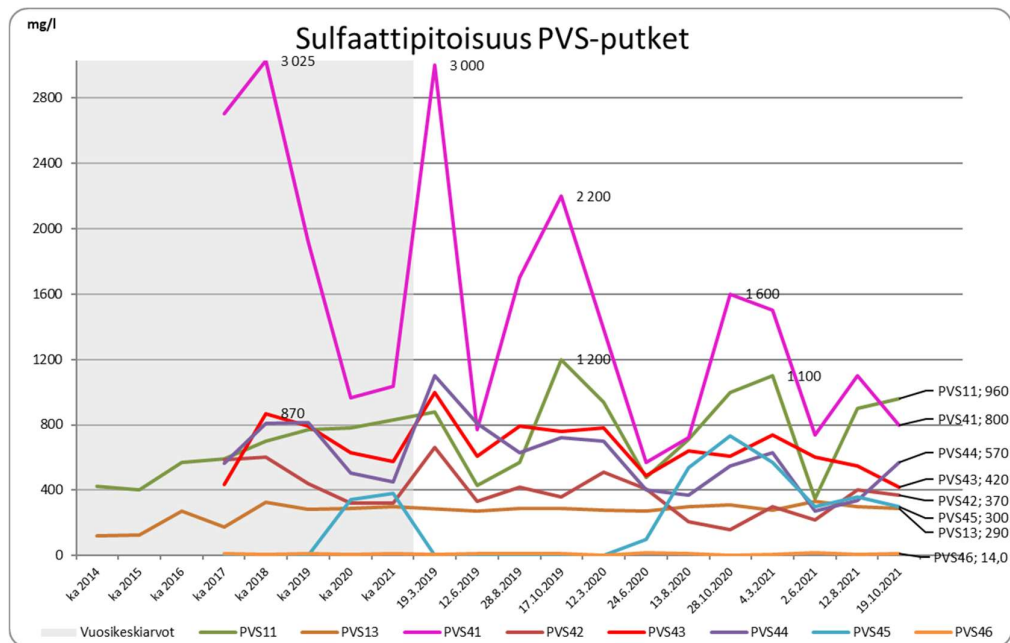
Tarkkailuputkella PVS45 sulfaattipitoisuudet, kuten muutkin pitoisuudet nousivat huomattavasti vuoden 2020 aikana. Maaliskuussa 2021 sulfaattia havaittiin vielä 570 mg/l, jonka jälkeen trendi on kääntynyt laskuun. (Kuva 6-12)

Sivukivialueen länsipuolella sijaitsevalla vanhalla pohjavesiputkella PVS11 sulfaattipitoisuuksissa on havaittavissa lievä nouseva trendi. Putken sulfaattipitoisuuksien keskiarvojen kehitys on ollut vuodesta 2015 alkaen 405→570→593→698→770→783→823 mg/l. Myös viereisellä putkella PVS13 pitoisuudet ovat tällä hetkellä lievässä nousussa, keskimääräiset pitoisuudet tällä putkella ovat olleet vuodesta 2015 alkaen 128→274→178→328→283→290→300 mg/l. (Kuva 6-12)

Pintavalutuskentän 1 välittömässä läheisyydessä, samalla suolla sijaitsevien tarkkailuputkien PVS42, PVS43 ja PVS44 keskimääräiset pitoisuudet ovat sen sijaan laskussa. Putkilla on havaittavissa pintavalutuskentälle johdettavien vesien ja purkuputken käyttöönoton myötä juoksuusten loppuminen pintavalutuskentille, eikä niinkään sivukivialueen vaikutus. (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 vedenlaatuomuuksien 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

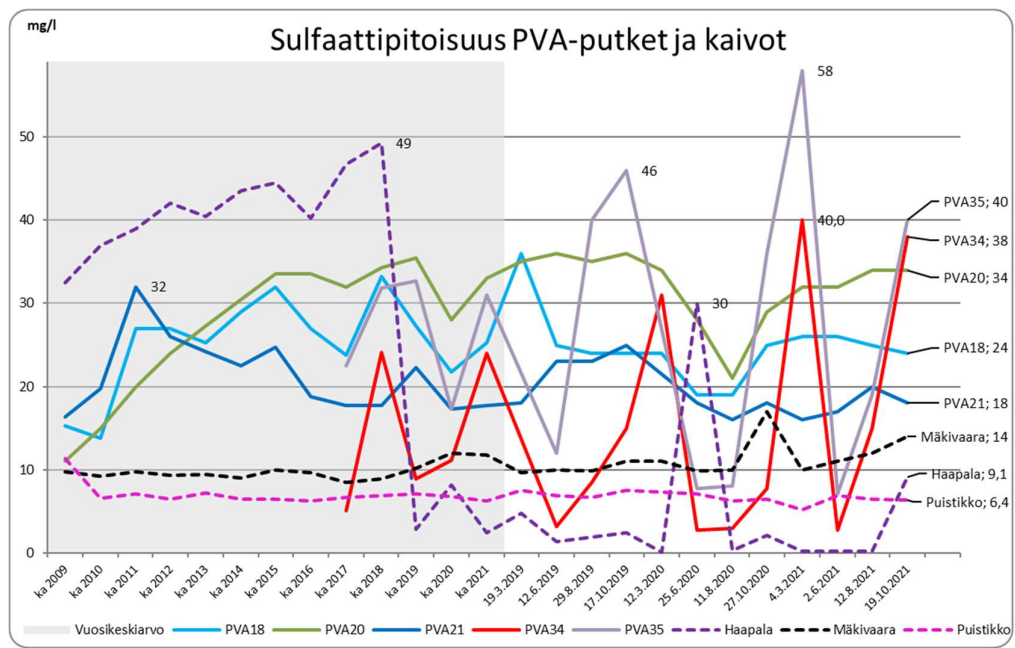
johdetun veden vaikutuspiirissä (puhdistetussa prosessijätevedessä on kuivanapitovettä enemmän sulfaattia ja vähemmän kloridia).



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

Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

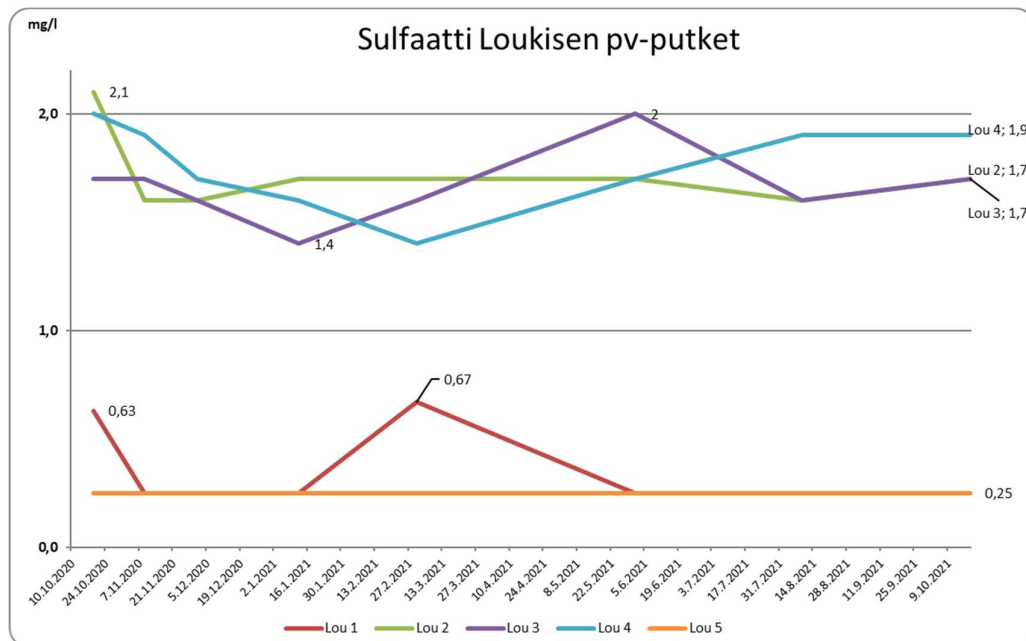
Kaivoksen ja asutuksen välillä sijaitsevien PVA-putkien sekä kaivojen sulfaattipitoisuudet olivat välillä <0,5(määritysraja)-58 mg/l. Pääpiirteissään vuoden 2021 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Haapalan talousvesikaivon sulfaattitulokset tippuivat vuonna 2019 kymmenesosaan aikaisemmista tuloksistaan. Vuonna 2021 lokakuussa mitattiin pitoisuus 9,1 mg/l, muuten pitoisuudet olivat alle määritysrajan 0,5 mg/l. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 401/2001) laatusuositus talousveden sulfaattipitoisuudelle on <250 mg/l. Putkilla PVA34 ja PVA35 pitoisuudet vaihtelevat runsaasti vuodenaikojen mukaan, kuten ovat tehneet aikaisempinakin vuosina. Vuonna 2021 pitoisuuspiikit olivat korkeampia kuin aikaisempina vuosina ja sen kautta keskipitoisuudet nousivat vuodesta 2020. Pientä keskiarvon nousua oli havaittavissa myös putkilla PVA18 sekä PVA20, joskin pitoisuudet jäivät alle vuosien 2018/2019. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 6-13)



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

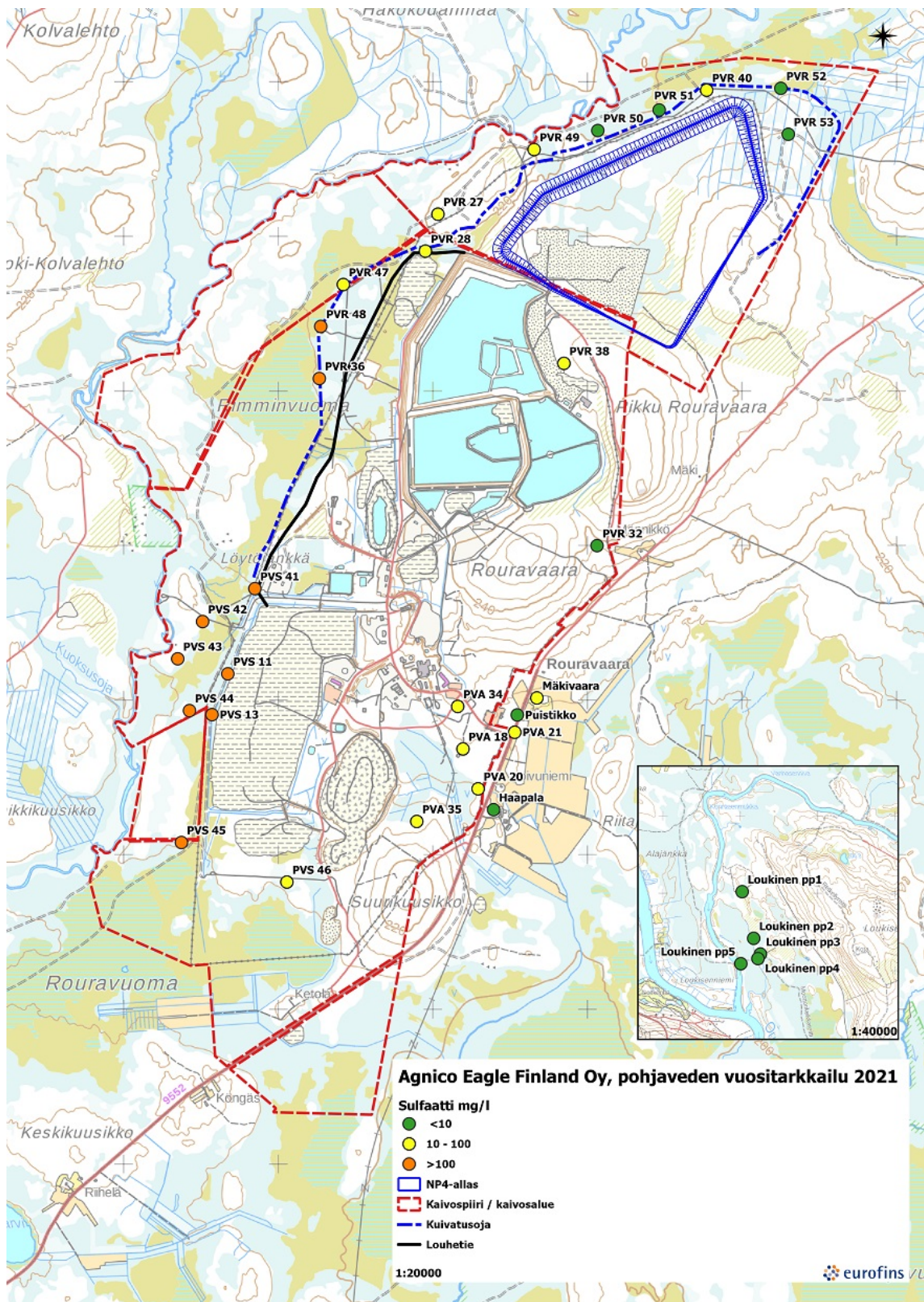
Loukisen putket

Alueen putkilla sulfaattipitoisuudet olivat pieniä, putkilla Lou1 ja Lou5 käytännössä alle määrittäysrajan. Muilla putkilla pitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 1,4-2,0 mS/m. (Kuva 6-14)



Kuva 6-14. Sulfaattipitoisuus Loukisen tarkkailuputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-15 on esitetty vuoden 2021 tarkkailussa todettujen sulfaattipitoisuuksien keskiarvot temaattisella kartalla.



Kuva 6-15. Keskimääräiset sulfaattipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021 (mg/l).

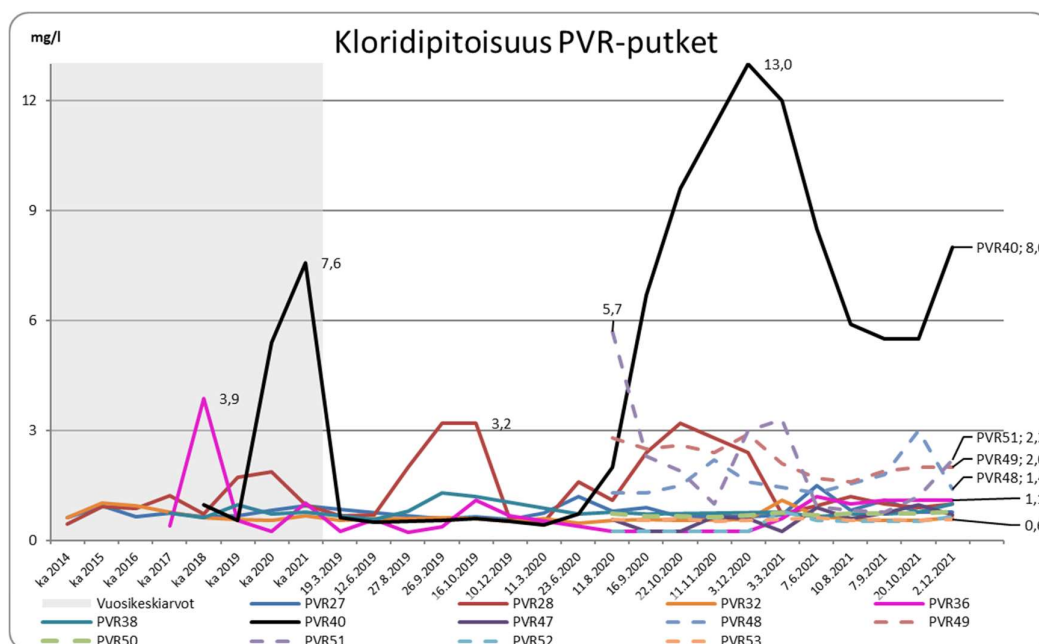
6.4. Kloridi

Suomalaisissa rengaskaivovesissä (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 2021 tarkkailussa kloridin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,5-470 mg/l. Suurimmat kloridipitoisuudet mitattiin Haapalan talousvesikaivosta 84-470 mg/l (vuonna 2020 19-220 mg/l) ja sivukivialueen putkilta PVS43 41-95 mg/l (vuonna 2020 79-120 mg/l), PVS44 21-78 mg/l (vuonna 2020 58-81 mg/l) ja PVS45 36-81 mg/l (vuonna 2020 0,4-81 mg/l).

Rikastushiekka-altaan ympäristö

Putkella PVR40 kloridipitoisuudet, muiden parametrien ohella nousivat jyrkästi elokuussa 2020, pitoisuuskehitys kesäkuusta 2020 joulukuulle 2021 on ollut 0,7→8,0 mg/l. Nouseva kehitys taittui vuoden 2021 aikana ja pitoisuudet ovat tasoittuneet uudelle tasolle noin 6,2 mg/l loppuvuodesta. Muilla alueen putkilla pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. (Kuva 6-16)



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

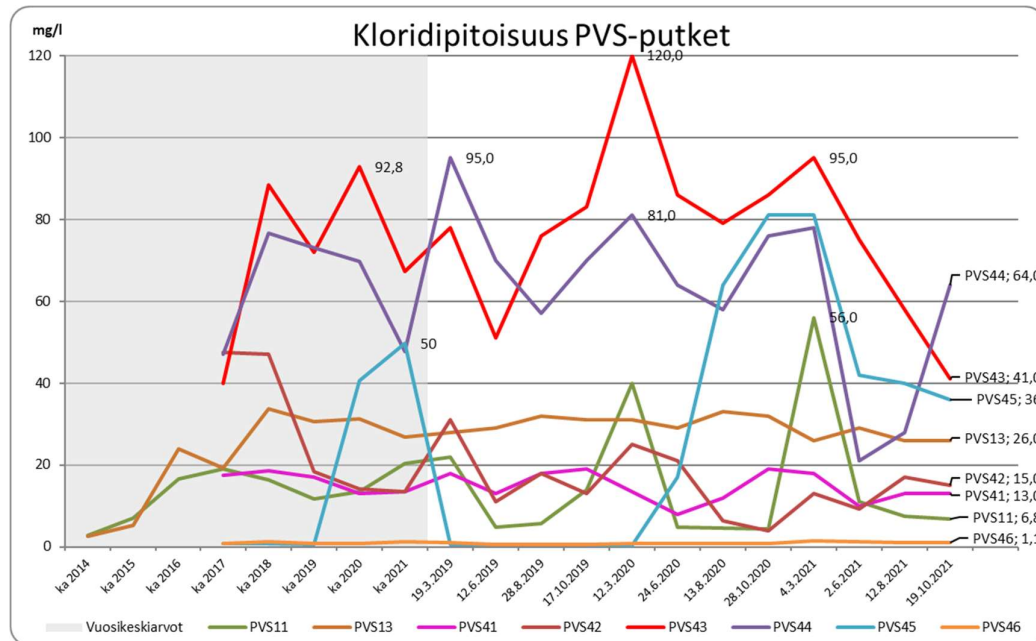
Sivukivialue

Sivukivialueen pohjavesiputkien kloridipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,1-95 mg/l (Kuva 6-17).

Suurimmat keskipitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan pintavalutuskentän 1 laidalla sijaitsevilla putkilla PVS43 ja PVS44, joskin pitoisuudet olivat huomattavassa laskussa. Pitoisuudet johtuvat todennäköisesti pintavalutuskentälle 1 aikaisemmin johdetun kuivanapitoveden vaikutuksesta. Purkuputken käyttöönoton jälkeen vesiä ei enää johdeta pintavalutuskentälle, jonka johdosta pitoisuudet ovat laskeneet ja laskenevat vielä edelleen. Keskiarvopitoisuuksien kehitys on ollut putkilla vuodesta 2018 alkaen PVS43 88,3→72→92,8→67,3 mg/l ja PVS44 76,5→73→69,8→47,8 mg/l. (Kuva 6-17)

Edellisistä tarkkailupisteistä poiketen tarkkailuputkella PVS45 keskipitoisuudet ovat vielä keskimääräisesti nousussa, vaikkakin pitoisuuksissa on ollut laskeva trendi kevään jälkeen. Pitoisuudet tulevat todennäköisesti laskemaan myös tällä putkella tulevaisuudessa. (Kuva 6-17)

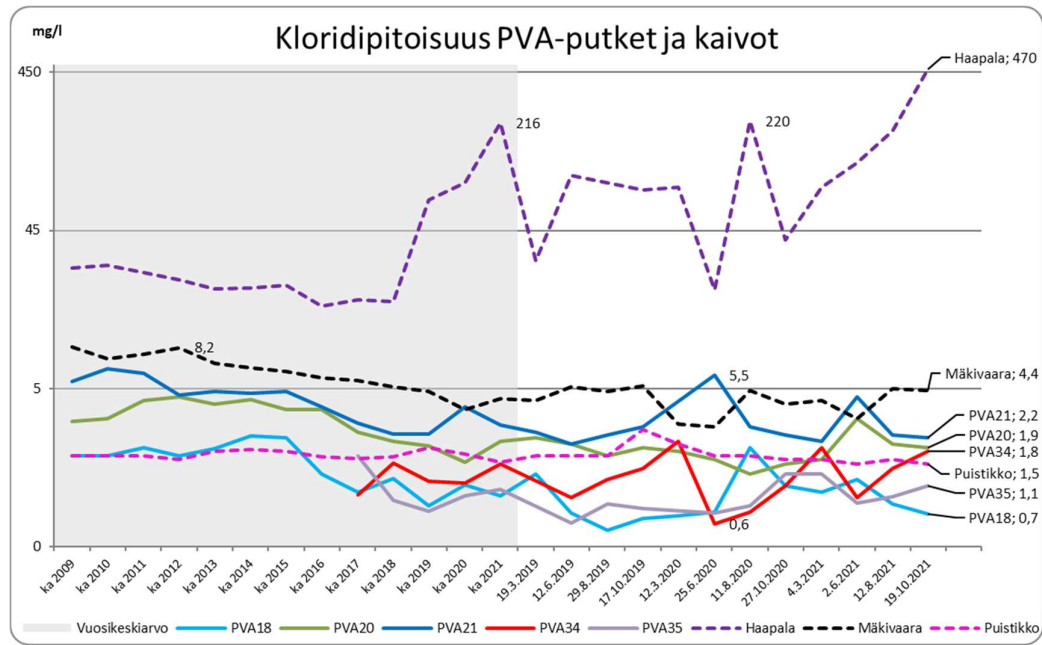
Sivukivialueen länsipuolen vanhoilla putkilla PVS11 ja PVS13 kloridipitoisuudet nousivat vuonna 2016 2-3 kertaisiksi aikaisempiin vuosiin verrattaessa. Tällöin havaittiin putkien mahdollisesti vaurioituneen routimisen vuoksi. Putket on asennettu sivukivialueen laitaa kiertävän ojan penkalle, jossa routimisherkkää irtomaata on paikoin yli 3 metriä. Vuonna 2021 keskimääräiset kloridipitoisuudet olivat nousussa putkella PVS11, vuodesta 2016 alkaen keskipitoisuudet ovat olleet 16,5→19→16,3→11,6→13,4→20,3 mg/l. Vastaava kehitys putkella on ollut PVS13 23,8→19,3→33,8→30,7→31,3→26,8 mg/l, joten tällä putkella keskiarvo on laskussa. Muilla alueen putkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 6-17)



Kuva 6-17. Kloridipitoisuus sivukivialueen pohjavesiputkilla.

Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

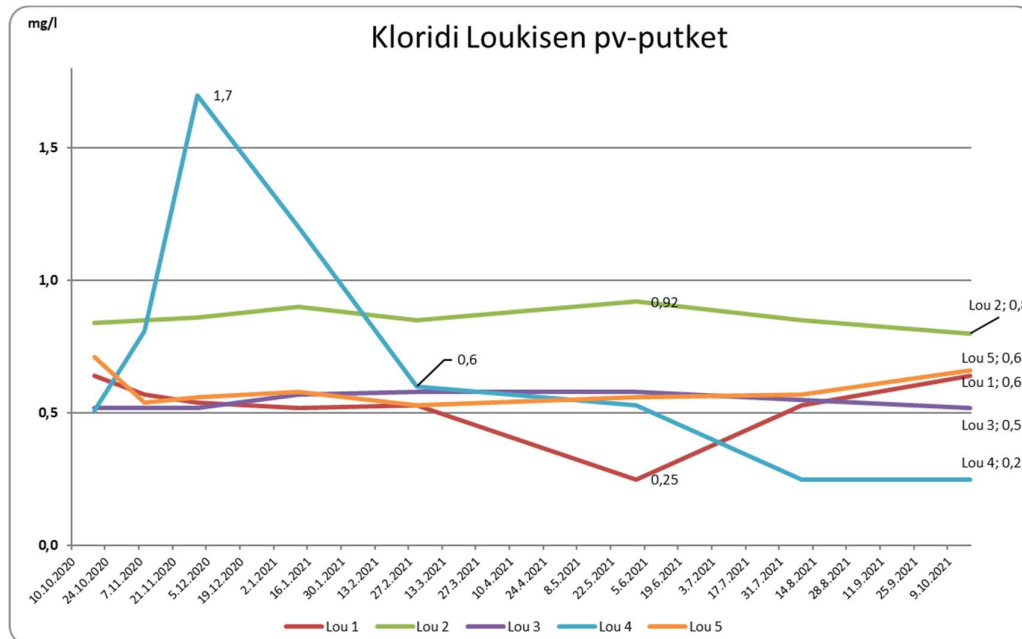
Kaivoksen ja asutuksen välillä sijaitsevien PVA-putkien sekä kaivojen kloridipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,6-470 mg/l. Vuoden 2021 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempien vuosien tuloksiin, pois lukien Haapalan talousvesikaivo. Haapalan kaivon kloridipitoisuudet lähtivät nousuun vuonna 2019, suurimman pitoisuuden ollessa kesäkuussa 2019 100 mg/l. Vuonna 2020 kaivolta mitattiin pitoisuudet 84→19→220→39 mg/l ja edelleen vuonna 2021 pitoisuudet 84→120→190→470 mg/l. Lokakuun tulos 470 mg/l on selvästi korkein mitä kaivolta on mitattu. Kaivo sijaitsee keskellä pihapiiriä ja alltiina itse tilan toiminnoille. Lokakuun kierroksen aikaan oli suojasää, mutta maanpinta oli jäässä aikaisemman pakkasjakson jäljiltä, joten kaivoon on voinut päätyä pintavesiä. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 1352/2015) laatusuositus talousveden kloridin enimmäispitoisuudeksi on 250 mg/l. (Kuva 6-18)



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

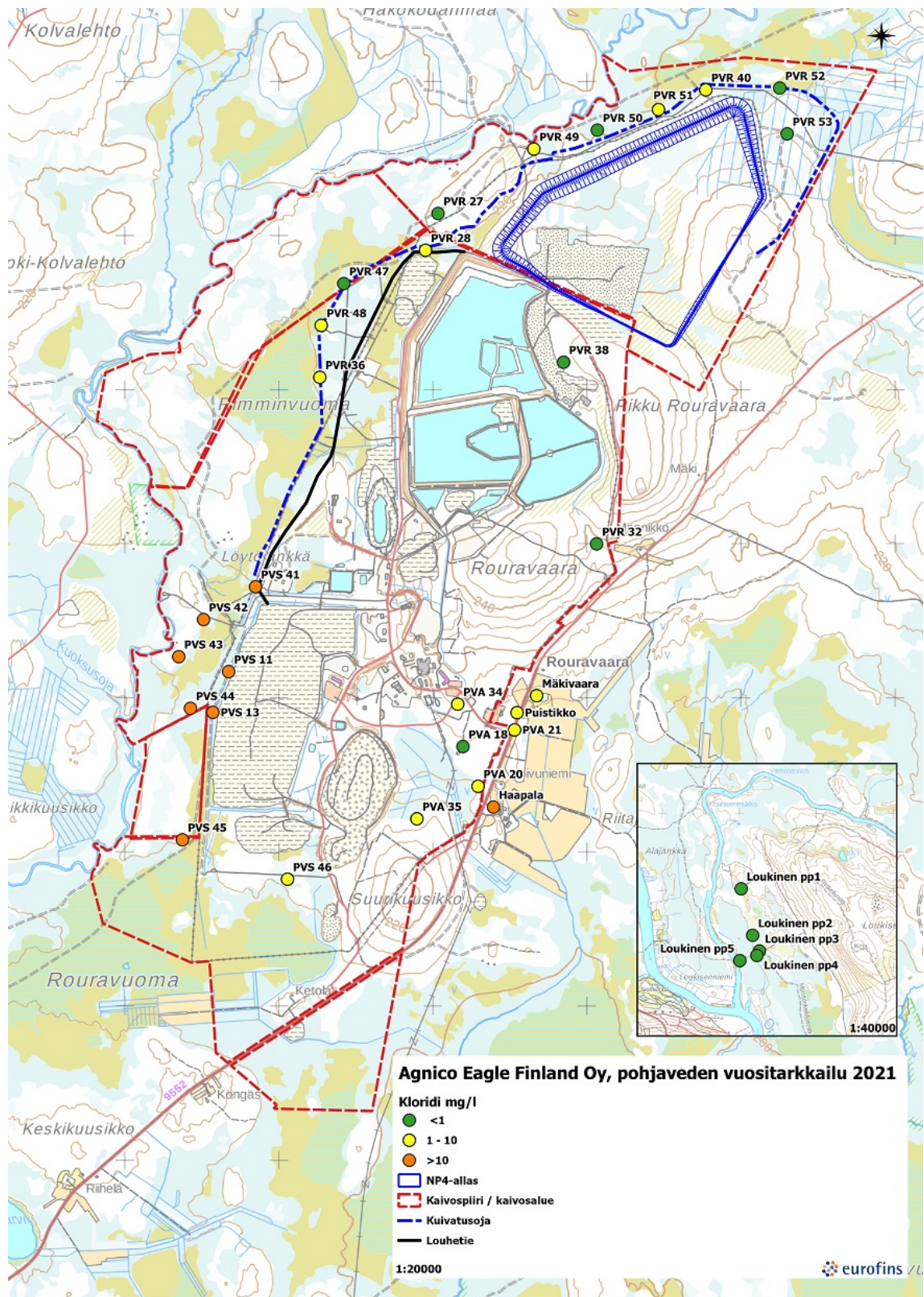
Loukisen putket

Alueen putkilla kloridipitoisuudet olivat erittäin pieniä, vaihdellen välillä <math><0,50</math> (määritysraja)-0,92 mg/l. (Kuva 6-19)



Kuva 6-19. Kloridipitoisuus Loukisen tarkkailuputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-20 on esitetty vuoden 2021 tarkkailussa todettujen kloridipitoisuuksien keskiarvot temaattisella kartalla.



Kuva 6-20. Keskimääräiset kloridipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021 (mg/l).

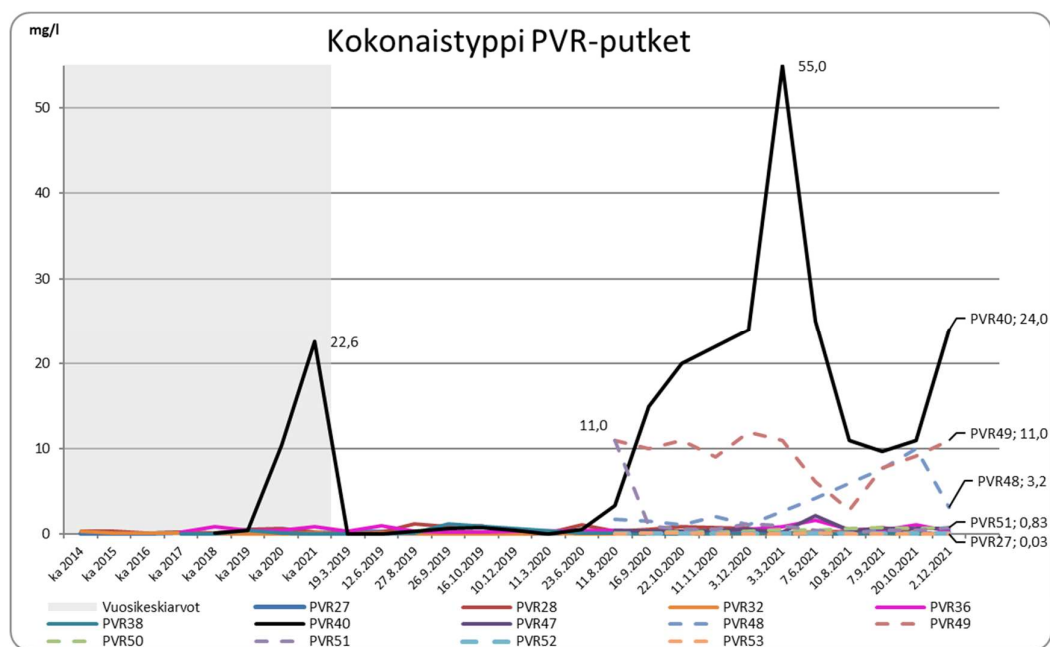
6.5. Typpi

Vuoden 2020 tarkkailussa kaikkien tarkkailuputkien ja talousvesikaivojen kokonaistyyppipitoisuudet olivat välillä <0,05-58,0 mg/l. Muista tarkkailupisteistä poikkeavat kokonaistyyppipitoisuudet 13-58 mg/l mitattiin edellisvuosien tapaan sivukivialueen vanhalta putkelta PVS11 sekä putkelta PVR40 9,7-55 mg/l.

Rikastushiekka-altaan ympäristö

Rikastushiekka-altaan ympäristön pohjavesiputkien kokonaistyyppipitoisuudet olivat välillä <0,05-55,0 mg/l. Putkea PVR40 lukuun ottamatta pitoisuudet olivat tavanomaisia. Uusilta putkilta PVR48, PVR49 ja PVR51 on mitattu yksittäisiä >10 mg/l kokonaistyyppipitoisuuksia, keskipitoisuudet näillä putkilla olivat vuonna 2021 PVR48 6,3 mg/l, PVR49 8,0 mg/l ja PVR51 0,6 mg/l. (Kuva 6-21)

Tarkkailuputkella PVR40 pitoisuudet lähtivät nousuun kesällä 2020 muiden parametrien ohella. Suurin pitoisuus 55 mg/l saavutettiin maaliskuussa 2021, joulukuussa 2021 pitoisuus oli 24 mg/l, joka oli samaa tasoa kuin joulukuussa 2020. (Kuva 6-21)



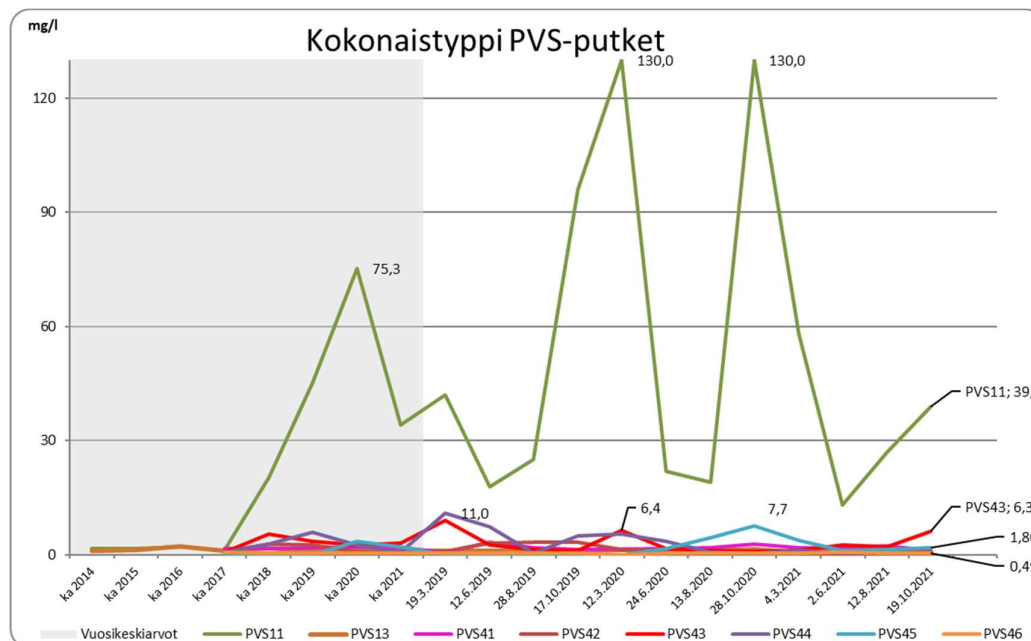
Kuva 6-21. Kokonaistyyppipitoisuudet rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevilla pohjavesiputkilla.

Ammoniumtyppipitoisuudet vaihtelivat alueen putkilla välillä <5-310 µg/l. Ammoniumtyypen ympäristölaatu normin (200 µg/l) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin yksittäisiä pitoisuuksia putkelta PVR51 maaliskuussa (320 µg/l), lokakuussa (210 µg/l) ja joulukuussa (310 µg/l). Pitoisuudet laskivat vuodesta 2020 huomattavasti, vuonna 2020 keskimäärin ammoniumtyyppiä havaittiin putkelta 716 µg/l, vuoden 2021 keskimääräinen pitoisuus oli 184 µg/l.

Sivukivialue

Putkella PVS11 on havaittavissa moninkertainen määrä kokonaistyyppiä muihin alueen putkiin verrattaessa. Pitoisuudet nousivat putkella 2018 kesäkuussa, jonka jälkeen putkelta on havaittu pitoisuuksia 13-130 mg/l. Vuonna 2021 keskimääräinen tyyppipitoisuus noin 34 mg/l oli selvästi alle vuoden 2020 keskiarvon 75 mg/l sekä vuoden 2019 keskiarvon 45 mg/l, joten trendi on laskeva. Tyyppiä päätyy vesiin sivukivissä olevien räjähdäainejäämien kautta. (Kuva 6-22)

Muilla alueen putkilla pitoisuudet olivat vuonna 2021 tavanomaisia. Putkelta PVS43 mitattiin joulukuussa pitoisuus 6,3 mg/l, vastaavia pitoisuuksia putkelta on mitattu viimeksi maaliskuussa 2020. (Kuva 6-22)

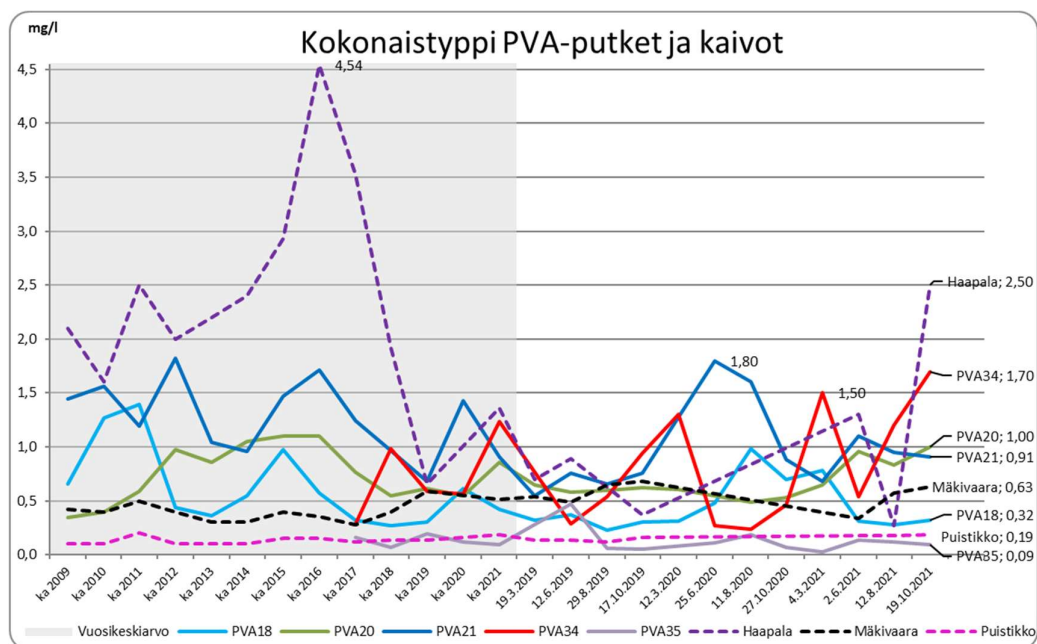


Kuva 6-22. Kokonaistyyppipitoisuudet sivukivialueen pohjavesiputkilla.

Ammoniumtyyppipitoisuudet vaihtelivat alueen putkilla välillä <math><5-1200 \mu\text{g/l}</math>. Ammoniumtyypen ympäristölaatunormi (200 $\mu\text{g/l}</math>) ylittyi putkella PVS11 maaliskuussa (570 $\mu\text{g/l}</math>) ja elokuussa (470 $\mu\text{g/l}</math>), putkella PVS13 maaliskuussa-elokuussa (pitoisuudet olivat 320-430 $\mu\text{g/l}</math>) kuten myös putkella PVS41 (610-1200 $\mu\text{g/l}</math>) ja putkella PVS43 elokuussa 350 $\mu\text{g/l}</math> sekä putkella PVS46 kaikilla tarkkailukierroksilla (250-290 $\mu\text{g/l}</math>). Samankaltaisia havaintoja ammoniumtyyppipitoisuuksissa on tehty myös edellisinä vuosina kyseisiltä putkilta. Vuonna 2021 putken PVS46 keskimääräinen pitoisuus oli samaa tasoa kuin vuonna 2020, muilla pisteillä keskiarvot tippuivat huomattavasti.$$$$$$$

Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

Alueen tarkkailupisteiden kokonaistyyppipitoisuudet olivat vuonna 2021 tavanomaisen, vaihdellen välillä <math><0,05-2,5 \text{ mg/l}</math>. Haapalan kaivon tulos 2,5 mg/l lokakuulta poikkesi tasosta, mutta vastaavia tuloksia on mitattu kaivolta aikaisemminkin. (Kuva 6-23)

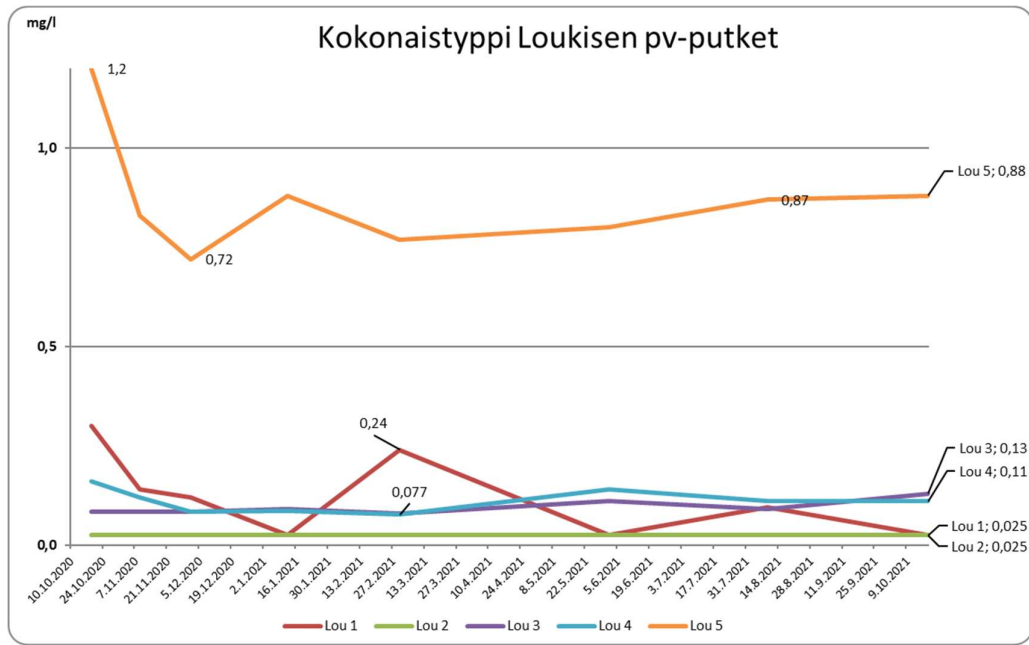


Kuva 6-23. Kokonaistyyppipitoisuus kaivoksen ja asutuksen välissä olevissa PVA-putkilla.

Ammoniumtyppipitoisuuksien osalta PVA-alueen putkien sekä kaivojen korkeimmat pitoisuudet havaittiin edellisvuosien tapaan Haapalan talousvesikaivosta. Vuonna 2018 keskipitoisuus oli 453 µg/l (vaihteluväli 410-530 µg/l), vuonna 2019 keskipitoisuus oli 283 µg/l (vaihteluväli 30-580 µg/l), vuonna 2020 keskipitoisuus 410 µg/l (vaihteluväli <10-590 µg/l) ja edelleen vuonna 2021 keskipitoisuus 231 µg/l (vaihteluväli <10-530 µg/l). Vuoden 2021 keskipitoisuuksia vastaavia pitoisuuksia on mitattu kaivolta viimeksi vuonna 2011/2012. Sosiaali- ja terveysministeriön laatusuositus (STM 1352/2015) talousveden ammoniumtyypin enimmäispitoisuudeksi on 500 µg/l, raja ylittyi Haapalan näytteissä maaliskuussa (530 µg/l). PVA-putkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia, yleisesti alle määritysrajan. Edellisvuosien tapaan havaittiin muutamia yksittäisiä korkeampia pitoisuuksia. Esimerkiksi kesäkuussa putkelta PVA20 (47 µg/l) ja putkelta PVA21 (52 µg/l).

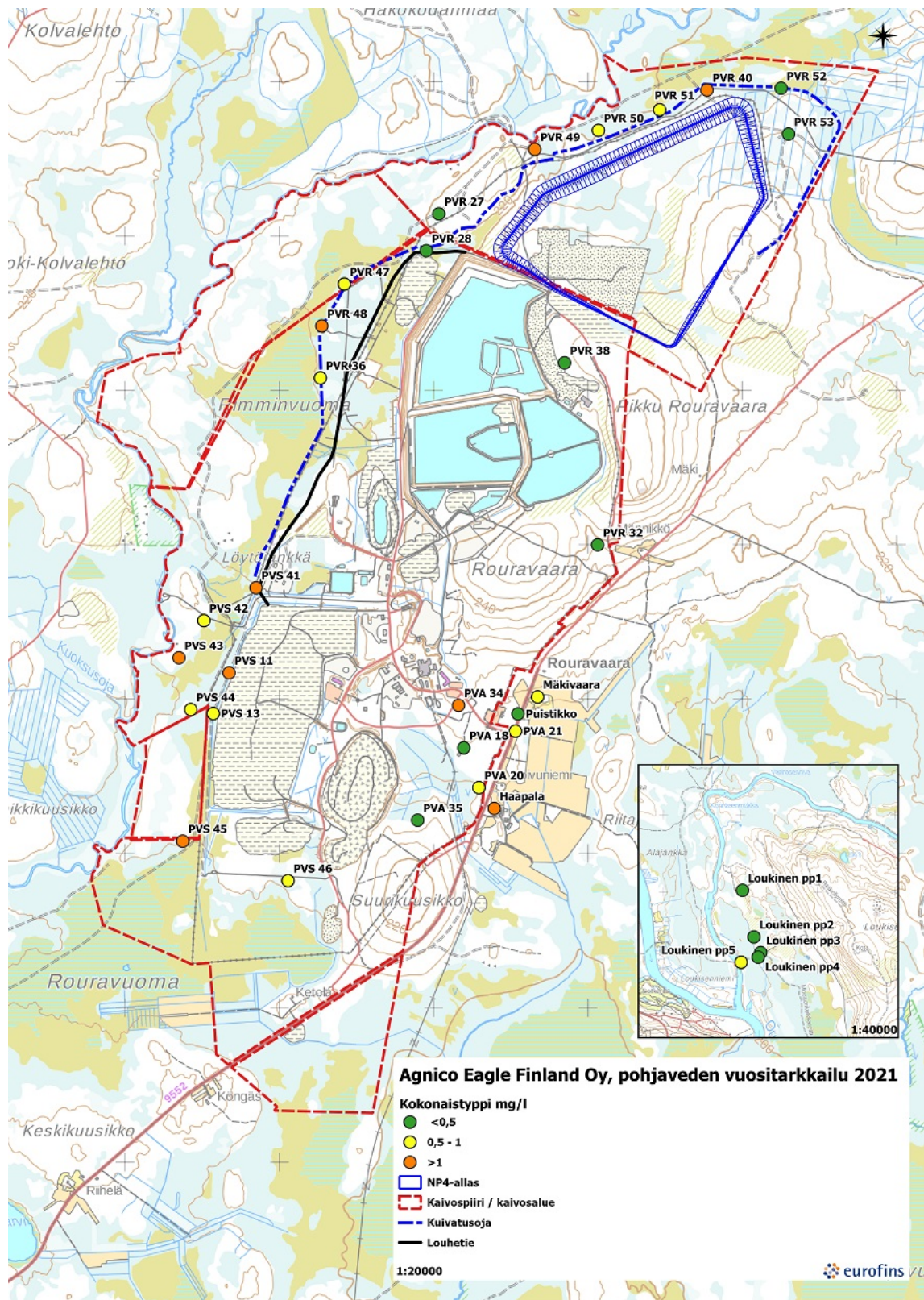
Loukisen putket

Alueen putkilla kokonaistyyppipitoisuudet olivat pieniä, vaihdellen välillä <0,05 (määritysraja)-0,9 mg/l. Ammoniumtyypin osalta, lähimpinä Loukista sijaitsevalta pisteeltä Lou5 on mitattu tarkkailuhistorian aikana pitoisuuksia 680-770 µg/l, kun muilla Loukisen putkilla ammoniumtyppipitoisuudet ovat olleet välillä <5-12 µg/l.



Kuva 6-24. Kokonaistyyppipitoisuus Loukisen tarkkailuputkilla.

Oheisessa kuvassa (Kuva 6-25) on esitetty vuoden 2021 tarkkailussa todettujen kokonaistyyppipitoisuuksien keskiarvot temaattisella kartalla.



Kuva 6-25. Keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021 (mg/l).

6.6. Kokonaisfosfori

Vuoden 2021 tarkkailussa kokonaisfosforin pitoisuudet vaihtelivat välillä <2-630 µg/l. Korkein pitoisuus mitattiin vuoden 2020 tapaan putkelta PVR48 syyskuussa, pitoisuudet laskivat joulukuuhun mennessä pitoisuuteen 97 µg/l. Kokonaisfosfori- sekä fosfaattifosforipitoisuudet vaihtelevat paljon kierrosten välillä. Lisääntyneet hulevedet alueelta ovat nostaneet hetkellisesti pitoisuuksia ja fosforia oli yleisesti liikkeellä kesäkuun kierroksella. Vuoden 2021 tulokset olivat kumminkin tavanomaisia kaikilla tarkkailupisteillä.

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 ympäristölaatunormi on 10 µg/l (341/2009).

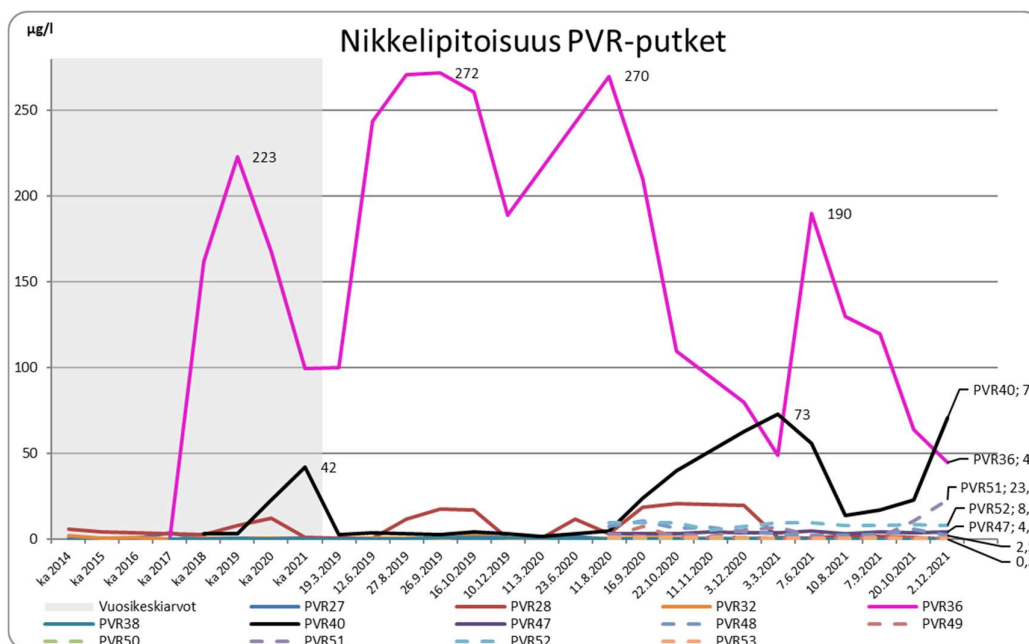
Vuoden 2021 tarkkailussa kaikkien putkien sekä kaivojen nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2 (määritysraja)-190 µg/l.

Rikastushiekka-altaan ympäristö

Alueen putkilla nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2-190 µg/l. Muista alueen pohjavesiputkista poikkeavat pitoisuudet 45-190 µg/l, ka 99,7 µg/l (vuonna 2020 80-270 µg/l, keskipitoisuus 168 µg/l) mitattiin putkelta PVR36. Kyseinen putki asennettiin vuonna 2017, jolloin nikkelpitoisuuksien keskimääräinen pitoisuus oli vain 1,4 µg/l. Vuonna 2018 pitoisuudet vaihtelivat välillä 100-260 µg/l (keskipitoisuus 162 µg/l) ja vuonna 2019 mitattiin pitoisuuksia välillä 100-272 µg/l (keskipitoisuus 223 µg/l). Pitoisuuksissa on tällä hetkellä selvä laskeva trendi. Sen sijaan viereisillä tarkkailuputkilla PVR47 (pitoisuudet 2021 3,5-5,2 µg/l) ja PVR48 (pitoisuudet 2021 2,1-6,0 µg/l) nikkelpitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä. (Kuva 6-26)

Tarkkailuputkella PVR40 nikkelpitoisuudet kuten muutkin keskeiset parametrit muuttuivat loppukesästä 2020. Nikkelpitoisuudet ovat nousseet kesäkuusta 2020 joulukuuhun 2021 välisenä aikana tasolta 3,4 µg/l tasolle 71 µg/l ja trendi edelleen nouseva. Loppuvuodesta 2021 havaittiin nikkelpitoisuuksien nousevan myös viereisellä tarkkailuputkella PVR51. Kesällä nikkeliä havaittiin putkelta keskimäärin noin 1,7 mg/l, lokakuussa 11 µg/l ja edelleen joulukuussa 23 µg/l. (Kuva 6-26)

Pisteellä PVR28 havaittiin vuoden 2019 elo-lokakuussa nikkelpitoisuudet (11,9-17,8 µg/l), kun muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle 1,0 µg/l. Vuonna 2020 havaittiin vastaava pitoisuuksien nousu loppuvuodesta, syys-joulukuussa mitattiin pitoisuudet 19-21 µg/l. Tarkkailuputkelle on päätynyt todennäköisesti hulevesiä läheiseltä tiestöltä, jonka rakenteissa on käytetty sivukiveä. Varsinkin vuonna 2020 sateisuus painottui loppusyksyyn, jolloin maanpinnan ollessa jo osittain jäässä hulevedet kerääntyivät tehokkaasti topografisesti alapuolella sijaitsevalle suolle. Vuonna 2021 vastaavia muutoksia ei havaittu, vaikka tarkkailuputken ja irtomaan läjitysalueen väliin on rakennettu uusi louhostie. 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

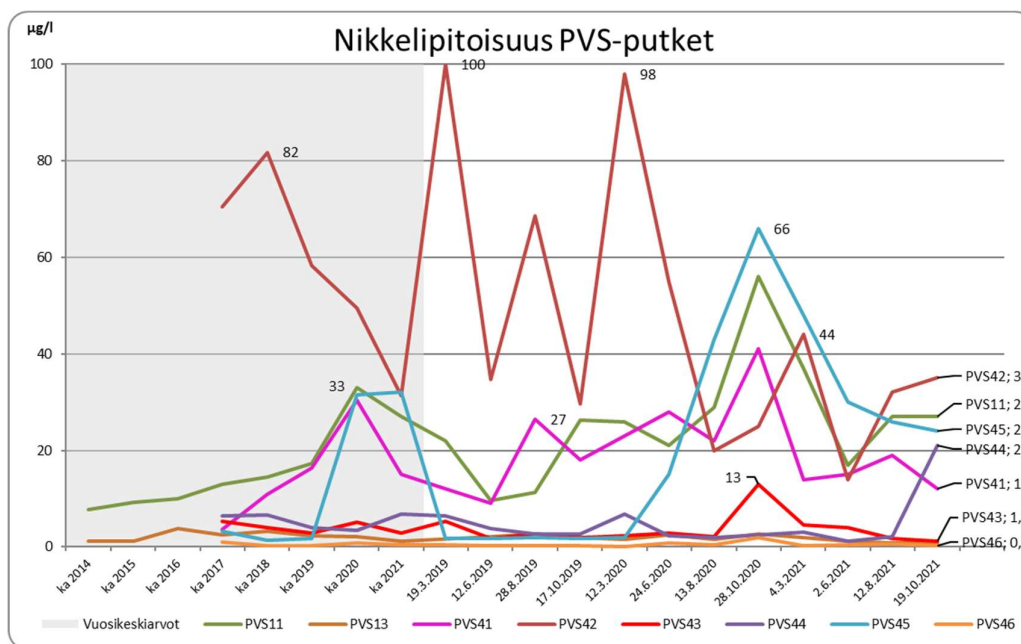
Sivukivialueen pohjavesinäytteiden nikkelipitoisuudet olivat välillä 0,2 (määrittärajana)-44 µg/l (Kuva 6-27).

Aikaisempina vuosina suurimmat pitoisuudet on mitattu pintavalutus kentän 1 laidalla sijaitsevalta putkelta PVS42. Vuonna 2021 pitoisuudet vaihtelivat välillä 14-44 µg/l, keskiarvon ollessa 31,3 µg/l. Vuonna 2020 vastaavat pitoisuudet olivat 20-98 µg/l (ka 49,5 µg/l), vuonna 2019 keskiarvo oli 58,3 µg/l, 2018 82 µg/l ja 2017 71 µg/l eli pitoisuuksissa on ollut laskeva trendi vuodet 2020 ja 2021 (Kuva 6-27).

Tarkkailuputkella PVS45 nikkelipitoisuudet nousivat muiden vedenlaatu muuttujien ohella kesällä 2020. Nikkeliä oli havaittavissa putkelta keskimäärin vain noin 1,8 µg/l maaliskuulle 2020 asti, kesäkuussa 2020 mitattiin pitoisuus 15 µg/l ja pitoisuudet nousivat lineaarisesti lokakuun 2020 tulokseen 66 µg/l. Vuoden 2021 tulokset olivat kronologisessa järjestyksessä 48→30→26→24 µg/l, joten trendi on laskeva. Putken ympäristössä oli havaittavissa runsaasti pintavesiä vuonna 2020, vesimäärät ovat pienentyneet vuonna 2021, joten todennäköisesti laskeva trendi jatkuu. (Kuva 6-27)

Vuonna 2020 havaittiin nikkelipitoisuuksien nousevan putkella PVS41. Nikkeliä havaittiin vuonna 2020 22-41 µg/l, keskiarvon ollessa 30 µg/l (vuonna 2019 16,4 µg/l), vuonna 2021 pitoisuudet laskivat vaihteluvälillä 12-19 µg/l ja keskiarvon 15 µg/l. Laskeva suuntaus havaittiin myös putkelta PVS11, pitoisuudet vaihtelivat välillä 17-37 µg/l (ka 27 µg/l), vuonna 2020 vastaavat pitoisuudet olivat 21-56 µg/l (ka 33 µg/l) ja vuonna 2019 9,6-26,2 µg/l (ka 17,3 µg/l). (Kuva 6-27)

Putkelta PVS 44 mitattiin lokakuussa yksittäinen normaalitasosta poikkeava nikkelipitoisuus 21 µg/l, muuten pitoisuudet olivat putkella 1,2-3,1 µg/l. Samaisessa lokakuun näytteestä havaittiin myös normaalitasoa runsaammin arseenia ja rautaa. Muilla alueen putkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia ja pieniä. (Kuva 6-27)

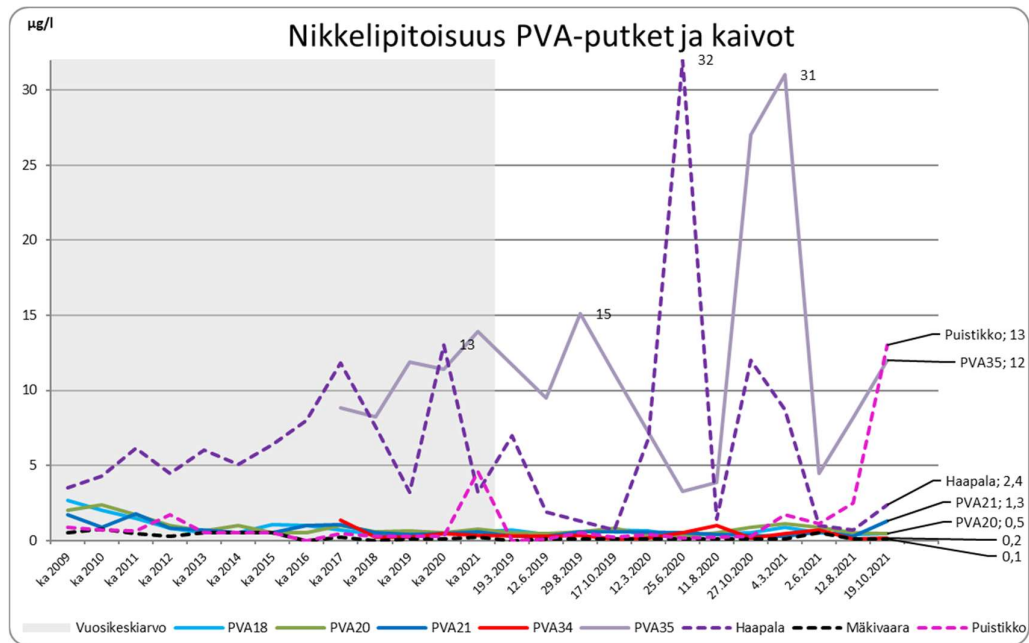


Kuva 6-27. Nikkelipitoisuudet sivukivialueen pohjavesiputkissa.

Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

Kaivoksen ja asutuksen välillä sijaitsevien putkien nikkelipitoisuudet olivat <0,2 (määritysraja)-31 µg/l ja talousvesikaivojen tulokset välillä <0,2-13,0 µg/l. Putkella PVA35 nikkelipitoisuudet ovat vaihdelleet runsaasti kierrosten välillä viime vuosina. Lokakuussa 2020 mitattiin pitoisuus 27 µg/l ja edelleen maaliskuussa pitoisuus 31 µg/l, kesäkuussa pitoisuus oli laskenut tulokseen 4,5 µg/l ja lokakuussa mitattiin pitoisuus 12 µg/l. Keskipitoisuuksissa on nouseva kehitys. Muiden putkien tulokset (<0,2-1,3 µg/l) olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. (Kuva 6-28)

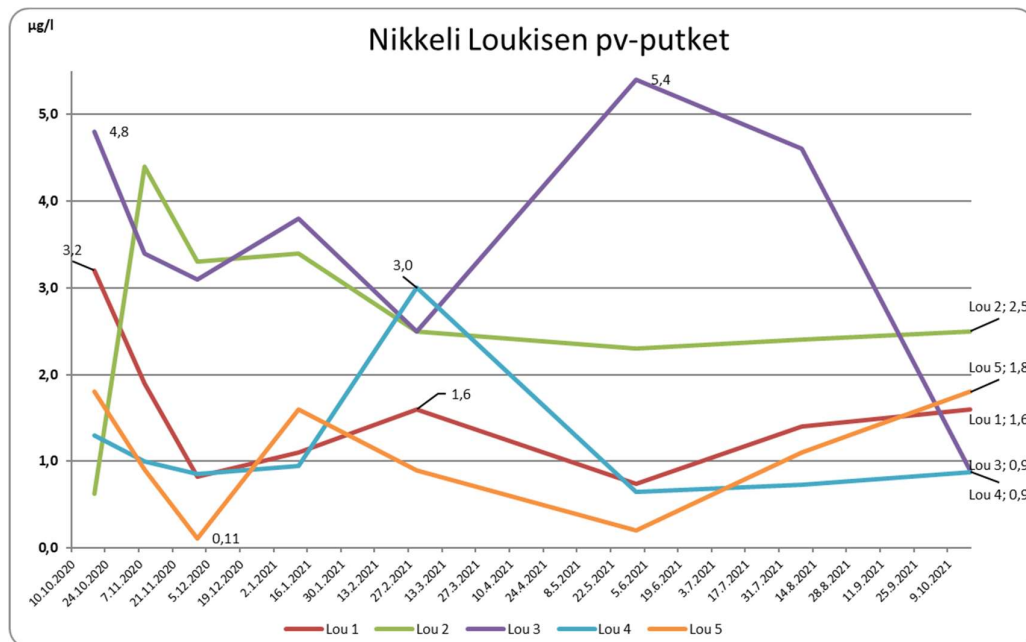
Haapalan talousvesikaivosta on havaittu nikkeliä läpi tarkkailuhistorian. Pitoisuudet nousivat keskimäärin tasaisesti vuoteen 2017, kunnes laskivat vuonna 2018 ja edelleen 2019. Vuonna 2020 keskipitoisuus nousi kesäkuun korkean pitoisuuden 32 µg/l vuoksi, tällöin nikkelipitoisuus ylitti myös talousveden kemiallisen laatuvaatimuksen tason (<20 µg/l). Vuonna 2021 pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,7-8,7 µg/l ja keskiarvo 3,2 µg/l oli vuoden 2019 keskiarvon ohella pienin mitä kaivolta on mitattu koko tarkkailuhistorian osalta. Mäkivaaran talousvesinäytteiden nikkelipitoisuudet olivat erittäin pieniä, vaihdellen välillä <0,2-0,52 µg/l. Puistikon kaivolta mitattiin lokakuussa poikkeava 13 µg/l, kun aikaisemmin pitoisuudet ovat olleet alle 3 µg/l. Lokakuun näyte oli samaa 6,4 FTU ja näytteestä havaittiin runsaasti myös antimonia, kuparia, mangaania ja rautaa. (Kuva 6-28)



Kuva 6-28. Nikkelipitoisuudet kaivoksen ja asutuksen välissä sijaitsevilla pohjavesiputkissa sekä talousvesikaivoissa.

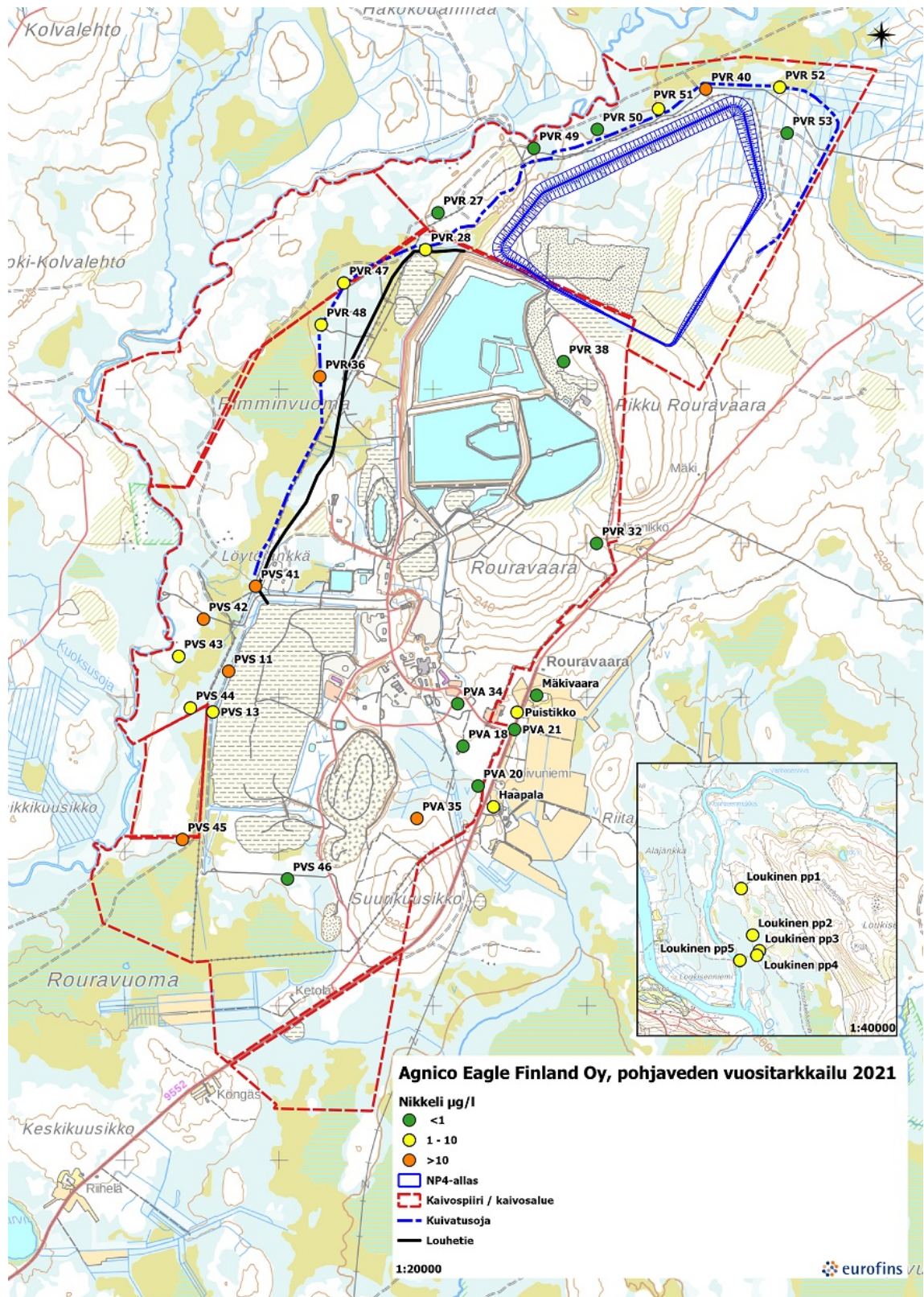
Loukisen putket

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. Sama oli havaittavissa myös putkilla Lou 3 ja Lou 4. Muilla kierroksilla liukaisen nikkelin pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä <math><0,2-5,4 \mu\text{g/l}</math>. (Kuva 6-29)



Kuva 6-29. Nikkelipitoisuudet Loukisen pohjavesiputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-30 on esitetty temaattisen kartan avulla vuoden 2021 keskimääräiset nikkelpitoisuudet.



Kuva 6-30. Keskimääräiset nikkelpitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021.

6.8. Arseni

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 kultamalmien sekä kulta-aiheidien 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).

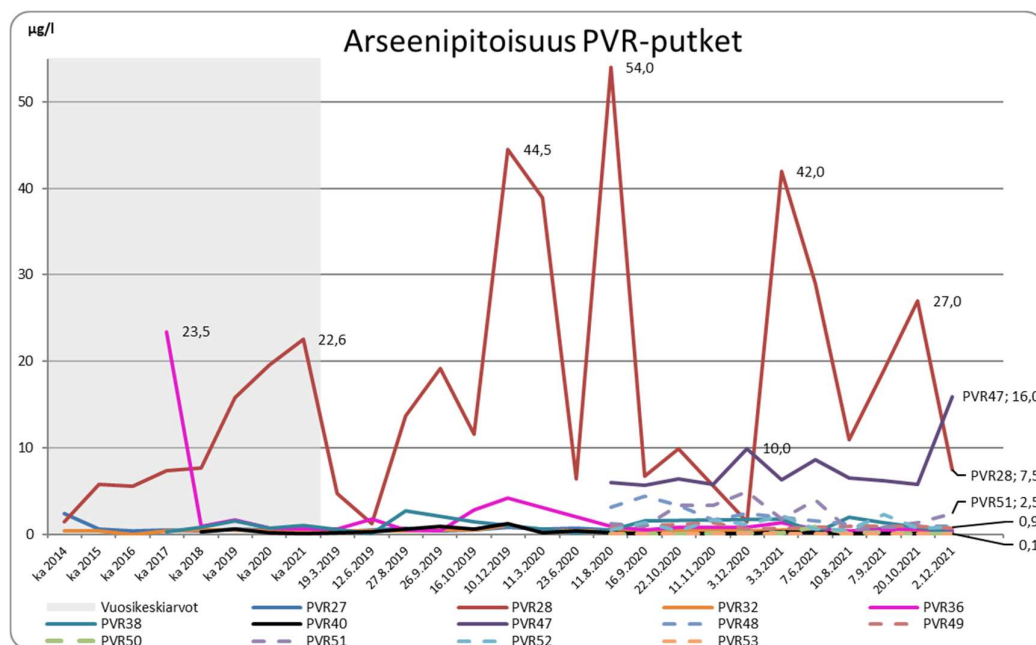
Sosiaali- ja terveysministeriön laatuvaatimus talousveden arseenin enimmäispitoisuudeksi on 10 µg/l (STM 1352/2015) ja pohjaveden ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) 5 µg/l.

Vuoden 2021 tarkkailussa kaikkien putkien ja talousvesikaivojen arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2-92 µg/l.

Rikastushiekka-altaan ympäristö

PVR-putkien pitoisuudet olivat välillä 0,12-42 µg/l (Kuva 6-31). Suurimmat pitoisuudet ja muista alueen putkista poikkeavat 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 µg/l eli trendi on edelleen nouseva. Myös muita metalleja, varsinkin hulevesiin viittaavia on havaittu vuosina 2019-2021 edellisvuosia runsaammin. (Kuva 6-31)

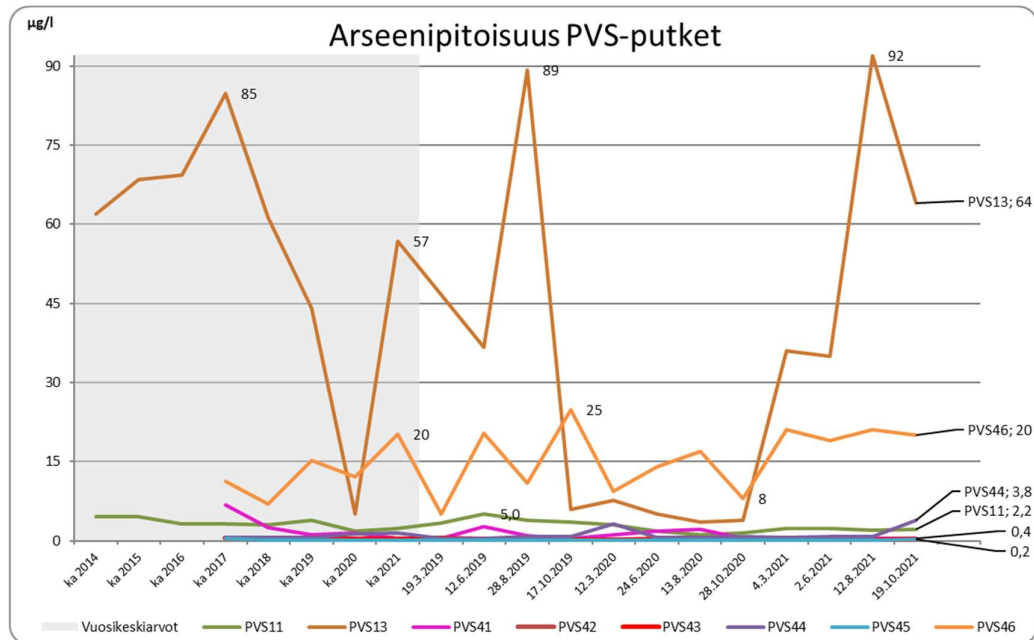
Uudella tarkkailuputkella PVR47 pitoisuudet ovat myös nousussa. Kesällä pitoisuudet olivat keskimäärin noin 6,0 µg/l, joulukuussa mitattiin pitoisuus 16,0 µg/l. Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 6-31)



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

Sivukivialue

Sivukivialueen pohjavesiputkien arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä <0,2–92 µg/l. Tarkkailuputken PVS13 pitoisuudet 36-92 µg/l nousivat huomattavasti vuoden 2020 tuloksissa (3,6-7,7 µg/l), vastaavia tuloksia on mitattu vuosina 2014-2018. Putkella PVS46 olivat tasaisesti noin 20 µg/l läpi vuoden ja sen myötä keskipitoisuus oli nousussa. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 6-32)



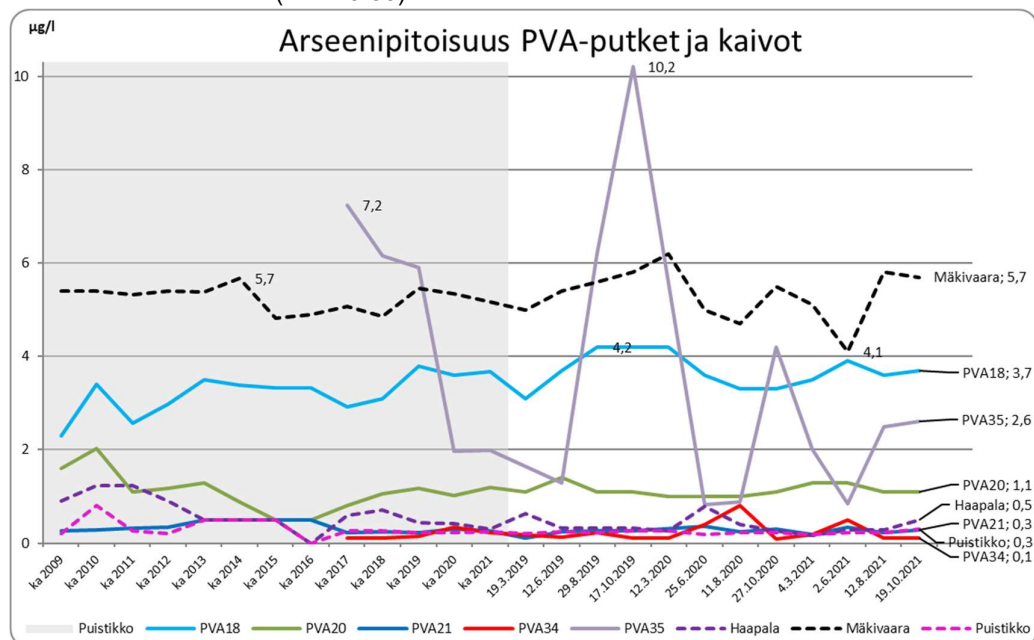
Kuva 6-32. Arseenipitoisuus sivukivialueen pohjavesiputkilla

Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

Kaivoksen ja asutuksen välissä sijaitsevien pohjavesiputkien sekä talousvesikaivojen arseenipitoisuudet olivat vuonna 2021 välillä <math><0,2-5,8 \mu\text{g/l}</math>. Putkelta PVA35 pitoisuuksissa on paljon heiluntaa kierrosten välillä. Pitoisuudet ovat kumminkin keskimäärin laskussa, keskiarvopitoisuudet ovat olleet vuodesta 2017 alkaen $7,2 \rightarrow 6,1 \rightarrow 5,9 \rightarrow 2,0 \rightarrow 2,0 \mu\text{g/l}$. (Kuva 6-33)

Tarkkailuputkella PVA18 keskimääräinen arseenipitoisuus on ollut pienoisessa nousussa viime vuosina, mutta muutos ei ole merkittävä. Muilla pohjavesiputkilla tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tarkkailutuloksiin. (Kuva 6-33)

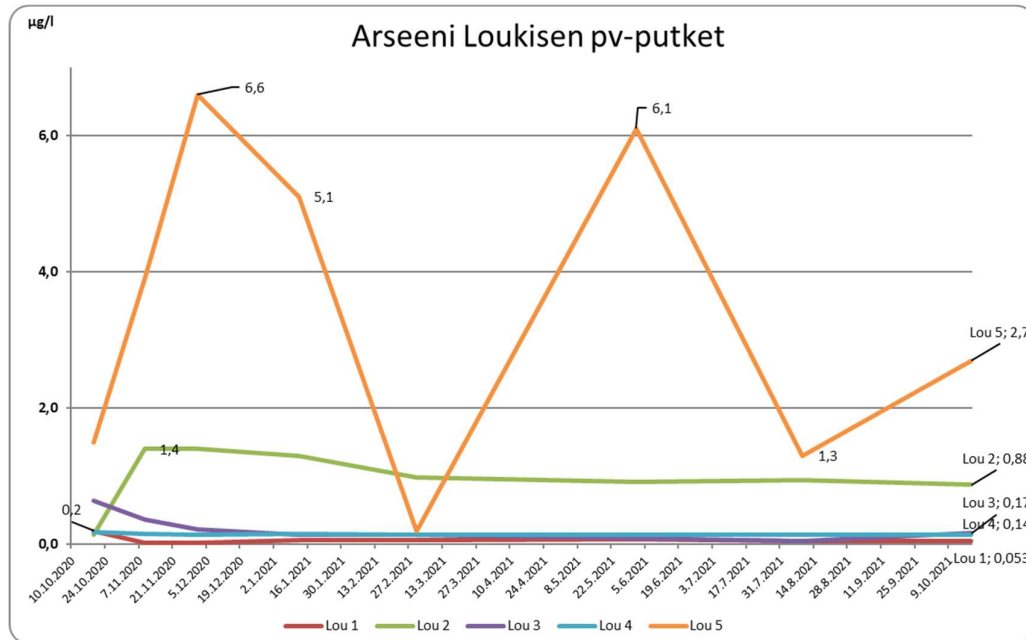
Talousvesistä suurimmat pitoisuudet ($4,1-5,8 \mu\text{g/l}$) mitattiin edellisten vuosien tapaan Mäkiavaaran talousvesikaivosta. Sosiaali- ja terveysministeriön laatuvaatimus talousveden arseenin enimmäispitoisuudeksi on $10 \mu\text{g/l}$ (STM 1352/2015). Kaikkien talousvesikaivojen arseenitulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. (Kuva 6-33)



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

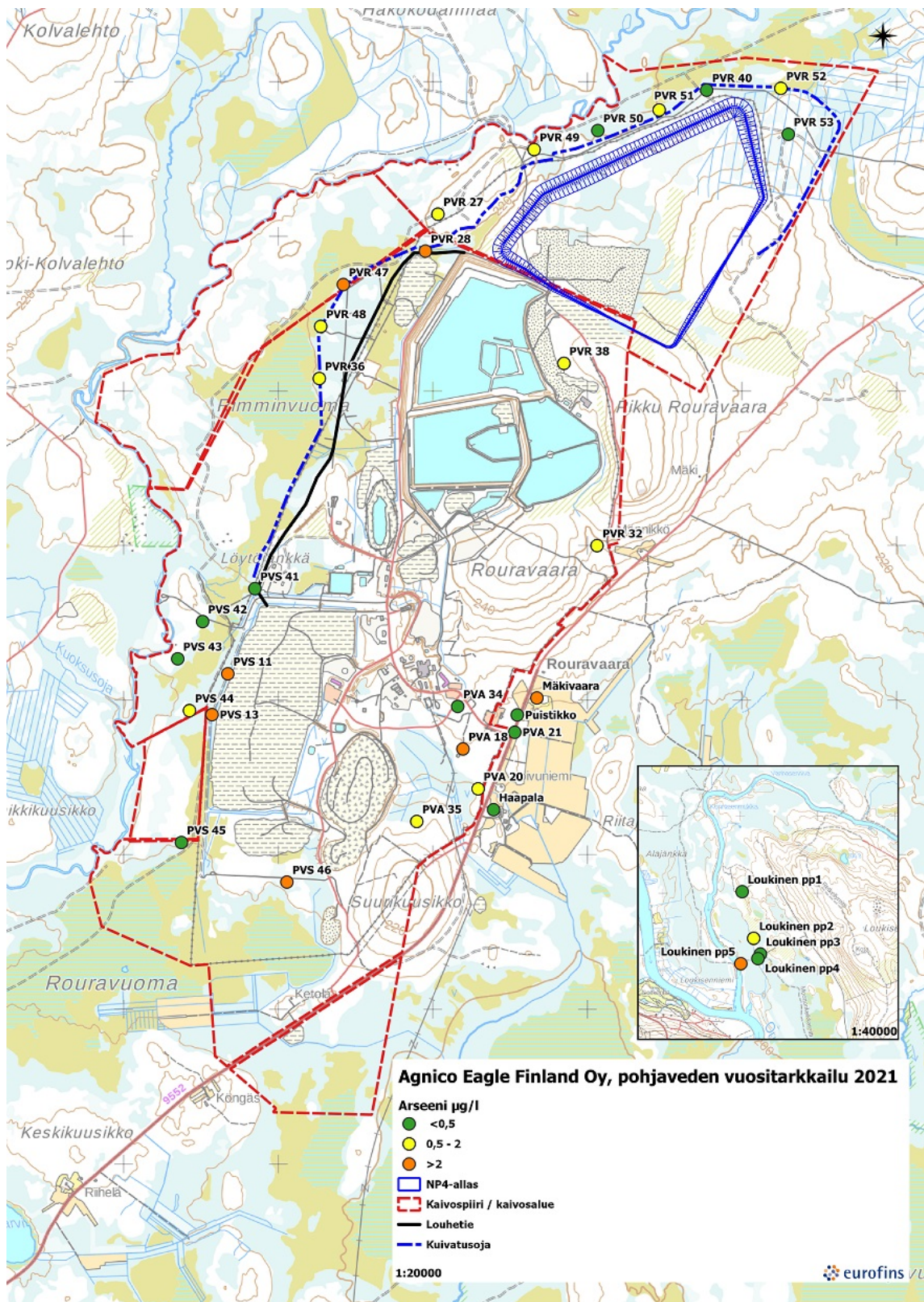
Loukisen putket

Loukisen putkilta mitattiin vuoden aikana arseenipitoisuuksia <math><0,05</math>(määritysraja)-6,1 $\mu\text{g/l}</math>. Suurimmat pitoisuudet mitattiin tarkkailuputkelta Lou 5. Muilla putkilla pitoisuudet olivat alle 1,3 $\mu\text{g/l}</math>. (Kuva 6-34)$$



Kuva 6-34. Arseenipitoisuudet Loukisen pohjavesiputkilla.

Oheisessa kuvassa 6-35 on esitetty vuoden 2021 tarkkailussa todetut arseenin keskipitoisuudet tarkkailupisteillä.



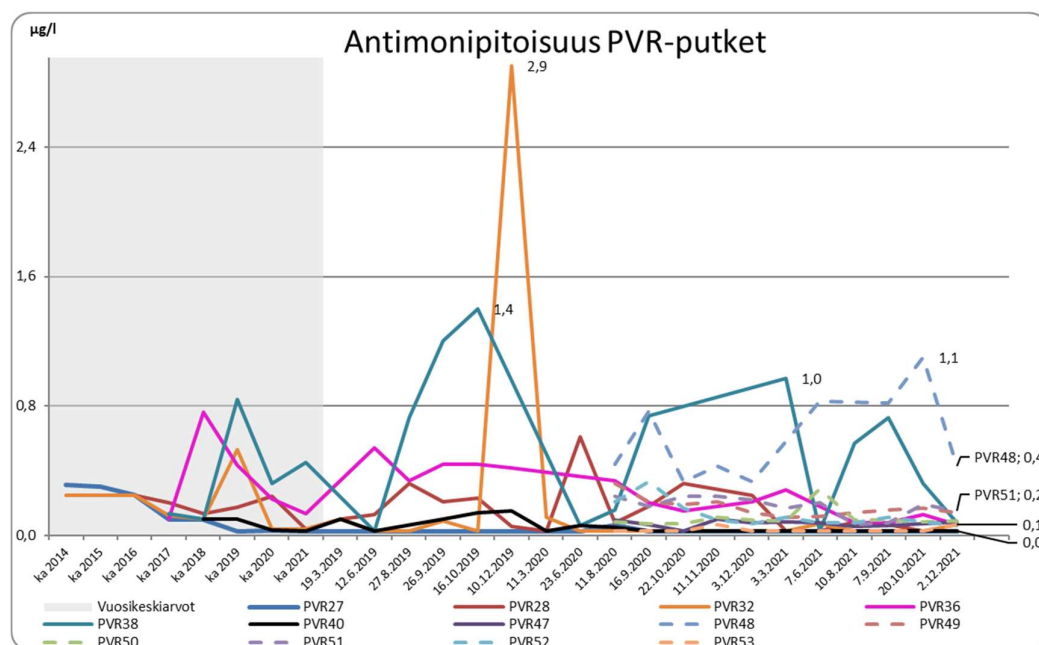
Kuva 6-35. Keskimääräiset arseenipitoisuudet pohjavesiputkissa ja talousvesikaivoissa vuonna 2021 ($\mu\text{g/l}$).

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 (KMnO₄- 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

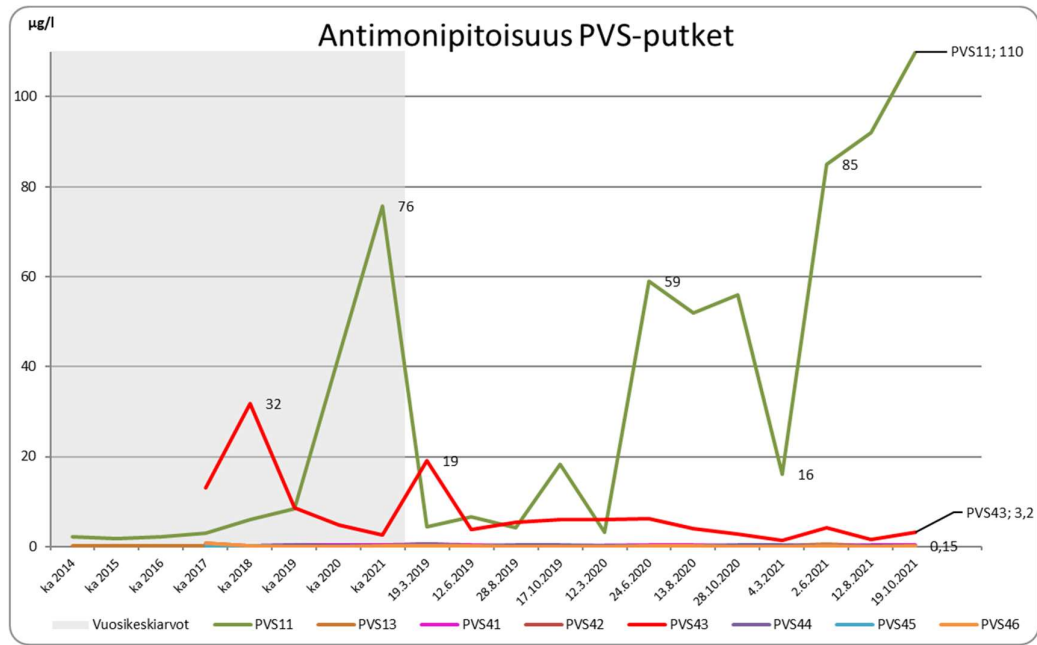
Antimonipitoisuudet vaihtelivat alueella välillä <0,05 (määrittäysraja)-1,1 µg/l. Pitoisuudet olivat alueella pieniä ja keskimääräiset pitoisuudet pääsääntöisesti laskussa. Putkilla PVR38 ja PVR48 keskipitoisuudet olivat hieman nousussa. (Kuva 6-29)



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

Sivukivialue

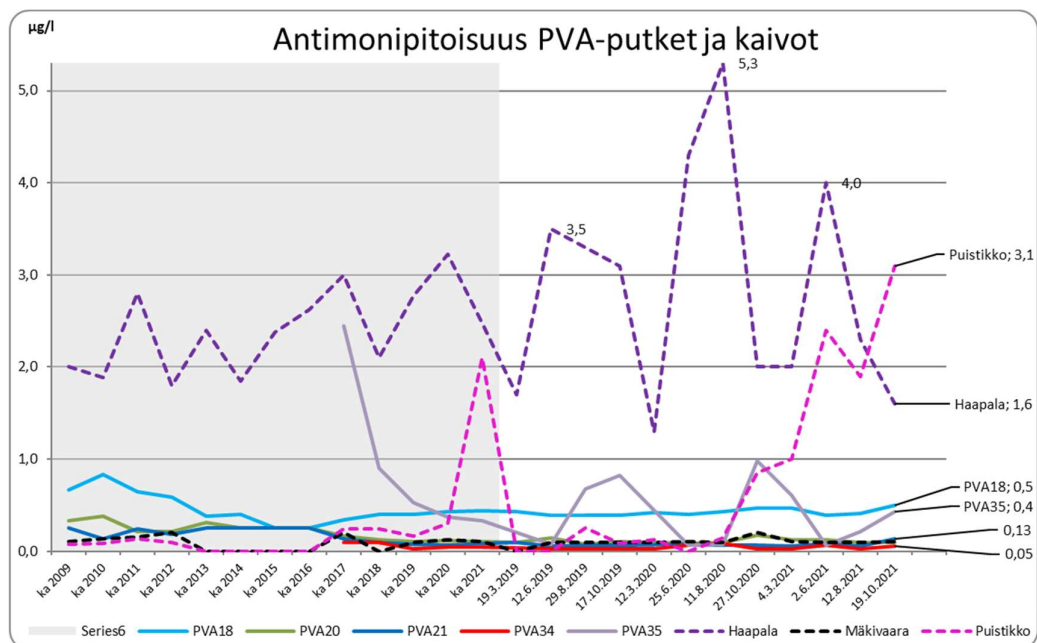
Sivukivialueella tarkkailuputkella PVS11 antimonipitoisuudet nousivat huomattavasti kesällä 2020, tällöin vaihtelivat välillä 52-59 µg/l. Pitoisuus laski maaliskuussa 2021 pitoisuuteen 16 µg/l, mutta nousi kesäkuussa pitoisuuteen 85 µg/l, elokuussa pitoisuuteen 92 µg/l ja edelleen lokakuussa uuteen maksimipitoisuuteen 110 µg/l. Putkeen pääsee viereisen ojan vettä, joka kerää vesiä sivukivialueelta. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, putken PVS43 pitoisuudet ovat olleet maltillisia viime vuodet. (Kuva 6-37)



Kuva 6-37. Antimonipitoisuudet sivukivialueen pohjavesiputkilla.

Kaivoksen ja asutuksen väli (PVA-putket) sekä talousvesikaivot

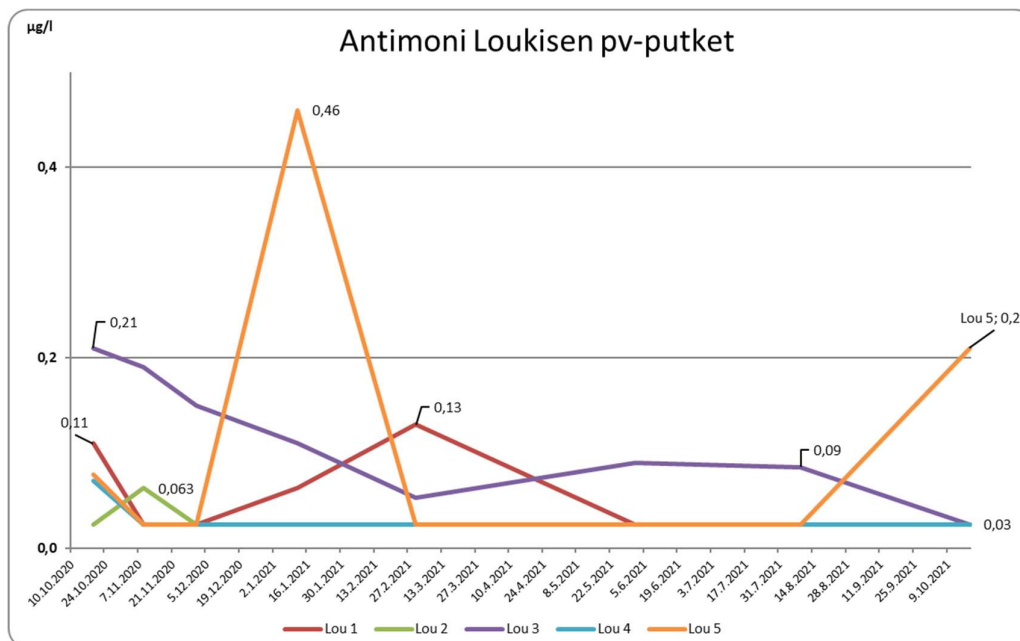
Alueen pohjavesiputkien antimonipitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, pohjavesiputkilla alle 1,0 µg/l. Haapalan talousvesikaivossa havaittiin edellisvuosien tapaan alueen suurimmat antimonipitoisuudet. Vuoden aikana antimonia havaittiin 1,6-4,0 µg/l, pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, keskimääräiset pitoisuudet olivat laskussa. Puistikon kaivon lokakuun näyte oli samea ja metallipitoisuudet olivat poikkeavia, antimonia havaittiin lokakuussa 3,1 µg/l. 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 antimoniipitoisuudet olivat pieniä, suurimmaksi osaksi alle määritysrajan 0,05 µg/l. (Kuva 6-39)



Kuva 6-39. Antimoniipitoisuus 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 kupariipitoisuuksia (Lahermo ym. 2002).

Vuoden 2021 tarkkailussa pohjavesiputkien kupariipitoisuudet olivat välillä <0,5 (määritysraja)–49 µg/l. Kuparin osalta pohjavesille asetettu ympäristölaatumnormi 20 µg/l ylittyi putkella PVR36 maaliskuussa ja kesäkuussa (49 ja 26 µg/l), sekä putkella PVS41 kesäkuussa (28 µg/l). Edellä mainituilta putkilta vastaavia pitoisuuksia on havaittu myös aikaisemmin, keskimäärin vuoden 2021 pitoisuudet puolitettiin vuoden 2020 tuloksista. Muilla tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, putkella PVR40 pitoisuudet ovat pienoisessa nousussa tällä hetkellä.

Talousvesikaivossa kupariipitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeampia kuin pohjavesiputkilla, pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2021 välillä 1,5–99 µg/l. Pitoisuudet ovat huomattavasti alle talousveden laatuvaatimuksen <2000 µg/l (STM 1352/2015). Haapalan ja Mäkivaaran tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin, keskiarvojen ollessa 4,9 µg/l (vuonna 2020 5,0 µg/l) ja 4,0 µg/l (vuonna 2020 4,7 µg/l). Puistikon kupariipitoisuuksissa on ollut nousevaa trendiä, keskiarvot vuodesta 2017 alkaen ovat olleet 23,3→29,8→35,8→40,8→73,3 µg/l. Kehityksen taustalla on todennäköisesti kiinteistön vähäisempi vedenkäyttö viime vuosina, jolloin kiinteistön kupariputket pääsevät hapettumaan helpoimmin.

Loukisen pohjavesiputkilla kupariipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,06–2,4 µg/l, ollen tavanomaisia.

Rauta ja mangaani

Vuoden 2020 tarkkailussa rautapitoisuudet vaihtelivat välillä <0,0025 (määritysraja)-89 mg/l. Korkeimmat rautapitoisuudet havaittiin edellisvuosien tapaan sivukivialueen länsipuolen putkelta PVS13, jossa pohjavesi on käytännössä hapetonta. Keskipitoisuudet kääntyivät vuonna 2021 nousuun useamman laskuvuoden jälkeen, vuodesta 2018 alkaen keskipitoisuudet ovat olleet 96→80→53→72 mg/l. Pääsääntöisesti rautapitoisuudet olivat pohjavesiputkilla yhteneväisiä edellisvuosiin, rautapitoisuudet indikoivat mahdollisten hulevaikutusten varsinkin suoalueilla kanssa ja vaihtelevat runsaasti kierrosten välillä. Tarkkailuputkella PVS44 havaittiin lokakuussa rautapitoisuus 46 mg/l, kun vuoden muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle 0,044 mg/l. Vastaava korkeahko pitoisuus (16 mg/l) mitattiin myös lokakuussa 2020. Näiden poikkeavien kierrosten aikaan näytteissä havaittiin myös arseenia, nikkeliä ja sinkkiä hieman runsaammin.

Talousvesikaivojen osalta rautapitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan (<0,0025 mg/l) Haapalan näytteissä, lokakuussa mitattiin pitoisuus 0,018 µg/l. Mäkivaaran kaivolta mitattiin kesäkuussa poikkeava rautapitoisuus 0,27 mg/l, muuten pitoisuudet olivat määritysrajan tuntumassa 0,003-0,004 mg/l. Puistikon kaivolla on havaittu rautaa läpi tarkkailun, vuonna 2021 pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,053-0,620 mg/l ja pitoisuudet olivat nousussa. Laatusuosituksen (STM 1352/2015) taso talousveden raudan enimmäispitoisuudelle on 0,2 mg/l. Raja ylittyi lokakuun kierroksella (0,62 mg/l), tällöin näyte oli erittäin samea ja myös muita metalleja havaittiin normaalitasoa runsaammin.

Mangaanipitoisuudet määritettiin kaivolta ja pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,7-69 µg/l. Suurimmat mangaanipitoisuudet mitattiin edellisvuosien tapaan Haapalan talousvesikaivon vedestä. Kyseisellä kaivolla mangaanipitoisuudet ovat olleet korkeita koko tarkkailuhistorian ajan, joskin veden laatu on parantunut viime vuosina huomattavasti mangaanin osalta verrattuna vuosien 2011-2014 tuloksiin. Vuonna 2021 talousvesikaivoille asetettu laatusuositustaso 50 µg/l (STM 1352/2015) ylittyi vain maaliskuun näytteen 69 µg/l osalta, muilla kierroksilla pitoisuudet olivat 3, 2 ja 2 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 2021 tarkkailussa pohjavesiputkilta ympäristölaatonormin (60 µg/l) ylittäviä sinkkipitoisuuksia mitattiin putkelta PVR36 maaliskuu- ja kesäkuussa (72 ja 99 µg/l), PVR40 läpi vuoden (82-290 µg/l), PVR47 kesäkuussa (63 µg/l), PVR49 lokakuussa (110 µg/l), PVR50 maaliskuu- ja joulukuussa (61 ja 76 µg/l), PVR51 läpi vuoden (680-25000 µg/l), PVR52 maaliskuussa (140 µg/l), PVS11 kesä-lokakuussa mitattiin jokaisella kierroksella pitoisuus 110 µg/l, PVS13 maaliskuu-kesäkuussa (150 ja 99 µg/l), PVS41 läpi vuoden 180-550 µg/l, PVS43 kesäkuussa (240 µg/l), PVS44 lokakuussa (150 µg/l) sekä putkelta PVA20 elokuussa (75 µg/l). Putkella PVR40 keskipitoisuudet nousivat vuodesta 2020 selvästi 58→160 µg/l, kuten myös putkella PVR51 4042→10130 µg/l. Putkella PVS44 lokakuun yksittäinen tulos käänsi keskiarvon nousuun. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat laskussa, selvin lasku havaittiin putkella PVS41 1617→290 µg/l.

Uudella, NP4-altaan länsipuolella sijaitsevalta putkella PVR51 sinkkiä on havaittavissa muita alueen putkia runsaammin 680-25000 µg/l (vuonna 2020 290-15000 µg/l). Maaliskuussa mitattiin pitoisuus 25000 µg/l ja joulukuussa pitoisuus 22 000 µg/l, jotka ovat erittäin korkeita pitoisuuksia. Vastaavia pitoisuuksia ei ole havaittavissa muilla tarkkailupisteillä, joten anomalia on paikallinen.

6.11. Happi

Happipitoisuudet olivat vuonna 2021 yhteneväisiä edellisvuosiin. Vähähappiset tarkkailuputket sijaitsevat suoalueilla ja näillä putkilla havaitaan yleisesti runsaasti rautaa.

6.12. Hygieeninen laatu

Talousvesikaivoista tehdään bakteerimääritykset (kolimuotoiset bakteerit, Escherichia coli ja enterokokit) jokaisella tarkkailukierroksella. Kaivovesinäytteet olivat hygieeniseltä laadultaan hyvät läpi vuoden.

6.13. Syanidi

Kokonais- sekä WAD-syanidimäärityksiä tehdään rikastushiekka-altaan ympäristön putkista (PVR-putket) jokaisella tarkkailukierroksella, sekä Loukisen putkilla joulukuusta lähtien. Kaikki tulokset jäivät alle määritysrajojen.

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Rikastushiekka-altaiden länsipuolelle ja uuden NP4-altaan ympäri rakennettiin kuivatusoja vuoden aikana. Samalla rakennettiin myös uusi louhostie sivukivialueen luoteiskulmalla 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 on havaittavissa rakenteiden aiheuttamat muutokset. Putkiin kertyy esimerkiksi suoraan kuivatusoja vesiä eikä niinkään paikallista pohjavettä. Rakenteiden vaikutusalueella oleville putkille on hyväksytty korvaavat paikat ja uudet tarkkailuputket asennetaan mahdollisimman pian vuoden 2022 aikana.

Vuoden 2021 lokakuu oli vuoden 2020 tapaan sateinen. Alkukuussa oli kylmäjakso, jolloin maanpinta jäättyi. Lokakuun sateet tulivat suurimmaksi osaksi vetenä ja jäänyt maanpinta lisäsivät hulevaikutuksia.

Pohjaveden pinnankorkeuksien pitempiaikainen laskeva trendi jatkui vanhoilla PVR-putkilla Rimminvuoman alueella. Pohjaveden pinta alenee näillä putkilla maanalaisen kaivoksen kuivatuksen johdosta. Rimminvuoman pohjoispuolelle ja NP4-altaan ympärille asennettujen uusien tarkkailuputkien pinnankorkeudet olivat pääsääntöisesti tavanomaisia. Muilla tarkkailupisteillä pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelut 2021 olivat yhteneväisiä edellisvuosiin 2019-2020 verrattuna, vuonna 2018 pohjaveden pinnat olivat yleisesti matalalla.

Vuonna 2020 tehtiin ja toimitettiin Lapin ELY-keskukselle selvitys pohjavesien (PVR- ja PVS-alueet) sulfaattipitoisuuksista sekä toimenpidesuunnitelma pitoisuuksien normalisoitumisiksi. Selvityksen mukaan 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 ja pinnankorkeuden alenema aiheuttaa joidenkin parametrien konsentroitumista.

PVS-putkien tulostarkasteluiden ja vertailujen perusteella voidaan (pois lukien PVS41) sulfaatin ja kloridin pitoisuusnousujen katsoa 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 parametrien 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 (puhdistetussa prosessijätevedessä on kuivanapitovettä enemmän sulfaattia ja vähemmän kloridia).

Purkuputken käyttöönoton jälkeen joulukuussa 2020 pintavalutuskentille saapuvat kuormitukset ovat pienentyneet ja tämän myötä pitoisuudet ovat pienentymässä pintavalutuskenttien vierellä sijaitsevilla tarkkailuputkilla.

Rikastushiekka-alueen tarkkailuputket (PVR-alue)

Suurimmat muutokset havaittiin alueen pohjoisosissa, uuden NP4 altaan luoteiskulmalla sijaitsevalta tarkkailuputkelta PVR40. Putki sijaitsee suon laidalla, topografisesti NP4-altaan alapuolella ja aivan allasta kiertävän huoltotien laidalla. Todennäköisesti ympäristön muutoksien myötä putkeen kerääntyy runsaammin pintavaluntoja altaan suunnalta ja toisaalta happamia suovesiä. Putkella pH-arvot ovat laskeneet, typpi-, sulfaatti-, kloridi- ja metallipitoisuudet nousseet. Pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa, keskimäärin noin 0,5 metrin syvyydellä, joten pinta-/hulevesien vaikutus on ilmeistä.

Suurimmat sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet sekä sähkönjohtavuudet alueella, edellisvuosien tapaan, mitattiin putkelta PVR36. Pitoisuuksissa oli havaittavissa laskevaa trendiä, nikkelpitoisuudet puolittuivat vuodesta 2020.

Tarkkailuputkella PVR28 on mitattu läpi tarkkailun alueen suurimmat arseenipitoisuudet, keskiarvo (22,6 µg/l) oli nousussa vuonna 2021. Pitoisuudet ylittävät ympäristölaatunormin 5 µg/l tason. Putken välittömään läheisyyteen rakennettiin uusi louhostie.

Uudella putkella PVR51 sinkkiä on havaittavissa runsaasti sinkkiä 680-25000 µg/l (vuonna 2020 290-15000 µg/l). Myös nikkelpitoisuudet lähtivät loppuvuodesta nousuun, kesällä nikkeliä havaittiin putkelta keskimäärin noin 1,7 mg/l, lokakuussa 11 µg/l ja edelleen joulukuussa 23 µg/l. Tämä putki sijaitsee tarkkailuputken PVR40 eteläpuolella, kuivatusojan läheisyydessä ja pohjaveden pinta on keskimäärin 0,7 metrin syvyydellä.

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

Sivukivialueen tarkkailuputket PVS-alue

Yleisesti alueen putkien pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin ja pääpiirteissään laskussa vuodesta 2020. Poikkeuksena tarkkailuputken PVS11 ja PVS45 tulokset sekä PVS13 arseenipitoisuus.

Vanha tarkkailuputki PVS11 sijaitsee sivukivialueen ympärysojan penkalla. Päälyysmaakerros on herkkä routimaan ja tulosten mukaan näyttäisi, että putkeen pääsee suoraan viereisen ojan vesiä ajoittain, vaikka itse putken siiviläosuus on noin 9 metrin syvyydellä. Putken typpi- ja antimonipitoisuudet poikkeavat huomattavasti muista alueen tarkkailupisteistä.

Toisella vanhalla tarkkailuputkella PVS13 on mitattu läpi tarkkailun suuria ja muista pisteistä poikkeavia arseenipitoisuuksia, myös rautaa on havaittu putkelta suuria määriä läpi tarkkailun. Näiden vanhojen tarkkailuputkien puhdistamista tulisi harkita.

Tarkkailuputkella PVS45 oli havaittavissa runsaasti pintavesiä vuoden 2020 kesällä, jolloin mm. kloridipitoisuudet nousivat jyrkästi. Vuonna 2021 pitoisuudet olivat vielä korkeampia kuin vuonna 2019, mutta trendi kääntyi laskuun loppuvuodesta.

Muilla alueen tarkkailupisteillä tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, tarkkailuputkilla PVS43 ja PVS44 keskeiset pitoisuudet olivat laskussa vuonna 2021.

Kaivoksen ja asutusten väliset tarkkailuputket PVA-alue

Alueen tarkkailuputkien tulokset olivat tavanomaisia, eikä kaivoksen vaikutus näyttäisi vaikuttavan pohjaveden laatuun tällä suunnalla. Putkella PVA34 tyypeä havaittiin hieman runsaammin kuin aikaisempina vuosina. 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.

Talovesikaivot

Mäkivaaran kesäkuun näyte oli samaa ja sen myötä näytteessä havaittiin mm rautaa 270 µg/l. Näyte otettiin suoraan kaivosta, eikä asunnon hanasta. Muuten Mäkivaaran tulokset olivat tavanomaisia ja täyttivät talusvedelle asetetut raja-arvot.

Puistikon vesinäytteet täyttivät talusvedelle asetetut raja-arvot. Lokakuun näyte oli erittäin samaa, jonka myötä näytteessä oli havaittavissa aikaisempaa runsaammin metalleja.

Haapalan talusvesikaivon kloridipitoisuudet ovat olleet nousussa vuodesta 2019. Lokakuussa 2021 mitattiin pitoisuus 470 mg/l, mikä ylittää Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 1352/2015) laatusuosituksen tason 250 mg/l talusveden kloridin enimmäispitoisuudeksi. Kaivon pitoisuusmuutoksien taustalla on itse kiinteistöllä tapahtuva toiminta. Kaivon sijainti keskellä pihapiiriä ei ole optimaalinen, jonka vuoksi kaivo on altis hulevaikutuksille.

Talousvesikaivojen tarkkailutulosten perusteella ei ole havaittavissa Kittilän kaivoksen toiminnan vaikutusta kaivojen vedenlaatuun. Koivuniemen talous oli tyhjillään koko vuoden, eikä näytteitä saatu.

Pohjavesiputkien ja talousvesikaivojen tarkkailua suositellaan jatkettavaksi vuonna 2022 uuden 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 2022. 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.

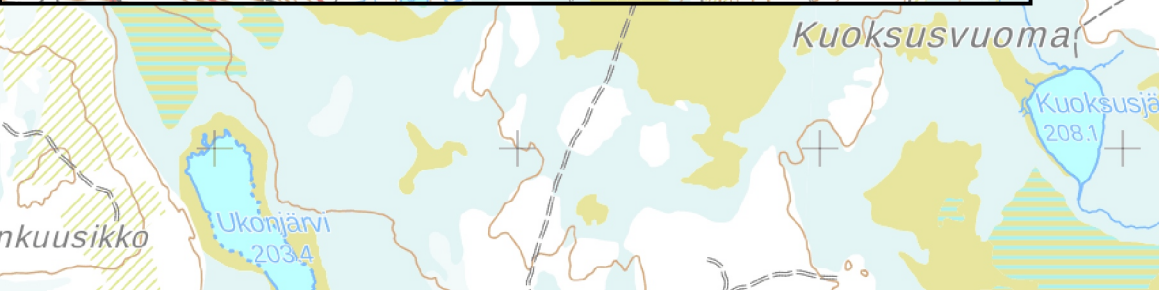
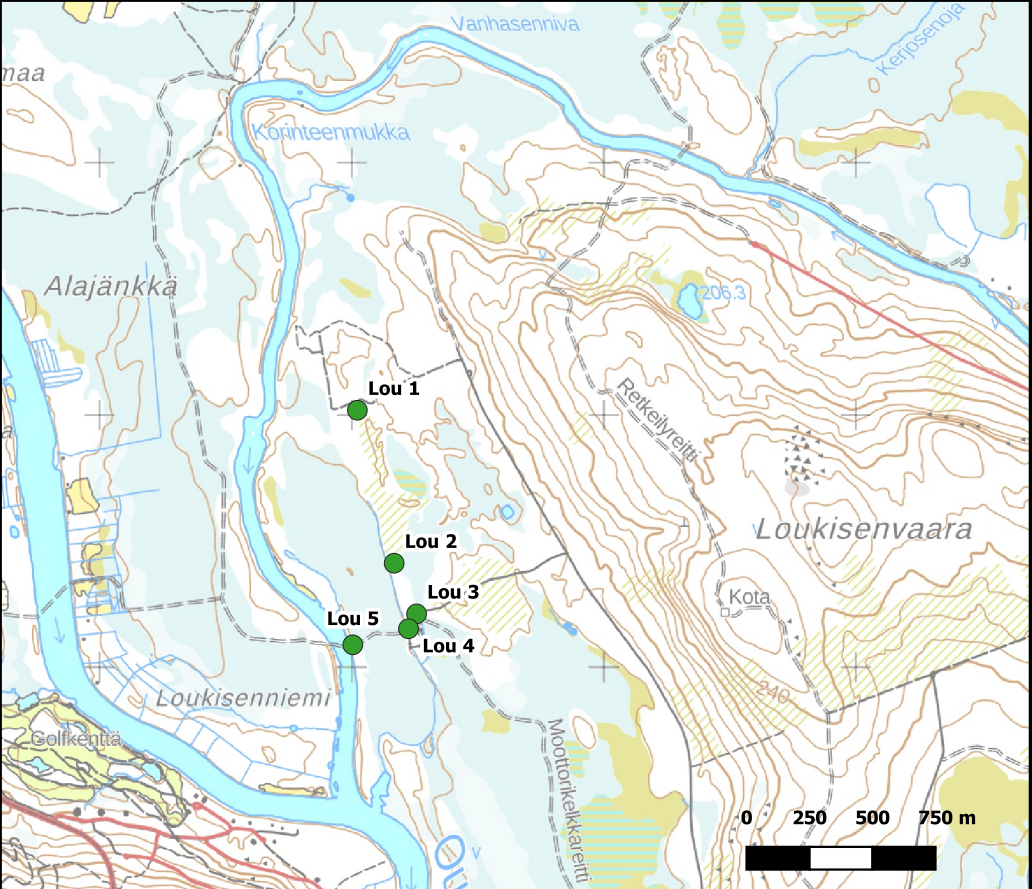
Rasilainen ym. 2008. Rasilainen, K., Lahtinen, R., Bornhorst, T.J. Chemical characteristics of Finnish Bedrock – 1:1 000 000 Scale Bedrock Map Units. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 171. <http://arkisto.gtk.fi/tr/tr171.pdf>

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>

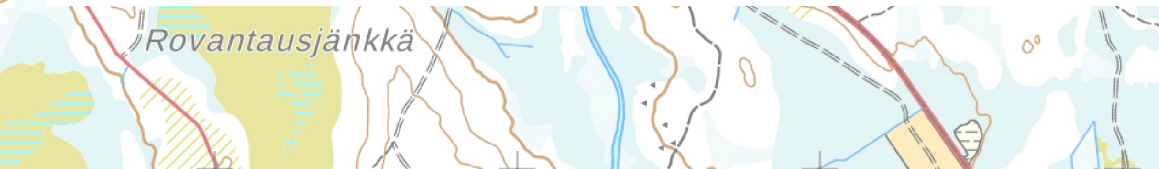
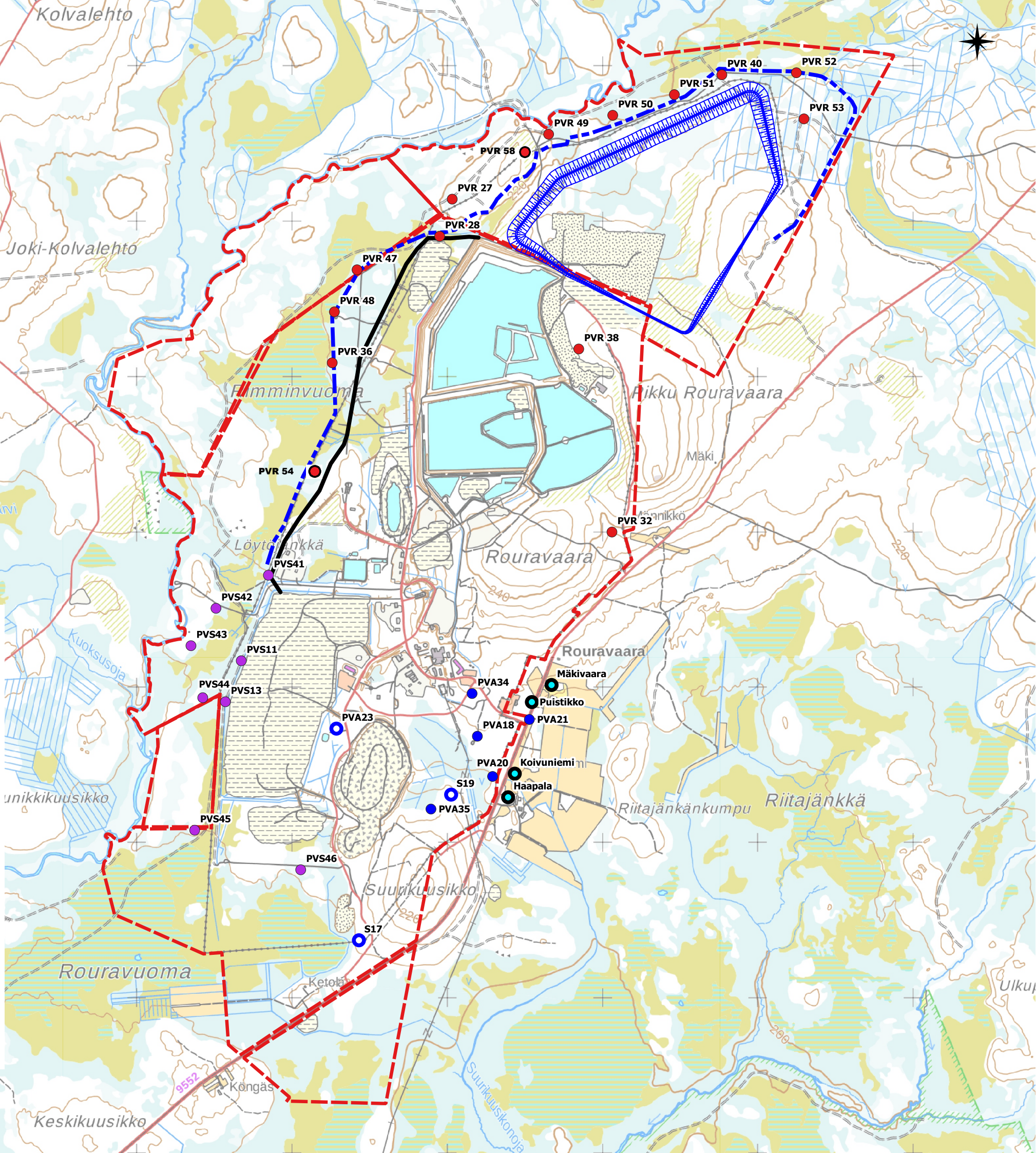
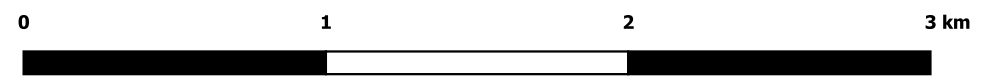
VNa 341/2009. Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta

LIITE 1. TARKKAILUPISTEKARTTA



Pohjavedet, Kittilän kaivos

- Talousvesikaivot
- Asutuksen ja kaivoksen väliset pohjavesiputket
- Asutuksen ja kaivoksen väliset pohjaveden pinnankorkeus
- Sivukivialueen pohjavesiputket
- Rikastushiekka-altaat pohjavesiputket
- Loukisen pohjavesiputket
- ▭ NP4-allas
- ▭ Kaivospiiri / kaivosalue
- ▭ Kuivatusoja
- ▭ Louhetie



LIITE 2. TUTKIMUSTULOKSET

	pvm.	Lämpö- tila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähkö- 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 ₄ 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	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	
	Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 221,44																								
PVR27	ka 2014	5,4	217,32	2,7		7,8	25	0,09	1,0	4,3	4,3	15	1,0	1,0	<5	<5	16,0	0,6	0,3	2,5	0,5	0,5	148	9,8	
PVR27	ka 2015	4,3	217,68	2,9		7,7	24	0,16	1,3	8,0	8,8	15	1,3	1,3	<5	<5	16,0	0,9	0,3	0,7	1,3	0,8	131	14,1	
PVR27	ka 2016	4,6	218,03	3,4		7,7	23	0,14	1,0	6,2	6,9	20	2,3	1,0	<5	<5	13,5	0,7	0,3	0,5	0,9	0,5	98	11,7	
PVR27	ka 2017	5,0	217,85	2,5		7,7	23	0,17	1,0	6,2	7,9	42	3,0	1,0	<5	<5	13,7	0,7	0,1	0,5	1,6	4,1	54	16,8	
PVR27	ka 2018	4,0	216,61	4,1		7,7	21	0,09	3,0	13,3	14,5	20	2,2	1,0	<5	<5	14,0	0,6	0,1	0,4	0,4	0,3	59	8,6	
PVR27	ka 2019	3,6	216,70	4,0		7,8	20	0,16	2,6	14,5	16,0	31	8,4	2,7	<5	<5	13,2	0,7	0,0	0,6	0,9	0,6	57	8,1	
PVR27	ka 2020	4,2	217,22	4,4		7,7	21	0,14	4,1	23,7	24,6	19	5,9	3,3	<5	<5	14,0	0,8	0,0	0,5	1,0	0,8	16	14,4	
PVR27	ka 2021	3,8	216,82	3,9	28,0	7,7	21	0,15	5,0	31,2	33,2	11	15,4	13,2	<5	<5	13,8	0,9	0,0	0,5	1,2	0,6	26	16,0	
PVR27	3.3.2021	3,2	216,26	4,3		7,8	21	0,08	<2	11,0	12,0	7	<3	<2	<5	<5	14,0	0,7	0,0	0,5	0,3	0,3	21	18,0	
PVR27	7.6.2021	3,2	217,33	4,0		7,7	20	0,17	<2	17,0	17,0	21	5,3	2,3	<5	<5	13,0	1,5	0,0	0,4	1,6	1,0	11	12,0	
PVR27	10.8.2021	4,3	216,76	3,8		7,7	20	0,14	<2	71,0	71,0	<5	<3	<2	<5	<5	14,0	0,8	0,0	0,3	0,5	0,4	5	11,0	
PVR27	7.9.2021	4,6	216,72	4,2		7,7	20	0,36	7,5	58,0	66,0	8	77,0	45,0	<5	<5	13,0	1,1	0,0	0,7	3,4	1,1	48	31,0	
PVR27	20.10.2021	4,0	216,94	4,0	31,0	7,8	21	0,13	2,4	20,0	23,0	9	4,3	2,4	<5	<5	14,0	0,8	0,0	0,5	1,3	0,4	67	14,0	
PVR27	2.12.2021	3,6	216,93	3,2		7,7	21	0,03	<2	9,9	9,9	<5	3,0	2,9	<5	<5	15,0	0,8	0,0	0,4	0,3	0,2	6	10,0	
	Min	3,2	216,3	3,2		25,0	7,7	20,0	0,0	<2	9,9	6,9	3,0	2,3	<5	<5	13,0	0,7	0,0	0,3	0,3	0,2	5,4	10,0	
	Maks	4,6	217,3	4,3		31,0	7,8	21,0	0,4	7,5	71,0	71,0	21,0	77,0	45,0	<5	<5	15,0	1,5	0,0	0,7	3,4	1,1	67,0	31,0
	Keskiarvo	3,8	216,8	3,9		28,0	7,7	20,5	0,2	5,0	31,2	33,2	8,2	15,4	13,2	<5	<5	13,8	0,9	0,0	0,5	1,2	0,6	26,4	16,0
	Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 219,36																								
PVR28	ka 2014	6,3	217,20	2,3		6,8	36	0,37	1,0	22,0	22,5	60	3,8	1,0	<5	<5	9,4	0,4	0,3	1,5	2,1	6,1	403	45,3	
PVR28	ka 2015	5,4	217,49	2,4		6,8	30	0,40	1,0	6,0	6,5	66	12,6	1,0	<5	<5	7,7	0,9	0,3	5,8	3,3	4,6	1358	248,9	
PVR28	ka 2016	5,6	217,79	4,3		7,2	26	0,20	<2	9,2	9,5	39	4,9	<2	<5	<5	5,6	0,9	0,3	5,7	2,7				
PVR28	ka 2017	5,3	217,62	3,0		7,1	29	0,25	1,2	11,9	9,4	53	5,1	1,7	<5	<5	7,1	1,2	0,2	7,4	3,4	3,6	1230	99,2	
PVR28	ka 2018	4,6	216,24	3,2		7,1	30	0,22	2,2	17,0	18,7	51	27,0	1,0	<5	<5	10,2	0,7	0,1	7,7	5,5	2,7	702	57,0	
PVR28	ka 2019	4,5	216,32	2,7		7,1	49	0,59	8,0	13,3	17,4	66	82,8	49,0	<5	<5	11,5	1,7	0,2	15,9	8,8	8,2	2268	111,2	
PVR28	ka 2020	5,3	216,77	3,0		6,7	49	0,66	5,0	41,2	38,4	36	41,2	10,2	<5	<5	19,2	1,9	0,2	19,6	13,2	12,7	1463	53,0	
PVR28	ka 2021	4,0	216,55	3,1	24,5	7,3	30	0,29	2,8	16,6	18,6	56	17,7	9,9	<5	<5	26,7	1,0	0,0	22,6	2,0	1,3	2750	21,9	
PVR28	3.3.2021	3,4	215,93	3,1		7,2	35	0,15	2,2	<5	5,3	50	15,0	10,0	<5	<5	19,0	0,7	0,0	42,0	2,7	1,4	4300	15,0	
PVR28	7.6.2021	3,2	216,71	2,6		7,2	25	0,24	<2	<5	<5	51	15,0	8,8	<5	<5	19,0	1,0	0,0	29,0	0,9	0,6	2800	7,2	
PVR28	10.8.2021	4,4	216,40	3,7		7,3	28	0,35	2,9	54,0	57,0	54	31,0	14,0	<5	<5	28,0	1,2	0,1	11,0	3,9	2,6	1100	32,0	
PVR28	7.9.2021	4,7	216,33	2,9		7,2	31	0,76	3,3	28,0	32,0	85	25,0	13,0	<5	<5	34,0	1,0	0,1	19,0	2,5	2,0	2500	44,0	
PVR28	19.10.2021	5,1	216,49	3,1	25,0	7,4	31	0,16	<2	10,0	12,0	68	13,0	8,8	<5	<5	32,0	0,9	0,0	27,0	1,4	1,1	3900	21,0	
PVR28	2.12.2021	3,4	217,44	3,2		7,4	29	0,09	<2	<5	<5	29	7,0	5,0	<5	<5	28,0	1,0	0,0	7,5	0,5	0,4	1900	12,0	
	Min	3,2	215,9	2,6		24,0	7,2	25,0	0,1	<2	10,0	5,3	29,0	7,0	<5	<5	19,0	0,7	0,0	7,5	0,5	0,4	1100,0	7,2	
	Maks	5,1	217,4	3,7		25,0	7,4	35,0	0,8	3,3	54,0	57,0	85,0	31,0	14,0	<5	<5	34,0	1,2	0,1	42,0	3,9	2,6	4300,0	44,0
	Keskiarvo	4,0	216,6	3,1		24,5	7,3	29,8	0,3	<2	16,6	18,6	56,2	17,7	9,9	<5	<5	26,7	1,0	0,0	22,6	2,0	1,3	2750,0	21,9
	Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 236,30																								
PVR32	ka 2014	3,5	226,88	13,1		6,8	5	0,33	1,0	75,8	76,0	11	4,5	4,1	<5,0	<5,0	2,7	0,6	0,3	0,5	0,5	0,5	42	15,6	
PVR32	ka 2015	3,6	226,98	13,4		6,8	4	0,17	1,0	36,1	37,0	27	14,6	1,0	<5	<5	2,4	1,0	0,3	0,5	1,7	2,5	21	28,6	
PVR32	ka 2016	3,6	228,60	11,4		6,8	4	0,17	<2	39,3	40,8	14	22,1	<2	<5	<5	3,3	1,0	0,3	<1	1,0	0,7	15	14,8	
PVR32	ka 2017	4,0	228,61	12,5		7,2	5	0,18	1,2	38,2	39,3	13	7,9	4,7	<5	<5	3,8	0,8	0,1	0,5	1,7	1,2	8	13,8	
PVR32	ka 2018	3,5	227,43	12,6		7,0	4	0,09	1,0	38,5	39,5	18	9,9	6,4	<5	<5	2,5	0,6	0,1	0,5	0,6	0,4	13	23,7	
PVR32	ka 2019	3,2	227,69	12,5		7,2	4	0,07	1,0	32,8	33,6	9	20,2	15,9	<5	<5	3,0	0,6	0,5	0,6	0,6	0,9	27	5,2	
PVR32	ka 2020	3,9	228,09	12,7		6,9	4	0,08	3,3	30,8	33,3	5	27,3	18,2	<5	<5	2,4	0,5	0,0	0,5	0,5	0,7	24	19,7	
PVR32	ka 2021	3,5	228,07	12,3	94,0	6,9	4	0,12	<2	49,8	50,8	<5	21,8	15,0	<5	<5	2,2	0,7	0,0	0,5	0,9	0,5	9	21,2	
PVR32	4.3.2021	3,4	227,13	12,0		6,8	4	0,06	<2	29,0	29,0	<5	13,0	12,0	<5	<5	1,7	1,1	0,0	0,5	0,2	0,4	21	15,0	
PVR32	2.6.2021	3,2	230,45	12,0		7,0	4	0,36	<2	110,0	110,0	11	18,0	11,0	<5	<5	2,9	0,7	0,1	0,5	3,0	0,9	11	42,0	
PVR32	10.8.2021	3,6	227,92	13,0		7,0	4	0,07	<2	31,0	32,0	<5	36,0	20,0	<5	<5	2,1	0,6	0,0	0,5	0,4	0,5	<2,5	5,0	
PVR32	8.9.2021	4,0	227,52	12,0		6,9	4	0,05	<2	51,0	53,0	<5	18,0	12,0	<5	<5	2,1	0,6	0,0	0,5	0,5	0,5	4	18,0	
PVR32	20.10.2021	3,4	226,82	12,0	91,0	7,0	4	0,11	2,8	44,0	47,0	<5	29,0	20,0	<5	<5	2,1	0,6	0,0	0,4	0,6	0,3	6	6,3	
PVR32	2.12.2021	3,5	228,55	13,0	97,0	7,0	4	0,05	<2	34,0	34,0	6	17,0	15,0	<5	<5	2,4	0,6	0,1	0,6	0,9	0,6	8	41,0	
	Min	3,2	226,8	12,0	91,0	6,8	3,9	0,1	<2	29,0	29,0	<5	13,0	11,0											

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti-nitrititypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Kokonais-Syanidi (CN)	WAD-Syanidi (CN)	Sulfaatti-SO ₄ 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	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		
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 208,20																										
PVR36	ka 2017	4,4	197,76	1,5		7,4	44	0,28	<2	<4	<4	145	29,2	<2	<5	<5	4,0	0,4	0,1	23,5	1,2	1,4	4975	8,4		
PVR36	ka 2018	4,9	190,21	4,2		7,4	216	0,93	13,5	528,8	536,2	23	12,3	<2	<5	<5	1384,0	3,9	0,8	1,0	16,1	162,0	49	67,4		
PVR36	ka 2019	4,6	190,34	2,8		7,2	213	0,46	6,4	39,2	41,3	80	25,9	10,6	<5	<5	1186,7	0,5	0,4	1,8	18,0	222,8	702	650,6		
PVR36	ka 2020	4,8	190,08	3,7		7,2	205	0,44	2,7	64,8	66,5	21	37,0	21,7	<5	<5	1297,5	0,3	0,2	0,8	32,8	167,5	49	114,8		
PVR36	ka 2021	4,4	191,04	5,3	46,0	7,1	175	0,87	5,9	641,7	648,3	11	41,8	22,3	<5	<5	1025,0	1,0	0,1	0,7	15,8	99,7	27	51,0		
PVR36	4.3.2021	3,8	188,92	4,5		7,5	130	0,93	10,0	190,0	200,0	15	36,0	7,8	<5	<5	590,0	0,6	0,3	1,4	49,0	49,0	110	72,0		
PVR36	7.6.2021	5,0	192,08	4,8		6,8	130	1,70	7,2	2200,0	2200,0	14	82,0	43,0	<5	<5	660,0	1,2	0,2	0,6	26,0	190,0	13	99,0		
PVR36	10.8.2021	5,2	191,48	4,4		7,0	200	0,58	<2	350,0	350,0	<5	55,0	33,0	<5	<5	1300,0	1,0	0,1	0,5	7,3	130,0	17	43,0		
PVR36	7.9.2021	4,8	190,80	5,7		7,0	210	0,53	4,9	300,0	310,0	15	42,0	25,0	<5	<5	1300,0	1,1	0,1	0,6	3,9	120,0	11	48,0		
PVR36	20.10.2021	4,0	191,91	7,5	57,0	7,2	190	1,10	9,9	530,0	540,0	11	25,0	18,0	<5	<5	1100,0	1,1	0,1	0,7	6,4	64,0	5	26,0		
PVR36	2.12.2021	3,7	191,05	4,7	35,0	7,2	190	0,38	2,2	280,0	290,0	<5	11,0	7,0	<5	<5	1200,0	1,1	0,1	0,4	2,1	45,0	<2,5	18,0		
	Min	3,7	188,9	4,4	35,0	6,8	130,0	0,4	<2	180,0	200,0	<5	11,0	7,0	<5	<5	590,0	0,6	0,1	0,4	2,1	45,0	<2,5	18,0		
	Maks	5,2	192,1	7,5	57,0	7,5	210,0	1,7	10,0	2200,0	2200,0	15,0	82,0	43,0	<5	<5	1300,0	1,2	0,3	1,4	49,0	190,0	110,0	99,0		
	Keskiarvo	4,4	191,0	5,3	46,0	7,1	175,0	0,9	5,9	641,7	648,3	11,0	41,8	22,3	<5	<5	1025,0	1,0	0,1	0,7	15,8	99,7	27,0	51,0		
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 253,04																										
PVR38	ka 2017	4,0	232,26	11,8		8,2	15	0,07	<2	12,3	12,5	15	6,0	<2	<5	<5	3,8	0,7	0,1	0,4	0,6	0,4	8	5,5		
PVR38	ka 2018	3,4	222,70	11,6		8,1	13	0,04	2,1	22,5	24,0	6	1,0	<2	<5	<5	3,9	0,6	0,1	0,9	0,3	0,2	12	4,0		
PVR38	ka 2019	3,5	224,21	9,4		8,0	25	0,49	48,5	43,1	75,7	20	255,8	249,8	<5	<5	31,4	1,0	0,8	1,6	1,7	0,8	89	4,8		
PVR38	ka 2020	3,9	226,53	10,7		7,8	14	0,12	16,2	14,3	30,3	6	174,7	158,0	<5	<5	6,6	0,7	0,3	0,8	0,8	0,4	34	43,7		
PVR38	ka 2021	3,6	225,70	10,2	89,5	7,8	17	0,10	12,7	32,0	40,0	5	75,7	70,0	<5	<5	11,0	0,8	0,4	1,1	0,6	0,3	9	8,5		
PVR38	4.3.2021	3,6	217,64	8,1		8,0	23	0,15	30,0	36,0	66,0	<5	160,0	170,0	<5	<5	21,0	0,8	1,0	1,8	0,1	0,5	6	2,9		
PVR38	2.6.2021	3,8	238,68	12,0		7,2	5	0,06	<2	<5	<5	5	35,0	29,0	<5	<5	2,7	0,6	0,0	0,2	0,6	0,4	9	24,0		
PVR38	10.8.2021	3,6	222,00	9,4		8,2	16	0,08	<2	20,0	22,0	<5	81,0	77,0	<5	<5	9,0	0,7	0,6	2,0	0,3	0,2	6	6,0		
PVR38	8.9.2021	3,6	220,00	7,9		8,1	26	0,16	23,0	46,0	68,0	<5	110,0	89,0	<5	<5	22,0	0,7	0,7	1,4	1,8	0,4	9	2,5		
PVR38	20.10.2021	3,4	223,85	12,0	88,0	8,0	21	0,09	20,0	46,0	66,0	<5	57,0	47,0	<5	<5	8,2	0,8	0,3	0,9	0,5	0,2	8	2,5		
PVR38	2.12.2021	3,5	232,04	12,0	91,0	7,3	11	0,06	<2	12,0	13,0	6	11,0	7,9	<5	<5	3,3	1,0	0,1	0,3	0,6	0,3	15	13,0		
PVR38	Min	3,4	217,6	7,9	88,0	7,2	5,0	0,1	<2	12,0	<5	<5	11,0	7,9	<5	<5	2,7	0,6	0,0	0,2	0,1	0,2	5,8	2,5		
	Maks	3,8	238,7	12,0	91,0	8,2	26,0	0,2	30,0	46,0	68,0	5,8	160,0	170,0	<5	<5	22,0	1,0	1,0	2,0	1,8	0,5	15,0	24,0		
	Keskiarvo	3,6	225,7	10,2	89,5	7,8	17,0	0,1	12,7	32,0	40,0	<5	75,7	70,0	<5	<5	11,0	0,8	0,4	1,1	0,6	0,3	8,9	8,5		
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 221,75																										
PVR40	ka 2018	5,3	220,32	4,4		6,8	6	0,12	<2	7,3	8,3	22	3,2	3,3	<5	<5	1,4	1,0	0,1	0,3	0,8	3,3	59	19,5		
PVR40	ka 2019	3,1	220,20	3,3		6,6	5	0,44	7,2			9	825,9	264,4	<5	<5	1,7	0,6	0,1	0,7	3,0	3,5	426	35,3		
PVR40	ka 2020	4,6	220,08	3,0		5,9	20	10,52	47,1	12128,0	12148,0	18	78,3	28,1	<5	<5	28,3	5,4	0,0	0,2	5,3	22,9	72	58,0		
PVR40	ka 2021	4,5	220,13	2,7	17,0	5,9	39	22,62	71,4	15116,7	15150,0	28	108,5	49,2	<5	<5	93,0	7,6	0,0	0,2	7,2	42,3	32	159,5		
PVR40	3.3.2021	1,9	220,05	2,2		5,7	54	55,00	99,0	24000,0	24000,0	39	110,0	84,0	<5	<5	130,0	12,0	0,0	0,3	13,0	73,0	60	290,0		
PVR40	2.6.2021	4,0	220,28	3,0		5,8	46	25,00	9,5	19000,0	19000,0	33	76,0	30,0	<5	<5	110,0	8,5	0,0	0,3	7,9	56,0	14	180,0		
PVR40	10.8.2021	6,5	219,98	3,2		6,0	25	11,00	19,0	7800,0	7800,0	28	55,0	29,0	<5	<5	52,0	5,9	0,0	0,1	2,0	14,0	12	160,0		
PVR40	7.9.2021	7,5	220,01	3,1		6,0	24	9,70	140,0	8900,0	9100,0	21	250,0	75,0	<5	<5	48,0	5,5	0,0	0,2	3,6	17,0	32	95,0		
PVR40	19.10.2021	4,6	220,25	2,6	20,0	5,9	27	11,00	160,0	10000,0	10000,0	16	130,0	59,0	<5	<5	58,0	5,5	0,0	0,2	2,7	23,0	51	150,0		
PVR40	2.12.2021	2,3	220,23	1,9	14,0	5,6	56	24,00	<2	21000,0	21000,0	31	30,0	18,0	<5	<5	160,0	8,0	0,0	0,2	14,0	71,0	22	82,0		
	Min	1,9	220,0	1,9	14,0	5,6	24,0	9,7	<2	7800,0	7800,0	16,0	30,0	18,0	<5	<5	48,0	5,5	0,0	0,1	2,0	14,0	12,0	82,0		
	Maks	7,5	220,3	3,2	20,0	6,0	56,0	55,0	160,0	24000,0	24000,0	39,0	250,0	84,0	<5	<5	160,0	12,0	0,0	0,3	14,0	73,0	60,0	290,0		
	Keskiarvo	4,5	220,1	2,7	17,0	5,9	38,7	22,6	71,4	15116,7	15150,0	28,0	108,5	49,2	<5	<5	93,0	7,6	0,0	0,2	7,2	42,3	31,8	159,5		
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 217,82																										
PVR47	12.8.2020	5,2	214,57	0,7		6,4	21	0,47	3,3	<5	<5	150	79,0	60,0	<5	<5	25,0	0,6	0,1	6,0	3,0	3,6	5400	19,0		
PVR47	16.9.2020	5,4	214,24	0,6		6,4	19	0,36	3,1	<5	<5	110	59,0	53,0	<5	<5	16,0	0,3	0,1	5,7	4,9	3,5	4300	39,0		
PVR47	28.10.2020	5,3	214,14	2,4		6,4	18	0,39	3,5	<5	<5	85	74,0	71,0	<5	<5	15,0	0,3	0,0	6,5	4,3	3,2	5800	18,0		
PVR47	11.11.2020	5,0	214,47	<0,2		6,2	23	0,47	7,2	<5	<5	98	64,0	58,0	<5	<5	35,0	0,6	0,1	5,8	13,0	4,6	6500	25,0		
PVR47	3.12.2020	4,6	213,34	0,3		6,3	21	0,55	4,6	<5	<5	100	93,0	75,0	<5	<5	22,0	0,6	0,1	10,0	2,3	4,0	10000	47,0		
PVR47	4.3.2021	3,4	213,60	1,2		6,5	19	0,29	4,6	<5	<5	68	82,0	76,0	<5	<5	15,0	0,3	0,1	6,4	6,0	3,9	7300	59,0		
PVR47	7.6.2021	3,2	212,77	1,7		6,3																				

	pvm.	Lämpö-tila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti-nitrititypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Kokonais-Syanidi (CN)	WAD Syanidi (CN)	Sulfaatti SO ₄ 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 ₂ /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
PVR47	20.10.2021	3,1	213,64	1,8	13,0	6,4	18	0,74	16,0	42,0	58,0	70	50,0	33,0	<5	<5	32,0	1,0	0,1	5,8	2,5	3,9	6700	28,0
PVR47	2.12.2021	2,6	212,77	0,5	3,5	6,4	17	0,69	6,7	<5	6,8	120	140,0	150,0	<5	<5	9,2	0,7	0,1	16,0	2,2	4,4	13000	44,0
	Min	2,6	212,8	0,5	3,5	6,3	15,0	0,3	4,6	42,0	<5	50,0	50,0	33,0	<5	<5	6,8	0,3	0,1	5,8	2,2	3,5	5500,0	13,0
	Maks	3,6	213,6	2,2	13,0	6,5	19,0	2,2	16,0	42,0	58,0	120,0	140,0	150,0	<5	<5	32,0	1,0	0,1	16,0	11,0	5,2	13000,0	63,0
	Keskiarvo	3,2	213,1	1,3	8,3	6,4	17,0	0,8	9,8	42,0	12,0	74,7	106,0	85,3	<5	<5	17,5	0,7	0,1	8,3	5,3	4,3	7466,7	39,2
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 216,81																								
PVR48	12.8.2020	4,5	210,95	11,0		7,5	38	1,80	19,0	580,0	600,0	450	65,0	49,0	<5	<5	20,0	1,3	0,4	3,2	16,0	7,8	92	6,9
PVR48	16.9.2020	4,8	210,41	9,8		7,7	30	1,60	140,0	840,0	980,0	69	850,0	710,0	<5	<5	26,0	1,3	0,8	4,5	21,0	11,0	23	9,1
PVR48	28.10.2020	4,8	210,93	11,0		7,7	29	1,10	8,6	530,0	540,0	<10	74,0	68,0	<5	<5	30,0	1,5	0,3	3,4	22,0	6,4	42	13,0
PVR48	11.11.2020	4,6	211,63			7,1	37	2,10	60,0	1400,0	1500,0	<5	140,0	64,0	<5	<5	48,0	2,2	0,4	1,7	20,0	7,2	120	7,7
PVR48	3.12.2020	4,3	211,16	10,0		7,4	35	1,10	11,0	750,0	760,0	<5	43,0	21,0	<5	<5	35,0	1,6	0,3	2,5	17,0	4,6	150	6,6
PVR48	3.3.2021	kuiva																						
PVR48	7.6.2021	13,1	213,31	8,7		7,2	21	4,20	120,0	2500,0	2600,0	8	200,0	6,1	<5	<5	49,0	1,3	0,8	1,6	5,3	2,1	390	3,6
PVR48	7.9.2021	10,2	209,96	5,7		7,1	44	7,70	360,0	4600,0	5000,0	21	630,0	160,0	<5	<5	130,0	1,8	0,8	0,9	6,1	3,0	11	1,4
PVR48	20.10.2021	1,6	214,09	9,2	66,0	7,0	57	10,00	80,0	10000,0	10000,0	<5	180,0	39,0	<5	<5	210,0	3,0	1,1	1,0	7,8	6,0	110	5,2
PVR48	2.12.2021	1,3	214,03	11,0	80,0	6,9	19	3,20	45,0	1800,0	1800,0	12	97,0	27,0	<5	<5	35,0	1,4	0,4	1,0	3,7	2,5	140	6,8
	Min	1,3	210,0	5,7	66,0	6,9	19,0	3,2	45,0	1800,0	1800,0	<5	97,0	6,1	<5	<5	35,0	1,3	0,4	0,9	3,7	2,1	11,0	1,4
	Maks	13,1	214,1	11,0	80,0	7,2	57,0	10,0	360,0	10000,0	10000,0	21,0	630,0	160,0	<5	<5	210,0	3,0	1,1	1,6	7,8	6,0	390,0	6,8
	Keskiarvo	6,6	212,8	8,7	73,0	7,0	35,3	6,3	151,3	4725,0	4850,0	<10	276,8	58,0	<5	<5	106,0	1,9	0,8	1,1	5,7	3,4	162,8	4,3
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 219,91																								
PVR49	11.8.2020	5,2	217,65	8,4		6,9	26	11,00	330,0	9900,0	10000,0	25	18,0	7,9	<5	<5	32,0	2,8	0,3	0,8	0,7	1,1	<2,5	31,0
PVR49	16.9.2020	7,8	218,45	2,6		6,9	30	10,00	25,0	11000,0	11000,0	<5	7,9	11,0	<5	<5	56,0	2,5	0,2	1,1	0,5	7,8	8	24,0
PVR49	22.10.2020	4,7	217,45	7,3		7,0	33	11,00	16,0	9600,0	9600,0	13	7,0	5,6	<5	<5	71,0	2,6	0,2	1,2	0,4	1,2	<2,5	22,0
PVR49	10.11.2020	4,4	217,63	6,5		7,0	34	9,10	36,0	8300,0	8400,0	9	19,0	12,0	<5	<5	74,0	2,4	0,2	1,4	6,4	1,2	9	5,8
PVR49	3.12.2020	3,6	217,83	8,3		6,9	35	12,00	60,0	10000,0	10000,0	<5	9,0	7,0	<5	<5	75,0	2,9	0,1	0,7	0,2	1,2	<2,5	5,5
PVR49	3.3.2021	2,5	217,33	6,9		6,6	26	11,00	21,0	8800,0	8800,0	5	7,5	5,2	<5	<5	53,0	2,1	0,1	0,8	0,3	0,9	<2,5	12,0
PVR49	2.6.2021	2,1	217,54	9,2		7,1	23	6,20	<2	5800,0		5	16,0	12,0	<5	<5	45,0	1,7	0,1	0,9	0,4	0,7	4	5,8
PVR49	10.8.2021	5,4	217,33	8,2		6,9	26	2,80		5300,0		<5	5,6	5,1	<5	<5	60,0	1,6	0,1	1,0	0,6	0,6	<2,5	6,9
PVR49	7.9.2021	6,3	217,31	7,5		6,8	28	7,80	6,5	7200,0	7200,0	<5	19,0	12,0	<5	<5	63,0	1,9	0,2	1,0	0,8	1,0	8	33,0
PVR49	19.10.2021	5,0	217,56	7,7	60,0	7,0	31	9,20	43,0	8200,0	8300,0	14	13,0	9,7	<5	<5	64,0	2,0	0,2	1,0	0,5	0,8	29	110,0
PVR49	2.12.2021	3,5	217,53	8,0	60,0	7,0	34	11,00	<2	8100,0	8100,0	<5	7,0	6,2	<5	<5	82,0	2,0	0,1	0,8	0,2	0,8	3	4,9
	Min	2,1	217,3	6,9	60,0	6,6	23,0	2,8	<2	5800,0	5300,0	<5	5,6	5,1	<5	<5	45,0	1,6	0,1	0,8	0,2	0,6	<2,5	4,9
	Maks	6,3	217,6	9,2	60,0	7,1	34,0	11,0	43,0	8800,0	8800,0	14,0	19,0	12,0	<5	<5	82,0	2,1	0,2	1,0	0,8	1,0	29,0	110,0
	Keskiarvo	4,1	217,4	7,9	60,0	6,9	28,0	8,0	12,0	7620,0	7250,0	<5	11,4	8,4	<5	<5	61,2	1,9	0,1	0,9	0,5	0,8	5,0	28,8
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 220,10																								
PVR50	12.8.2020	5,5	218,55	4,4		7,3	12	0,14	9,3	120,0	130,0	7	56,0	38,0	<5	<5	5,6	0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	4	7,5
PVR50	15.9.2020	6,0	218,34	4,6		7,3	12	0,19	<2	190,0	200,0	13	5,6	5,9	<5	<5	5,6	0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	<2,5	5,7
PVR50	22.10.2020	4,8	218,32	4,9		7,3	13	0,36	2,6	310,0	310,0	5	49,0	29,0	<5	<5	5,8	0,7	0,1	0,1	0,1	0,3	<2,5	9,6
PVR50	10.11.2020	4,1	218,31	3,2		7,3	13	0,30	7,6	270,0	280,0	7	12,0	9,0	<5	0	5,9	0,6	0,1	0,2	2,1	0,4	17	1,4
PVR50	3.12.2020	4,1	218,57	5,1		7,2	13	0,43	<2	410,0	410,0	<5	3,5	2,7	<5	<5	6,2	0,7	0,1	0,2	0,3	0,4	16	34,0
PVR50	3.3.2021	2,5	218,05	4,3		7,3	13	0,58	<2	540,0	540,0	6	17,0	13,0	<5	<5	6,9	0,8	0,1	0,2	0,2	0,3	13	61,0
PVR50	2.6.2021	3,2	218,46	5,6		7,5	12	0,45	5,0	310,0	310,0	7	26,0	14,0	<5	<5	6,9	0,7	0,3	0,9	2,1	0,9	9	23,0
PVR50	10.8.2021	6,3	218,03	5,4		7,5	13	0,73	<2	580,0	580,0	<5	10,0	6,2	<5	<5	6,8	0,7	0,1	0,2	0,3	0,5	<2,5	9,0
PVR50	7.9.2021	5,2	218,03	5,2		7,4	13	0,85	13,0	690,0	700,0	<5	27,0	14,0	<5	<5	7,3	0,7	0,1	0,3	0,7	0,7	5	20,0
PVR50	19.10.2021	5,1	218,15	6,2	48,0	7,4	13	0,73	<2	660,0	660,0	<5	7,1	5,8	<5	<5	7,3	0,7	0,1	0,1	0,2	0,5	5	13,0
PVR50	2.12.2021	3,6	218,66	4,5	34,0	7,4	13	0,78	<2	650,0	650,0	<5	3,8	3,4	<5	<5	7,5	0,8	0,1	0,1	0,2	0,6	37	76,0
	Min	2,5	218,0	4,3	34,0	7,3	12,0	0,5	<2	310,0	310,0	<5	3,8	3,4	<5	<5	6,8	0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	<2,5	9,0
	Maks	6,3	218,7	6,2																				

	pvm.	Lämpö-tila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	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 ₄ 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	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	
PVR51	10.11.2020	4,8	219,39	0,9		6,7	19	0,62	32,0	97,0	130,0	430	69,0	56,0	<5	<5	7,7	1,0	0,2	3,4	1,6	1,7	2400	290,0	
PVR51	3.12.2020	3,6	219,56	<0,2		6,7	24	1,20	19,0	20,0	38,0	810	39,0	20,0	<5	<5	6,4	3,0	0,2	5,0	1,0	5,6	12000	15000,0	
PVR51	3.3.2021	2,4	219,14	1,1		6,5	17	1,00	6,5	<5	7,8	320	99,0	61,0	<5	<5	9,4	3,3	0,2	1,8	1,0	6,9	7000	25000,0	
PVR51	2.6.2021	3,4	219,50	1,6		6,8	14	0,53	38,0	26,0	64,0	180	200,0	140,0	<5	<5	5,6	0,9	0,2	4,0	1,4	2,5	810	2400,0	
PVR51	10.8.2021	6,7	219,14	2,6		7,1	14	0,14	2,4	<5	<5	<5	32,0	22,0	<5	<5	5,3	0,8	0,1	0,6	0,3	1,3	420	1400,0	
PVR51	7.9.2021	5,2	219,11	2,4		7,0	15	0,45	18,0	23,0	41,0	81	87,0	55,0	<5	<5	5,0	0,8	0,1	0,9	0,9	1,4	450	680,0	
PVR51	19.10.2021	4,6	219,28	2,3	18,0	6,9	17	0,53	13,0	<5	8,6	210	76,0	41,0	<5	<5	5,9	1,2	0,2	1,4	1,5	11,0	3200	9300,0	
PVR51	2.12.2021	2,3	219,32	<0,2	1,5	6,5	20	0,83				310	56,0	56,0	<5	<5	2,0	2,2	0,2	2,5	1,0	23,0	10000	22000,0	
	Min	2,3	219,1	<0,2	1,5	6,5	14,0	0,1	2,4	<5	<5	<5	32,0	22,0	<5	<5	2,0	0,8	0,1	0,6	0,3	1,3	420,0	680,0	
	Maks	6,7	219,5	2,6	18,0	7,1	20,0	1,0	38,0	26,0	64,0	320,0	200,0	140,0	<5	<5	9,4	3,3	0,2	4,0	1,5	23,0	10000,0	25000,0	
	Keskiarvo	4,1	219,2	2,0	9,8	6,8	16,2	0,6	15,6	10,0	20,0	184,0	91,7	62,5	<5	<5	5,5	1,5	0,1	1,9	1,0	7,7	3646,7	10130,0	
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 224,23																									
PVR52	12.8.2020	6,7	222,25	0,7		6,3	17	0,14	3,5	<5	<5	<5	62,0	24,0	<5	<5	0,7	0,3	0,2	2,3	0,6	10,0	2200	210,0	
PVR52	15.9.2020	7,5	222,24	1,7		6,4	21	0,11				13	62,0	37,0	<5	<5	0,6	0,3	0,3	3,0	1,4	9,9	1400	58,0	
PVR52	22.10.2020	5,2	222,31	1,4		6,3	16	0,11				10	37,0	19,0	<5	<5	0,3	0,3	0,2	2,2	0,5	9,7	2700	38,0	
PVR52	10.11.2020	5,3	222,31	0,6		6,3	11	0,08				13	81,0	47,0	<5	<5	0,9	0,3	0,1	1,5	1,7	5,7	1600	40,0	
PVR52	3.12.2020	3,2	222,33	1,6		6,3	13	0,09				10	40,0	31,0	<5	<5	0,3	0,3	0,1	0,3	1,2	7,7	590	61,0	
PVR52	3.3.2021	2,5	222,07	2,3		6,1	11	0,10				7	17,0	8,9	<5	<5	0,1	0,8	0,1	0,8	2,2	9,6	940	140,0	
PVR52	2.6.2021	3,4	222,20	1,8		6,4	11	0,10	7,3	<5	<5	11	110,0	70,0	<5	<5	0,7	0,5	0,1	1,1	0,7	10,0	970	16,0	
PVR52	10.8.2021	6,3	221,98	2,1		6,3	10	0,12	2,0	<5	<5	73	35,0	31,0	<5	<5	0,9	0,5	0,1	0,9	0,6	8,1	1000	9,1	
PVR52	7.9.2021	7,9	222,08	2,7		6,3	11	0,14				33,0	14	120,0	61,0	<5	<5	0,8	0,5	0,1	1,0	2,4	8,2	1000	16,0
PVR52	19.10.2021	5,8	222,22	2,7	22,0	6,4	10	0,09	14,0	<5	<5	11	85,0	49,0	<5	<5	0,9	0,5	0,1	0,6	0,8	8,5	770	9,9	
PVR52	2.12.2021	2,6	222,20	3,3	24,0	6,3	9	0,12				12	36,0	24,0	<5	<5	1,2	0,6	0,1	0,4	0,9	8,2	440	16,0	
	Min	2,5	222,0	1,8	22,0	6,1	9,2	0,1	2,0	<5	<5	6,5	17,0	8,9	<5	<5	0,1	0,5	0,1	0,4	0,6	8,1	440,0	9,1	
	Maks	7,9	222,2	3,3	24,0	6,4	11,0	0,1	14,0	<5	33,0	73,0	120,0	70,0	<5	<5	1,2	0,8	0,1	1,1	2,4	10,0	1000,0	140,0	
	Keskiarvo	4,8	222,1	2,5	23,0	6,3	10,3	0,1	7,8	<5	10,0	21,3	67,2	40,7	<5	<5	0,8	0,6	0,1	0,8	1,3	8,8	853,3	34,5	
Rikastushiekka-altaan uudet putket pp 228,68																									
PVR53	12.8.2020	3,8	223,70	12,0		6,9	6	0,09	<2	<5	<5	<5	23,0	15,0	<5	<5	1,9	0,6	0,0	0,1	0,3	1,5	12	5,7	
PVR53	15.9.2020	4,4	223,70	12,0		6,6	6	0,16	<2	75,0	76,0	13	28,0	24,0	<5	<5	1,9	0,6	0,0	0,1	0,3	1,2	5	5,8	
PVR53	22.10.2020	4,4	224,05	12,0		6,9	6	0,17	3,6	72,0	75,0	<5	27,0	22,0	<5	<5	1,9	0,6	0,0	0,1	0,6	1,2	26	20,0	
PVR53	10.11.2020	4,1	223,88	12,0		6,7	6	0,11	21,0	62,0	84,0	6	64,0	48,0	<5	<5	1,9	0,5	0,1	0,2	6,7	1,3	59	6,1	
PVR53	3.12.2020	3,6	223,90	12,0		7,0	7	0,09	2,1	69,0	71,0	<5	21,0	19,0	<5	<5	1,8	0,5	0,0	0,1	0,2	1,1	15	4,5	
PVR53	3.3.2021	3,2	223,33	11,0		6,8	6	0,09	2,2	69,0	71,0	<5	21,0	19,0	<5	<5	1,9	0,6	0,0	0,1	0,2	0,9	30	6,0	
PVR53	2.6.2021	3,2	223,25	12,0		6,9	6	0,13	<2	62,0	63,0	5	60,0	46,0	<5	<5	1,7	0,6	0,0	0,2	0,3	1,0	36	5,8	
PVR53	10.8.2021	3,8	223,19	12,0		6,8	6	0,11	<2	61,0	61,0	6	21,0	21,0	<5	<5	1,6	0,6	0,0	0,1	0,3	0,9	22	2,9	
PVR53	7.9.2021	4,4	223,32	12,0		6,7	6	0,11	<2	70,0	71,0	<5	40,0	24,0	<5	<5	1,7	0,6	0,0	0,1	1,3	1,1	7	6,0	
PVR53	19.10.2021	3,6	223,33	12,0	92,0	7,0	6	0,11	2,4	61,0	63,0	<5	47,0	34,0	<5	<5	1,6	0,5	0,0	0,1	0,2	0,8	5	2,4	
PVR53	2.12.2021	3,6	223,40	12,0	91,0	6,8	6	0,09	<2	63,0	63,0	<5	34,0	29,0	<5	<5	1,7	0,6	0,1	0,1	0,6	1,0	16	12,0	
	Min	3,2	223,2	11,0	91,0	6,7	5,6	0,1	<2	61,0	61,0	<5	21,0	19,0	<5	<5	1,6	0,5	0,0	0,1	0,2	0,8	4,8	2,4	
	Maks	4,4	223,4	12,0	92,0	7,0	6,1	0,1	2,4	70,0	71,0	5,8	60,0	46,0	<5	<5	1,9	0,6	0,1	0,2	1,3	1,1	36,0	12,0	
	Keskiarvo	3,6	223,3	11,8	91,5	6,8	5,8	0,1	<2	64,3	65,3	<5	37,2	28,8	<5	<5	1,7	0,6	0,0	0,1	0,5	0,9	19,3	5,9	
Sivukivialue pp 210,05																									
PVS11	ka 2009	3,7	206,65	0,7		7,1	37	1,00				58,0	120	108,0			15,0	2,2	0,6	24,0	2,6	4,2	308	108,0	
PVS11	ka 2010	3,6	206,04	1,5		7,4	63	10,85				8543,0	358	16,0	9,0		119,0	7,1	1,4	8,4	8,7	6,4	362	98,0	
PVS11	ka 2011	5,3	206,13	2,3		7,0	87	19,50				1700,0	493	20,0	7,0		295,0	7,2	2,3	1,4	5,8	9,4	209	134,0	
PVS11	ka 2012	4,1	206,14	2,8		7,0	99	16,08				15125,0	443	4,0	3,0		393,0	4,1	6,4	2,2	5,2	10,0	5	92,3	
PVS11	ka 2013	4,1	206,51	2,2		7,1	98	2,91	24,5	2007,5	2031,3	259	4,3	1,0			407,5	4,3	3,0	4,7	6,7	9,4	55	59,5	
PVS11	ka 2014	5,0	206,43	2,8		7,2	93	1,59	29,0	1080,0	1082,5	28	3,5	2,0			422,5	2,9	2,1	4,6	3,9	7,7	61	36,0	
PVS11	ka 2015	5,2	206,69	2,6		6,9	87	1,60	43,7	1157,5	1200,0	23	9,2	2,4											

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	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 ₄ 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	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		
PVS11	ka 2021	4,3	205,68	4,2	32,0	6,8	175	34,25	316,5	27300,0	27575,0	284	26,3	8,0			827,5	20,3	75,8	2,3	7,8	27,0	141	87,8		
PVS11	4.3.2021	2,2	204,93	4,7		6,9	250	58,00	380,0	55000,0	55000,0	570	17,0	8,8			1100,0	56,0	16,0	2,4	3,5	37,0	45	21,0		
PVS11	2.6.2021	4,0	205,98	5,0		6,7	89	13,00	640,0	10000,0	11000,0	34	30,0	8,1			350,0	11,0	85,0	2,4	9,9	17,0	34	110,0		
PVS11	12.8.2021	5,6	205,86	3,0		6,8	170	27,00	86,0	9200,0	9300,0	420	17,0	3,9			900,0	7,4	92,0	2,0	8,7	27,0	45	110,0		
PVS11	19.10.2021	5,4	205,96	4,0	32,0	6,7	190	39,00	160,0	35000,0	35000,0	110	41,0	11,0			960,0	6,8	110,0	2,2	9,1	27,0	440	110,0		
	Min	2,2	204,9	3,0	32,0	6,7	89,0	13,0	86,0	9200,0	9300,0	34,0	17,0	3,9			350,0	6,8	16,0	2,0	3,5	17,0	34,0	21,0		
	Maks	5,6	206,0	5,0	32,0	6,9	250,0	58,0	640,0	55000,0	55000,0	570,0	41,0	11,0			1100,0	56,0	110,0	2,4	9,9	37,0	440,0	110,0		
	Keskiarvo	4,3	205,7	4,2	32,0	6,8	174,8	34,3	316,5	27300,0	27575,0	283,5	26,3	8,0			827,5	20,3	75,8	2,3	7,8	27,0	141,0	87,8		
Sivukivialue pp 208,51																										
PVS13	ka 2009	4,7	204,77	<0,2		6,3	29	0,89		7,0		57	249,0	180,0			1,3	2,1	0,1	3,2	1,1	3,6	30000	61,0		
PVS13	ka 2010	3,9	204,53	<0,2		6,4	28	1,19		<5		130	157,0	136,0			1,5	1,6	0,2	20,0	3,6	5,4	55250	69,0		
PVS13	ka 2011	5,9	204,47	<0,2		6,2	34	1,32		72,0		258	158,0	128,0			70,0	2,6	0,3	17,5	4,8	8,0	72750	122,9		
PVS13	ka 2012	4,3	204,70	<0,2		6,4	60	0,96		72,0		24	10,0	1,0			250,0	4,3	0,2	22,3	0,7	5,0	132500	194,0		
PVS13	ka 2013	3,9	204,32	0,8		6,2	51	1,13	1,8	19,3	25,7	250	4,3	1,0			167,5	4,7	0,3	37,7	0,7	2,8	70750	42,8		
PVS13	ka 2014	4,6	203,92	0,4		6,4	49	0,93	1,5	4,0	4,5	425	2,1	1,0			122,0	2,6	0,3	62,0	0,5	1,2	79250	35,5		
PVS13	ka 2015	5,4	204,37	<0,2		6,3	49	1,21	1,0	10,0	10,7	488	37,6	1,0			128,3	5,3	0,3	68,5	0,5	1,3	76250	26,3		
PVS13	ka 2016	4,8	204,58	1,4		6,0	69	2,24	6,5	856,1	809,7	388	57,0	<2			274,0	23,8	0,3	69,4	0,5	3,8	134000	642,6		
PVS13	ka 2017	5,0	204,17	0,9		6,5	63	1,07	2,4	9,5	10,9	428	88,8	12,5			177,5	19,3	0,1	84,8	0,9	2,5	82000	47,5		
PVS13	ka 2018	5,2	204,12	1,4		6,1	79	1,80	10,1	13,6	23,5	505	48,6	1,0			327,5	33,8	0,1	61,2	0,7	3,3	95750	81,3		
PVS13	ka 2019	4,7	203,78	<0,2		6,4	87	1,07	30,7	21,0	36,0	490	82,7	74,7			283,3	30,7	0,1	44,0	1,0	2,3	79833	94,9		
PVS13	ka 2020	5,3	204,20	0,3		6,5	89	1,22	21,3	200,8	222,0	415	116,5	113,0			290,0	31,3	0,1	5,1	0,4	2,1	53000	85,3		
PVS13	ka 2021	4,0	203,55	<0,2	1,5	6,5	89	1,10	10,1	24,7	35,0	310	129,8	116,5			300,0	26,8	0,2	56,8	0,6	1,2	72250	78,8		
PVS13	4.3.2021	2,4	203,35	<0,2		6,5	89	0,64	12,0	6,2	19,0	430	39,0	36,0			280,0	26,0	0,2	36,0	0,5	1,9	89000	150,0		
PVS13	2.6.2021	4,2	203,76	<0,2		6,4	85	2,20	14,0	46,0	60,0	340	150,0	130,0			330,0	29,0	0,5	35,0	1,0	1,3	55000	99,0		
PVS13	12.8.2021	5,4	203,63	<0,2		6,5	88	0,67	7,9	7,6	15,0	320	180,0	170,0			300,0	26,0	0,1	92,0	0,3	0,8	80000	22,0		
PVS13	19.10.2021	4,0	203,47	<0,2	1,5	6,6	92	0,87	6,4	39,0	46,0	150	150,0	130,0			290,0	26,0	0,0	64,0	0,5	0,9	65000	44,0		
	Min	2,4	203,4	<0,2	1,5	6,4	85,0	0,6	6,4	6,2	15,0	150,0	39,0	36,0			280,0	26,0	0,0	35,0	0,3	0,8	55000,0	22,0		
	Maks	5,4	203,8	<0,2	1,5	6,6	92,0	2,2	14,0	46,0	60,0	430,0	180,0	170,0			330,0	29,0	0,5	92,0	1,0	1,9	89000,0	150,0		
	Keskiarvo	4,0	203,6	<0,2	1,5	6,5	88,5	1,1	10,1	24,7	35,0	310,0	129,8	116,5			300,0	26,8	0,2	56,8	0,6	1,2	72250,0	78,8		
Sivukivialue pp 210,44																										
PVS41	ka 2017	4,2	206,09	2,2		6,9	415	1,58	<2	7,3	6,9	1165	12,9	<2			2700,0	17,5	0,3	6,8	1,5	3,7	21700	7265,0		
PVS41	ka 2018	3,8	203,87	3,0		6,9	430	1,76	<2	47,7	48,3	408	4,5	<2			3025,0	18,5	0,2	2,6	3,0	10,9	19512	27,5		
PVS41	ka 2019	3,6	204,15	3,9		6,9	310	1,89	16,5	450,0	351,0	960	33,3	4,2			1917,5	17,0	0,3	1,2	13,1	16,4	2388	3027,8		
PVS41	ka 2020	4,5	204,64	1,3		6,0	167	2,17	5,9	17,9	24,0	1120	38,7	7,1			963,3	13,0	0,3	1,5	29,3	30,3	8900	1616,7		
PVS41	ka 2021	3,8	201,41	2,7	18,0	6,4	190	1,83	6,2	300,0	303,3	768	28,8	6,6			1035,0	13,5	0,3	0,4	18,0	15,0	1915	290,0		
PVS41	4.3.2021	3,6	200,54	1,8		6,5	260	1,80	6,6	140,0	140,0	1200	13,0	<2			1500,0	18,0	0,2	0,4	12,0	14,0	5400	210,0		
PVS41	7.6.2021	4,2	202,57	3,3		5,9	140	2,00	<2	<5	<5	610	55,0	5,7			740,0	10,0	0,2	0,5	28,0	15,0	1800	550,0		
PVS41	12.8.2021	4,1	201,50	3,3		6,5	200	2,30	2,4	480,0	480,0	1200	12,0	<2			1100,0	13,0	0,4	0,4	16,0	19,0	240	220,0		
PVS41	19.10.2021	3,4	201,02	2,4	18,0	6,7	160	1,20	9,5	280,0	290,0	62	35,0	7,4			800,0	13,0	0,4	0,4	16,0	12,0	220	180,0		
	Min	3,4	200,5	1,8	18,0	5,9	140,0	1,2	<2	<5	<5	62,0	12,0	<2			740,0	10,0	0,2	0,4	12,0	12,0	220,0	180,0		
	Maks	4,2	202,6	3,3	18,0	6,7	260,0	2,3	9,5	480,0	480,0	1200,0	55,0	7,4			1500,0	18,0	0,4	0,5	28,0	19,0	5400,0	550,0		
	Keskiarvo	3,8	201,4	2,7	18,0	6,4	190,0	1,8	4,0	226,0	225,0	768,0	28,8	3,0			1035,0	13,5	0,3	0,4	18,0	15,0	1915,0	290,0		
Sivukivialue pp 209,62																										
PVS42	ka 2017	5,7	206,84	3,4		6,6	128	0,95	6,6	825,0	825,0	15	2,9	<2			585,0	47,5	0,9	0,5	3,0	70,5	279	51,0		
PVS42	ka 2018	4,5	206,33	2,9		5,9	122	2,75	2,9	2600,0	2600,0	11	4,6	<2			602,5	47,0	0,2	0,2	3,6	81,8	11	26,3		
PVS42	ka 2019	4,0	206,05	4,7		5,8	98	2,56	17,0	2066,7	2175,0	53	26,7	16,8			442,5	18,3	0,2	0,3	2,8	58,3	74	18,8		
PVS42	ka 2020	4,5	206,19	4,7		6,0	74	0,96	11,2	807,5	815,0	12	51,5	10,5			322,5	14,0	0,1	0,1	2,0	49,5	24	25,8		
PVS42	ka 2021	4,0	205,33	5,8	52,0	6,2	76	0,51	7,7	265,0	272,5	12	53,5	32,5			322,5	13,6	0,1	0,2	1,5	31,3	87	11,5		
PVS42	4.3.2021	3,2	205,12	4,1		6,0	73	0,38	8,1	180,0	190,0	11	18,0	9,8			300,0	13,0	0,1	0,1	1,5	44,0	110	6,2		
PVS42	2.6.2021	3,0	206,15	9,2		6,3	56	0,33	4,7	150,0	160,0	12	120,0	76,0			220,0	9,2	0,3	0,3	1,9	14,0	46	29,0		
PVS42	12.8.2021	4,8	205,13	3,2		6,3	88	0,43	3,0	260,0	260,0	16	17,0	8,0			400,0	17,0	0,1	0,1	1,5	32,0	13	5,5		
PVS42	19.10.2021	5,0	204,92	6,6	52,0	6,3	85	0,88	15,0																	

	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	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 ₄ 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 ₂ /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		
	Keskiarvo	4,0	205,3	5,8	52,0	6,2	75,5	0,5	7,7	265,0	272,5	12,0	53,5	32,5			322,5	13,6	0,1	0,2	1,5	31,3	87,3	11,5		
Sivukivialue pp 208,09																										
PVS43	ka 2017	6,4	205,81	1,8		6,7	110	0,76	13,5	102,5	113,0	345	6,2	<2			435,0	40,0	13,0	0,5	6,0	5,4	215	2300,0		
PVS43	ka 2018	4,3	205,69	2,3		6,5	178	5,55	28,8	3475,8	3477,8	1798	8,9	<2			870,0	88,3	31,9	0,6	6,2	4,0	98	972,5		
PVS43	ka 2019	3,9	205,84	1,9		6,3	173	3,53	17,4	2526,3	2175,0	798	20,3	10,3			790,0	72,0	8,6	0,4	5,8	2,9	67	338,2		
PVS43	ka 2020	5,0	205,78	2,2		6,4	153	2,55	14,9	1502,0	1513,0	678	30,8	12,6			630,0	92,8	4,8	0,3	5,9	5,1	272	135,8		
PVS43	ka 2021	3,8	205,48	4,4	78,0	6,3	130	3,05	29,5	2192,5	2222,5	162	66,0	26,8			577,5	67,3	2,6	0,3	6,2	2,9	509	78,8		
PVS43	4.3.2021	2,5	205,39	2,0		6,1	160	1,20	17,0	470,0	490,0	200	34,0	17,0			740,0	95,0	1,3	0,3	6,1	4,6	1700	15,0		
PVS43	2.6.2021	2,4	205,80	2,8		6,4	140	2,60	19,0	2300,0	2300,0	85	45,0	13,0			600,0	75,0	4,1	0,4	4,1	4,1	210	240,0		
PVS43	12.8.2021	5,2	205,19	2,8		6,2	120	2,10	27,0	1000,0	1100,0	350	55,0	24,0			550,0	58,0	1,6	0,3	7,5	1,7	40	19,0		
PVS43	19.10.2021	5,0	205,53	9,9		6,4	100	6,30	55,0	5000,0	5000,0	11	130,0	53,0			420,0	41,0	3,2	0,4	6,9	1,2	84	41,0		
	Min	2,4	205,2	2,0	78,0	6,1	100,0	1,2	17,0	470,0	490,0	11,0	34,0	13,0			420,0	41,0	1,3	0,3	4,1	1,2	40,0	15,0		
	Maks	5,2	205,8	9,9	78,0	6,4	160,0	6,3	55,0	5000,0	5000,0	350,0	130,0	53,0			740,0	95,0	4,1	0,4	7,5	4,6	1700,0	240,0		
	Keskiarvo	3,8	205,5	4,4	78,0	6,3	130,0	3,1	29,5	2192,5	2222,5	161,5	66,0	26,8			577,5	67,3	2,6	0,3	6,2	2,9	508,5	78,8		
Sivukivialue pp 207,86																										
PVS44	ka 2017	6,7	205,74	5,4		6,4	120	0,75	<2	340,5	335,5	11	6,6	2,3			565,0	47,0	0,2	0,6	3,2	6,4	82	17,0		
PVS44	ka 2018	4,3	205,07	4,5		6,1	165	2,88	<2	2875,0	2800,0	17	9,3	<2			810,0	76,5	0,3	0,6	3,3	6,7	61	22,0		
PVS44	ka 2019	3,6	205,71	5,8		6,3	180	5,96	9,2	5083,3	5312,5	6	51,3	47,7			815,0	73,0	0,3	0,6	3,1	4,0	17	8,7		
PVS44	ka 2020	4,8	205,42	7,1		6,3	122	2,54	21,5	2270,0	2280,0	34	34,3	24,8			505,0	69,8	0,2	1,3	2,1	3,5	4018	23,3		
PVS44	ka 2021	3,6	204,93	10,0	1,5	6,5	107	0,70	6,3	476,7	363,3	170	50,5	41,8			452,5	47,8	0,2	1,5	3,1	6,9	11520	41,9		
PVS44	4.3.2021	2,5	204,68	9,1		6,4	140	1,10	<2	620,0	620,0	<5	22,0	20,0			630,0	78,0	0,3	0,7	3,2	3,1	44	6,4		
PVS44	2.6.2021	2,7	205,64	13,0		6,4	69	0,51	4,5	340,0	350,0	<5	83,0	61,0			270,0	21,0	0,2	0,7	1,3	1,2	6	6,4		
PVS44	12.8.2021	4,8	204,68	8,0		6,7	79	0,78	2,4	470,0	470,0	<5	24,0	21,0			340,0	28,0	0,3	0,7	3,8	2,1	29	4,6		
PVS44	19.10.2021	4,4	204,72	<0,2	1,5	6,5	140	0,40	12,0	<5	13,0	170	73,0	65,0			570,0	64,0	0,2	3,8	4,1	21,0	46000	150,0		
	Min	2,5	204,7	<0,2	1,5	6,4	69,0	0,4	2,4	<5	13,0	<5	22,0	20,0			270,0	21,0	0,2	0,7	1,3	1,2	6,0	4,6		
	Maks	4,8	205,6	13,0	1,5	6,7	140,0	1,1	12,0	620,0	620,0	170,0	83,0	65,0			630,0	78,0	0,3	3,8	4,1	21,0	46000,0	150,0		
	Keskiarvo	3,6	204,9	8,0	1,5	6,5	107,0	0,7	6,3	360,0	363,3	45,0	50,5	41,8			452,5	47,8	0,2	1,5	3,1	6,9	11519,8	41,9		
Sivukivialue pp 207,75																										
PVS45	ka 2017	5,5	203,93	11,1		6,9	4	0,36	<2	23,5	22,0	<4	37,0	7,5			2,5	0,8	0,1	0,4	6,1	3,3	1235	7,7		
PVS45	ka 2018	4,1	203,28	5,8		6,7	5	0,07	<2	43,5	18,5	4	6,5	4,0			3,8	0,7	0,1	0,2	0,7	1,5	62	5,8		
PVS45	ka 2019	3,8	202,92	5,4		6,5	6	0,05	7,3	17,7	18,9	18	63,4	57,3			2,7	0,5	0,0	0,1	0,7	1,8	77	4,9		
PVS45	ka 2020	4,9	203,69	7,8		6,0	78	3,46	21,6	3966,7	3966,7	8	81,0	61,3			342,8	40,6	0,0	0,1	2,2	31,5	43	16,5		
PVS45	ka 2021	4,1	203,62	7,1	40,0	5,8	95	2,03	25,7	1750,0	1775,0	6	26,8	18,6			382,5	49,8	0,0	0,1	3,1	32,0	99	12,6		
PVS45	4.3.2021	3,2	203,39	6,0		5,8	140	3,90	33,0	3500,0	3500,0	6	8,6	4,3			570,0	81,0	0,0	0,0	2,3	48,0	140	13,0		
PVS45	2.6.2021	3,0	204,35	11,0		5,7	78	1,10	7,8	1100,0	1100,0	<5	17,0	8,6			300,0	42,0	0,0	0,1	6,1	30,0	9	19,0		
PVS45	12.8.2021	5,2	203,45	6,0		6,0	84	1,30	5,9	1100,0	1100,0	<5	8,4	4,6			360,0	40,0	0,0	0,1	1,5	26,0	230	10,0		
PVS45	19.10.2021	5,0	203,30	5,2	40,0	5,9	79	1,80	56,0	1300,0	1400,0	<5	73,0	57,0			300,0	36,0	0,1	0,2	2,4	24,0	18	8,3		
	Min	3,0	203,3	5,2	40,0	5,7	78,0	1,1	5,9	1100,0	1100,0	<5	8,4	4,3			300,0	36,0	0,0	0,0	1,5	24,0	9,3	8,3		
	Maks	5,2	204,4	11,0	40,0	6,0	140,0	3,9	56,0	3500,0	3500,0	6,1	73,0	57,0			570,0	81,0	0,1	0,2	6,1	48,0	230,0	19,0		
	Keskiarvo	4,1	203,6	7,1	40,0	5,8	95,3	2,0	25,7	1750,0	1775,0	<5	26,8	18,6			382,5	49,8	0,0	0,1	3,1	32,0	99,3	12,6		
Sivukivialue pp 207,71																										
PVS46	ka 2017	3,7	190,91	1,5		7,6	41	0,60	16,0	86,0	101,0	400	55,5	<2			13,7	0,8	0,7	11,2	0,3	1,1	3553	8,6		
PVS46	ka 2018	3,5	188,55	1,5		7,3	43	0,38	2,0	15,0	17,0	288	13,0	<2			7,7	1,2	0,1	6,9	0,3	0,3	860	3,0		
PVS46	ka 2019	3,7	187,86	0,9		7,3	41	0,40	3,6	25,3	28,8	263	97,7	76,8			10,5	0,7	0,0	15,3	0,4	0,3	4231	3,6		
PVS46	ka 2020	3,6	190,11	1,1		7,3	41	0,35	3,2	9,7	9,2	268	121,5	120,0			9,3	0,8	0,1	12,1	0,3	0,9	3450	8,2		
PVS46	ka 2021	3,7	192,46	1,4	19,0	7,4	45	0,48	5,4	55,3	60,0	270	151,8	143,0			11,2	1,2	0,1	20,3	0,3	0,4	7800	7,8		
PVS46	4.3.2021	3,6	188,51	0,3		7,5	45	0,38	6,4	17,0	23,0	260	68,0	73,0			6,3	1,4	0,0	21,0	0,1	0,2	8800	6,6		
PVS46	2.6.2021	4,1	203,61	1,4		7,3	44	0,61	8,0	29,0	37,0	280	330,0	290,0			18,0	1,2	0,1	19,0	0,6	0,5	5600	14,0		
PVS46	12.8.2021	3,6	189,53	1,6		7,4	45	0,43	2,2	<5	<5	290	69,0	69,0			6,5	1,1	0,0	21,0	0,1	0,6	8600	3,7		
PVS46	19.10.2021	3,4	188,17	2,5	19,0	7,3	45	0,49	5,1	120,0	120,0	250	140,0	140,0			14,0	1,1	0,2	20,0	0,3	0,2	8200	6,7		
	Min	3,4	188,2	0,3	19,0	7,3	44,0	0,4	2,2	<5	<5	250,0	68,0	69,0			6,3	1,1	0,0	19,0	0,1	0,2	5600,0	3,7		
	Maks	4,1	203,6	2,5	19,0	7,5	45,0	0,6	8,0	120,0	120,0	290,0	330,0	290,0			18,0	1,4	0,2	21,0	0,6	0,6	8800,0	14,0		
	Keskiarvo	3,7	192,5	1,4	19,0	7,4	44,8	0,5	5,4	42,0	48,0	270,0	151,8	143,0			11,2	1,2	0,1	20,3	0,3	0,4	7800,0	7,8		

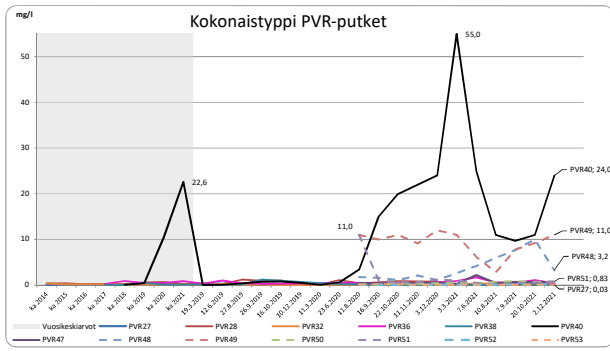
	pvm.	Lämpö-tila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriitti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti-nitriittitypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonais-fosfori liuk.	Fosfaatti-fosfori liuk.	Kokonais-Syanidi (CN)	WAD Syanidi (CN)	Sulfaatti SO ₄ liuk.	Kloridi Cl liuk.	Antimoni Sb liuk.	Arseeni As liuk.	Kupari Cu liuk.	Nikkeli Ni liuk.	Rauta Fe liuk.	Sinkki Zn liuk.		
Hav.piste	pvm.	°C	m	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		
PVA-alueen putket pp 210,70																										
PVA18	ka 2009	3,6	202,05	3,0		7,7	24	0,66		480,0		51	43,0	35,0			15,3	1,7	0,7	2,3	2,3	2,7	66	15,0		
PVA18	ka 2010	2,8	200,52	7,5		7,8	26	1,27		1128,0		38	9,0	3,0			13,8	1,7	0,8	3,4	4,0	2,0	258	64,0		
PVA18	ka 2011	3,4	199,47	6,6		7,7	28	1,40		1230,0		38	8,0	3,0			27,0	1,9	0,7	2,6	1,9	1,5	164	33,4		
PVA18	ka 2012	3,1	199,08	9,2		7,8	24	0,44		313,0		33	4,0	2,0			27,0	1,7	0,6	3,0	1,5	0,8	5	33,0		
PVA18	ka 2013	2,8	199,08	9,0		7,7	23	0,37	2,0	170,0		33	2,0	1,5			25,3	1,9	0,4	3,5	1,7	0,5	5	20,9		
PVA18	ka 2014	2,9	197,83	8,6		7,7	25	0,55	1,0	282,5	282,5	25	1,6	1,0			29,0	2,3	0,4	3,4	0,9	0,5	5	36,5		
PVA18	ka 2015	3,7	197,94	8,5		7,6	25	0,98	8,5	632,5	640,0	75	6,1	1,0			32,0	2,2	0,3	3,3	2,4	1,1	12	57,5		
PVA18	ka 2016	3,8	201,27	9,9		7,6	25	0,58	2,9	287,5	287,5	36	2,2	<2			27,0	1,3	0,3	3,3	3,2	1,0	16	34,2		
PVA18	ka 2017	3,7	199,58	9,5		7,9	25	0,32	<2	227,5	230,0	17	1,8	<2			23,8	1,0	0,3	2,9	1,3	0,7	<10	16,3		
PVA18	ka 2018	3,7	197,30	9,8		7,8	25	0,27	<2	227,5	227,5	4	<2	<2			33,3	1,2	0,4	3,1	0,7	0,4	<10	16,6		
PVA18	ka 2019	3,1	198,25	11,0		7,9	26	0,31	<2	240,0	217,5	8	32,4	27,4			27,3	0,8	0,4	3,8	0,9	0,6	15	20,9		
PVA18	ka 2020	3,6	200,44	11,5		7,9	23	0,62	3,0	417,5	420,0	64	17,0	9,3			21,8	1,1	0,4	3,6	0,7	0,5	7	21,0		
PVA18	ka 2021	3,8	199,35	10,7	83,0	7,8	23	0,42	2,5	280,0	282,5	12	12,6	9,4			25,3	0,9	0,4	3,7	1,2	0,6	6	25,5		
PVA18	4.3.2021	3,5	197,62	9,8		7,5	24	0,78	2,0	570,0	570,0	10	3,9	<2			26,0	1,0	0,5	3,5	1,8	0,9	9	39,0		
PVA18	2.6.2021	4,2	202,48	11,0		7,9	23	0,31	2,6	160,0	160,0	14	12,0	5,0			26,0	1,2	0,4	3,9	0,9	0,6	<2,5	14,0		
PVA18	12.8.2021	4,2	199,54	11,0		7,9	22	0,28	<2	210,0	210,0	<5	9,5	6,2			25,0	0,8	0,4	3,6	1,0	0,4	3	31,0		
PVA18	19.10.2021	3,4	197,75	11,0	83,0	8,0	23	0,32	2,3	180,0	190,0	<5	25,0	3,2			24,0	0,7	0,5	3,7	1,1	0,5	5	18,0		
	Min	3,4	197,6	9,8	83,0	7,5	22,0	0,3	<2	160,0	160,0	<5	3,9	<2			24,0	0,7	0,4	3,5	0,9	0,4	<2,5	14,0		
	Maks	4,2	202,5	11,0	83,0	8,0	24,0	0,8	2,6	570,0	570,0	14,0	25,0	17,0			26,0	1,2	0,5	3,9	1,8	0,9	9,0	39,0		
	Keskiarvo	3,8	199,3	10,7	83,0	7,8	23,0	0,4	<2	280,0	282,5	8,0	12,6	7,0			25,3	0,9	0,4	3,7	1,2	0,6	4,0	25,5		
PVA-alueen putket pp 207,00																										
PVA20	ka 2009	4,2	201,68	5,4		7,8	20	0,35		167,0		52	25,0	17,0			11,0	2,8	0,3	1,6	2,2	2,0	112	19,0		
PVA20	ka 2010	2,7	200,59	6,9		7,9	22	0,39		248,0		33	9,0	5,0			15,0	2,9	0,4	2,0	4,7	2,4	137	45,0		
PVA20	ka 2011	3,5	199,97	5,4		7,8	24	0,59		400,0		45	9,0	2,0			20,0	3,8	0,2	1,1	2,0	1,7	104	42,5		
PVA20	ka 2012	3,0	200,26	7,0		7,8	26	0,98		908,0		35	5,0	2,0			24,0	4,0	0,2	1,2	1,7	1,0	5	44,0		
PVA20	ka 2013	2,6	200,13	7,7		7,8	27	0,86	1,0	715,0	690,0	38	3,3	2,0			27,3	3,6	0,3	1,3	1,8	0,7	29	22,8		
PVA20	ka 2014	2,9	199,58	6,1		7,7	28	1,05	1,0	882,5	807,5	21	2,0	1,0			30,5	3,8	0,3	0,9	0,7	1,0	5	30,7		
PVA20	ka 2015	3,7	199,76	6,2		7,9	30	1,10	3,4	842,5	847,5	31	30,1	1,0			33,5	3,3	0,3	0,5	1,1	0,5	7	37,0		
PVA20	ka 2016	3,7	201,40	6,2		7,9	30	1,10	3,4	842,5	847,5	31	30,1	<2			33,5	3,3	0,3	0,5	1,1	0,5	7	37,0		
PVA20	ka 2017	3,8	200,81	7,4		7,9	29	0,77	3,5	625,0	635,0	31	2,5	<2			32,0	2,4	0,2	0,8	1,9	1,0	<10	29,2		
PVA20	ka 2018	3,3	199,40	7,4		7,8	29	0,55	<2	500,0	500,0	9	5,8	<2			34,3	2,1	0,1	1,1	0,7	0,6	29	15,7		
PVA20	ka 2019	3,3	199,52	8,2		7,9	29	0,61	<2	556,7	540,0	15	29,3	21,3			35,5	2,0	0,1	1,2	0,9	0,6	11	31,5		
PVA20	ka 2020	3,8	201,00	9,0		7,9	28	0,55	3,0	410,0	415,0	11	12,1	6,0			28,0	1,6	0,1	1,0	0,6	0,5	19	27,8		
PVA20	ka 2021	3,7	200,06	8,5	65,0	7,9	29	0,86	3,6	695,0	700,0	23	13,7	7,0			33,0	2,1	0,1	1,2	1,0	0,7	4	46,5		
PVA20	4.3.2021	3,4	198,80	8,9		7,7	28	0,65	<2	520,0	520,0	15	12,0	5,9			32,0	1,6	0,1	1,3	0,9	1,1	5	38,0		
PVA20	2.6.2021	4,2	201,87	8,2		8,0	29	0,96	3,5	630,0	640,0	47	15,0	5,8			32,0	2,9	0,1	1,3	1,1	0,9	5	49,0		
PVA20	12.8.2021	3,6	200,22	8,3		8,0	29	0,83	<2	730,0	730,0	7	5,7	<2			34,0	2,0	0,1	1,1	1,2	0,5	4	75,0		
PVA20	19.10.2021	3,4	199,36	8,7	65,0	8,0	29	1,00	3,6	900,0	910,0	<5	22,0	9,4			34,0	1,9	0,1	1,1	0,9	0,5	4	24,0		
	Min	3,4	198,8	8,2	65,0	7,7	28,0	0,7	<2	520,0	520,0	<5	5,7	<2			32,0	1,6	0,1	1,1	0,9	0,5	3,8	24,0		
	Maks	4,2	201,9	8,9	65,0	8,0	29,0	1,0	3,6	900,0	910,0	47,0	22,0	9,4			34,0	2,9	0,1	1,3	1,2	1,1	4,9	75,0		
	Keskiarvo	3,7	200,1	8,5	65,0	7,9	28,8	0,9	<2	695,0	700,0	18,0	13,7	5,0			33,0	2,1	0,1	1,2	1,0	0,7	4,4	46,5		
PVA-alueen putket pp 206,58																										
PVA21	ka 2009	4,4	202,51	9,7		7,4	21	1,45		1313,0		28	202,0	193,0			16,4	5,0	0,3	0,3	2,6	1,7	18	31,0		
PVA21	ka 2010	4,1	202,39	11,6		7,6	22	1,57		1388,0		46	10,0	5,0			19,8	6,0	0,1	0,3	2,2	0,9	305	27,0		
PVA21	ka 2011	4,8	202,52	10,6		7,5	24	1,19		1053,0		40	12,0	6,0			32,0	5,6	0,2	0,3	3,8	1,8	244	31,3		
PVA21	ka 2012	4,3	202,40	10,9		7,5	22	1,82		1743,0		24	9,0	7,0			26,0	4,1	0,2	0,4	1,1	0,8	8	20,0		
PVA21	ka 2013	4,0	202,62	12,1		7,5	21	1,05	1,0	820,0		49	3,5	2,8			24,3	4,3	0,3	0,5	1,8	0,7	7	18,3		
PVA21	ka 2014	4,5	202,28	12,1		7,4	21	0,96	1,0	760,0	762,5	9	4,5	3,3			22,5	4,2	0,3	0,5	0,7	0,5	23	10,6		
PVA21	ka 2015	4,7	202,42	11,9		7,5	22	1,47	1,0	1357,5	1357,5	2	8,2	3,9			24,8	4,3	0,3	0,5	0,5	0,5	15	20,1		
PVA21	ka 2016	4,7	202,81	11,4		7,5	21	1,72	<2	1290,0	1290,0	17	3,3	2,1			18,8	3,5	0,3	0,5	0,5	1,0	7	7,3		
PVA21	ka 2017	4,6	202,68	11,2		7,6	21	1,24	<2	1122,5	1122,5	18	5,5	2,3			17,8	2,7	0,1	0,2	1,2	1,0	<10	12,5		
PVA21	ka 2018	4,4	202,27	11,6		7,5	19	0,96	<2	822,5	822,5	23	8,5	<2			17,8	2,3	0,1	0,2	1,2	0,5	<10	17,6		
PVA21	ka 2019	4,3	202,20	11,4		7,6	20	0,68	<2	563,3	555,0	9	21,9	10,8			22,3	2,3	0,1	0,2	0,9	0,4	8	10,6		

	pvm.	Lämpö-tila	Veden korkeus syvyys	Happi	Happi	pH	Sähköjohtavuus	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 ₄ 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 ₂ /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
PVA21	ka 2020	5,0	202,79	11,3		7,5	18	1,43	4,3	1026,7	1060,0	10	18,7	12,2			17,3	3,5	0,1	0,3	0,8	0,4	11	20,7
PVA21	ka 2021	4,3	202,49	11,3	85,0	7,6	19	0,91	3,8	580,0	660,0	29	12,5	7,3			17,8	2,7	0,1	0,3	1,0	0,6	4	26,3
PVA21	3.3.2021	3,4	201,88	11,0		7,7	19	0,68	<2	640,0	640,0	6	6,6	5,6			16,0	2,1	0,1	0,2	0,3	0,3	3	18,0
PVA21	2.6.2021	4,1	203,68	12,0		7,5	19	1,10	4,6	540,0	550,0	52	13,0	2,9			17,0	4,0	0,1	0,4	2,3	0,6	6	42,0
PVA21	12.8.2021	4,8	202,12	11,0		7,7	19	0,95	2,6	720,0	720,0	<5	6,5	5,7			20,0	2,3	0,1	0,2	0,6	0,3	3	32,0
PVA21	19.10.2021	4,9	202,26	11,0	85,0	7,7	20	0,91	4,2	420,0	730,0	<5	24,0	15,0			18,0	2,2	0,1	0,3	1,0	1,3	7	13,0
PVA21	Min	3,4	201,9	11,0	85,0	7,5	19,0	0,7	2,6	420,0	550,0	<5	6,5	2,9			16,0	2,1	0,1	0,2	0,3	0,3	2,5	13,0
	Maks	4,9	203,7	12,0	85,0	7,7	20,0	1,1	4,6	720,0	730,0	52,0	24,0	15,0			20,0	4,0	0,1	0,4	2,3	1,3	6,6	42,0
	Keskiarvo	4,3	202,5	11,3	85,0	7,6	19,3	0,9	3,8	580,0	660,0	10,0	12,5	7,3			17,8	2,7	0,1	0,3	1,0	0,6	4,4	26,3
PVA-alueen putket pp 212,69																								
PVA34	ka 2017	3,9	201,31	12,5		7,4	9	0,29	<2	240,0	240,0	4	2,7	<2			5,1	1,0	0,1	0,1	1,5	1,3	30	11,1
PVA34	ka 2018	3,6	195,97	13,0		7,5	17	0,98	<2	975,0	975,0	<4	3,3	<2			24,1	1,5	0,1	0,1	0,3	0,2	18	7,0
PVA34	ka 2019	3,6	199,52	12,7		7,4	12	0,59	7,2	680,0	513,3	17	31,0	24,7			8,9	1,2	0,0	0,2	0,6	0,2	9	7,0
PVA34	ka 2020	3,7	200,29	12,8		7,5	10	0,57	19,0	484,0	495,0	24	19,0	13,1			11,1	1,1	0,1	0,3	0,5	0,5	8	10,3
PVA34	ka 2021	3,8	198,48	12,5	95,0	7,4	17	1,24	8,2	907,5	910,0	19	18,4	13,2			24,0	1,5	0,0	0,2	0,9	0,4	11	8,2
PVA34	4.3.2021	3,4	195,94	12,0		7,5	24	1,50	<2	1400,0	1400,0	<5	7,6	7,1			40,0	1,9	0,0	0,2	0,2	0,5	7	7,9
PVA34	2.6.2021	4,5	202,81	12,0		6,9	4	0,54	<2	120,0	120,0	19	16,0	9,5			2,8	0,9	0,1	0,5	2,8	0,7	13	17,0
PVA34	12.8.2021	3,8	199,01	13,0		7,5	14	1,20	2,4	610,0	620,0	<5	11,0	8,1			15,0	1,4	0,0	0,1	0,4	0,1	20	2,9
PVA34	19.10.2021	3,3	196,17	13,0	95,0	7,7	24	1,70	14,0	1500,0	1500,0	<5	39,0	28,0			38,0	1,8	0,1	0,1	0,4	0,2	5	4,9
PVA34	Min	3,3	195,9	12,0	95,0	6,9	4,0	0,5	<2	120,0	120,0	<5	7,6	7,1			2,8	0,9	0,0	0,1	0,2	0,1	4,7	2,9
	Maks	4,5	202,8	13,0	95,0	7,7	24,0	1,7	14,0	1500,0	1500,0	19,0	39,0	28,0			40,0	1,9	0,1	0,5	2,8	0,7	20,0	17,0
	Keskiarvo	3,8	198,5	12,5	95,0	7,4	16,5	1,2	3,0	907,5	910,0	6,0	18,4	13,2			24,0	1,5	0,0	0,2	0,9	0,4	11,2	8,2
PVA-alueen putket pp 208,20																								
PVA35	ka 2017	3,4	195,04	6,7		8,3	18	0,16	6,0	52,0	57,0	15	<2	<2			22,5	1,7	2,5	7,2	1,9	8,9	16	8,8
PVA35	ka 2018	3,2	189,93	10,5		8,2	20	0,07	<2	34,3	35,3	<4	<2	<2			31,8	0,9	0,9	6,1	0,8	8,2	62	2,3
PVA35	ka 2019	2,9	193,19	8,1		8,2	22	0,19	8,7	25,0	39,7	<5	42,0	18,9			32,7	0,8	0,5	5,9	0,5	11,9	18	1,3
PVA35	ka 2020	2,9	197,53	7,7		7,9	15	0,12	10,2	39,7	47,7	16	19,6	11,5			17,3	1,0	0,4	2,0	0,4	11,4	16	4,6
PVA35	ka 2021	2,6	191,72	6,0	29,0	8,1	22	0,09	12,0	48,0	33,5	8	26,5	17,4			31,0	1,0	0,3	2,0	0,3	13,9	9	2,3
PVA35	4.3.2021	2,4	185,88	1,6		7,9	35	0,03	10,0	<5	13,0	<5	15,0	9,1			58,0	1,3	0,6	2,0	0,2	31,0	9	1,8
PVA35	2.6.2021	2,4	205,07	11,0		7,9	12	0,14	<2	54,0	56,0	8	8,9	5,3			7,1	0,9	0,1	0,8	0,3	4,5	4	5,5
PVA35	12.8.2021	2,8	189,72	7,6		8,4	15	0,12	13,0	42,0	55,0	<5	55,0	41,0			19,0	0,9	0,2	2,5	0,3	8,2	6	0,6
PVA35	19.10.2021	2,8	186,20	3,9	29,0	8,2	24	0,09	13,0	<5	10,0	<5	27,0	14,0			40,0	1,1	0,4	2,6	0,3	12,0	16	1,4
	Min	2,4	185,9	1,6	29,0	7,9	12,0	0,0	<2	<5	10,0	<5	8,9	5,3			7,1	0,9	0,1	0,8	0,2	4,5	4,4	0,6
	Maks	2,8	205,1	11,0	29,0	8,4	35,0	0,1	13,0	54,0	56,0	8,0	55,0	41,0			58,0	1,3	0,6	2,6	0,3	31,0	16,0	5,5
	Keskiarvo	2,6	191,7	6,0	29,0	8,1	21,5	0,1	8,0	22,0	33,5	<5	26,5	17,4			31,0	1,0	0,3	2,0	0,3	13,9	8,9	2,3

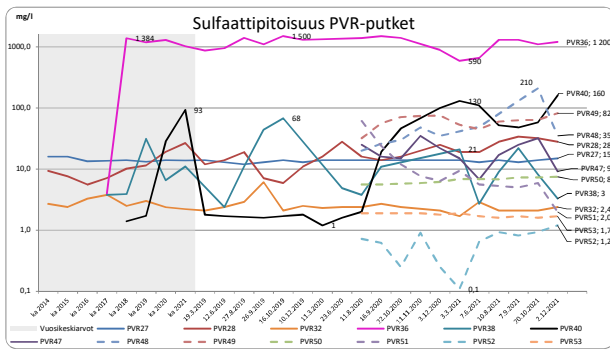
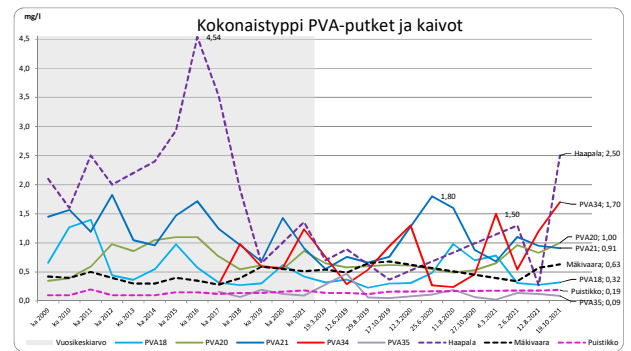
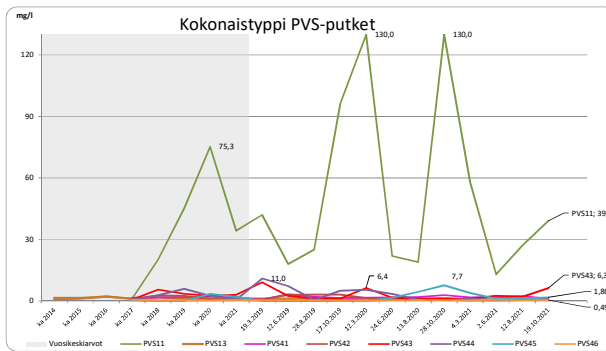
	pvm.	Lämpötila	Veden korkeus syvämm	Alkaliniteetti	Sameus	Väri	Kinolaane	Hekkuhuuhtaus	Kokonaissuoritus	CODmn	Fluoridi	pH	Sähkönjohtavuus	Kokonaissuoritus	Nitriitti	Nitraatti	Ammonium	WAD	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Elohopea	Kadmium	Kupari	Mangaani	Nikkeli	Rauta	Uraani	E.coli	Enterokokit	Koliformiset bakteerit		
	pvm.	°C	m	mmol/l	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	SO ₄ mg/l	Cl mg/l	Sb µg/l	As µg/l	Hg µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Fe µg/l	U µg/l	MPN/100ml	mpy/100ml	MPN/100ml		
pp 189,50																																		
Lou 1	10.8.2020	6,7	2,54	186,96	0,42																													
Lou 1	19.10.2020	4,6	3	186,5	0,31	810	410	1000	810	0,29	4	<0,1	6,96	3,7	0,3		15	<5	0,63	0,64	0,11	0,2				4,3	78	3,2	13	0,081	<2	<2	<2	
Lou 1	9.11.2020	5,4	2,47	187,03	0,28	97	77	150	140	0,13	0,56	<0,1	6,7	3,5	0,14	26	<5	11	<5	0,25	0,57	0,025	0,025	<0,02	<0,01	1,5	30	1,9	7,8	0,013	0	<2	0	
Lou 1	1.12.2020	3,4	2,6	186,9	0,28	190	300	320	290	0,59	1,3	<0,1	6,75	3,8	0,12		16	<10	0,25	0,54	0,025	0,025	<0,02	<0,01	0,87	25	0,82	8,9	0,01	0	<2	0		
Lou 1	12.1.2021	2,3	3,03	186,47	0,25	180	<5	910	870	0,12	5,9	<0,1	6,94	3,5	0,025	<2	<5	11	<5	0,25	0,52	0,063	0,067	<0,01	1,8	27	1,1	25	0,012	0	<2	0		
Lou 1	2.3.2021	3,2	3,38	186,12	0,32	270	<5			0,25	5,8	<0,1	6,99	3,9	0,24		<5	<5	0,67	0,53	0,13	0,062	<0,01	0,94	75	1,6	20	0,021	0	<2	0			
Lou 1	1.6.2021	3,8	2,05	187,45	0,24	200	5	63	58	0,15	1,7	<0,1	6,75	3,1	0,025		<5	<5	0,25	0,25	0,025	0,072	<0,01	0,78	4,4	0,74	10	0,012	0	<2	0			
Lou 1	9.8.2021	5,9	3,12	186,38	0,29	53	46	180	160	0,28	0,78	<0,1	6,8	3,5	0,096		7,1	<5	0,25	0,53	0,025	0,055	<0,01	1,9	7,3	1,4	10	0,014	0	<2	0			
Lou 1	18.10.2021	5,5	2,96	186,54	0,22	350	6	4660	4500	0,26	0,97	<0,1	6,49	2,7	0,025		<5	<5	0,25	0,64	0,025	0,053	<0,01	0,44	2,2	1,6	<2,5	0,012	0	<2	0			
pp 189,45																																		
Lou 2	19.10.2020	4,1	4,78	184,67	0,86	140	22	190	180	0,46	1,6	<0,1	6,45	10	0,025	7,1	<5	9,6	<5	2,1	0,84	0,025	0,15			0,31	34	0,63	550	0,054	0	<2	0	
Lou 2	9.11.2020	4,6	4,55	184,9	0,95	56	32	680	650	0,43	1,5	<0,1	6,48	11	0,025	7,8	<5	12	<5	1,6	0,85	0,063	1,4	<0,02	0,026	1,1	430	4,4	3600	0,083	0	<2	25	
Lou 2	1.12.2020	4,6	4,54	184,91	0,88	30	120	110	99	0,41	1,1	<0,1	6,47	11	0,025		9,4	<10	1,6	0,86	0,025	1,4	<0,02	0,021	0,38	370	3,3	3600	0,089	0	<2	24		
Lou 2	12.1.2021	3,8	4,78	184,67	0,86	40	130	44	41	0,46	0,79	<0,1	6,5	11	0,025	<2	<5	8,6	<5	1,7	0,9	0,025	1,3	0,014	2,8	320	3,4	3700	0,11	0	<2	81		
Lou 2	2.3.2021	4,7	5,23	184,22	0,89	45		45	42	0,43	1	<0,1	6,45	10	0,025		8,3	<5	1,7	0,85	0,025	0,99	0,01	0,82	300	2,5	3500	0,1	0	<2	13			
Lou 2	1.6.2021	4,5	4,25	185,2	0,88	39	70	94	89	0,47	1,3	<0,1	6,56	10	0,025	10	<5	9,8	<5	1,7	0,92	0,025	0,92	0,014	0,47	220	2,3	3100	0,07	0	<2	0		
Lou 2	9.8.2021	4,6	5	184,45	0,94	26	58	72	67	0,46	0,75	<0,1	6,37	11	0,025	7,1	<5	12	<5	1,6	0,85	0,025	0,95	0,017	2,4	230	2,4	3300	0,077	0	<2	0		
Lou 2	18.10.2021	4,4	4,85	184,6	0,94	11	53	71	67	0,5	0,87	<0,1	6,45	11	0,025		6,3	<5	1,7	0,8	0,025	0,88	<0,01	0,46	210	2,5	3100	0,073	0	<2	0			
pp 188,12																																		
Lou 3	10.8.2020	5,6	3,5	184,62	0,46					0,33	2	<0,1	6,69	8,1	0,084	2,5	41	<5	<5	1,7	0,52	0,21	0,64			0,48	2500	4,8	2100	0,031	0	<2	6	
Lou 3	19.10.2020	5,4	3,5	184,62	0,69	17	7	1200	1100	0,33	2	<0,1	6,69	8,1	0,084	2,5	41	<5	<5	1,7	0,52	0,21	0,64	<0,02	0,018	0,32	1500	3,4	1600	0,032	0	<2	44	
Lou 3	9.11.2020	5,5	3,24	184,88	0,64	8,6	16	15	12	0,31	0,67	<0,1	6,56	7,6	0,083	<2	50	6,6	<5	1,7	0,52	0,19	0,37	<0,02	0,018	0,36	1200	3,1	1700	0,024	0	<2	48	
Lou 3	1.12.2020	4,9	3,29	184,83	0,62	30	12	170	150	0,32	1,1	<0,1	6,5	8,3	0,083	4,4	46	<5	<10	1,6	0,52	0,15	0,22	<0,02	<0,01	0,36	1200	3,1	1700	0,024	0	<2	48	
Lou 3	12.1.2021	3,6	3,57	184,55	0,76	12	21	32	26	0,39	0,58	<0,1	6,68	8,6	0,09	<2	60	<5	<5	1,4	0,57	0,11	0,15	<0,01	1,7	1500	3,8	2900	0,023	0	<2	3		
Lou 3	2.3.2021	3,5	4,13	183,99	0,58	8,6	19	42	37	0,3	<0,5	<0,1	6,37	7	0,079	<2	42	6	<5	1,6	0,58	0,053	0,14	0,013	0,44	2100	2,5	4200	0,026	0	<2	0		
Lou 3	1.6.2021	3,2	2,89	185,23	0,65	9,4	19	18	15	0,38	0,93	<0,1	6,56	7,9	0,11	2,8	48	<5	<5	2	0,58	0,09	0,091	0,015	0,44	520	5,4	530	0,021	0	<2	0		
Lou 3	9.8.2021	4,4	3,84	184,28	0,59	3,5	17	7,8	5	0,32	0,52	<0,1	6,35	7,4	0,091	<2	57	8	<5	1,6	0,55	0,085	0,058	0,017	0,56	450	4,6	120	0,021	0	<2	0		
Lou 3	18.10.2021	5,1	3,51	184,61	0,64	3,4	23	20	16	0,42	<0,5	<0,1	6,57	8,6	0,13	3	100	<5	<5	1,7	0,52	0,025	0,17	<0,01	1,8	2,7	0,9	16	0,17	0	<2	0		
pp 185,97																																		
Lou 4	10.8.2020	5	1,48	184,49	0,36					0,35	2,3	<0,1	6,49	7,1	0,16	19	59	<5	<5	2	0,51	0,071	0,19			2,1	5,2	1,3	17	0,083	0	<2	0	
Lou 4	19.10.2020	6,7	1,6	184,37	0,58	74	76	180	170	0,35	2,3	<0,1	6,49	7,1	0,16	19	59	<5	<5	2	0,51	0,071	0,19	<0,01	<0,01	1,6	4,7	1	26	0,16	0	<2	0	
Lou 4	9.11.2020	6,3	1,35	184,62	0,51	43	62	92	86	0,29	1,8	<0,1	6,22	6,6	0,12	5,5	35	<5	<10	1,9	0,81	0,025	0,16	<0,01	<0,01	1,3	3,3	0,85	18	0,14	0	<2	0	
Lou 4	1.12.2020	5,3	1,43	184,54	0,41	33	56	120	110	0,28	1,6	<0,1	6,17	6,2	0,084	19	13	<5	<10	1,7	1,7	0,025	0,14	<0,02	<0,01	1,3	3,3	0,85	18	0,14	0	<2	0	
Lou 4	12.1.2021	3,3	1,7	184,27	0,4	14	16	22	18	0,27	2,3	<0,1	6,39	6,1	0,087	3	8,2	<5	<5	1,6	1,2	0,025	0,16	<0,01	<0,01	1,3	3,3	0,85	34	0,19	0	<2	0	
Lou 4	2.3.2021	3,6	2,36	183,61	0,35	19	31	26	23	0,21	1,9	<0,1	6,44	4,7	0,077	3,4	7,3	<5	<5	1,4	0,6	0,025	0,15	<0,01	1,7	3,2	3	24	0,16	0	<2	0		
Lou 4	1.6.2021	2,7	1	184,97	0,35	5,5	12	13	11	0,23	0,88	<0,1	6,37	4,8	0,14	2,7	94	<5	<5	1,7	0,53	0,025	0,14	<0,01	1,3	1,6	0,65	8,3	0,11	0	<2	0		
Lou 4	9.8.2021	4,7	2,08	183,89	0,43	5	11	8,6	6	0,24	1,5	<0,1	6,19	5,4	0,11	<2	55	5,4	<5	1,9	0,25	0,025	0,14	<0,01	1,6	1,1	0,73	6,8	0,14	0	<2	0		
Lou 4	18.10.2021	6,5	1,57	184,4	0,51	6,5	19	24	21	0,32	2,2	<0,1	6,07	6,4	0,11	10	23	<5	<5	1,9	0,25	0,025	0,14	<0,01	1,9	2	0,88	12	0,17	0	<2	0		
pp 185,71																																		
Lou 5	19.10.2020	4,2	2,88	182,83	1,83	400	74	3600	3400	0,58	5,9	<0,1	6,04	7,4	1,2	2,4	<5	700	<5	0,25	0,71	1,5			0,18	740	1,8	22000	0,11	0	<2	0		
Lou 5	9.11.2020	4	2,57	183,14	2,23	220	87	8600	8200	0,67	13	<0,1	6,48	24	0,83	2,7	<																	

	pvm.	Lämpötila	Veden kokkeus	Happi	pH	Alkaliniteetti	Sähkönjohtavuus	Väri/luku	Sameus	CODMn	Kokonaiskovuus	Kokonais-typpi liuk.	Nitriti-typpi liuk.	Nitraatti-typpi liuk.	Nitraatti -nitrititypen summa	Ammonium-typpi liuk.	Kokonaisfosfori liuk.	Fosfaatti-typpi liuk.	Fluoridi	Sulfaatti	Kloridi	Antimoni	Arseeni	Kupari	Mangaani	Nikkeli	Rauta	Sinkki	Uraani	Kolmuotoiset bakteerit	Escherichia coli	Enterokokit				
	pvm.	°C	m	mgO2/l		mmol/l	mS/m		FTU	mg/l	mmol/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	SO ₄ liuk.	Cl liuk.	Sb liuk.	As liuk.	Cu liuk.	Mn liuk.	Ni liuk.	Fe liuk.	Zn liuk.	U liuk.	pmy/100 ml	pmy/100 ml	pmy/100 ml			
Haapala kaivon korko 206,60 m																																				
Haapala ka 2009	7,9	201,31	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										
Haapala ka 2010	5,7	201,57	0,9	7,7	57	<5	<0,25	<1			1,6	19	1610	128	3	<2	0,28	37	27,0	1,9	1,2	2,5	40	4,3	<10	11,0										
Haapala ka 2011	5,7	201,77	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										
Haapala ka 2012	6,4	201,38	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	15,9										
Haapala ka 2013	4,6	201,6	3,2	7,7	56,5	<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									
Haapala ka 2014	5,7	201,6	2,6	7,7	59,3	<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									
Haapala ka 2015	5,7	201,8	2,5	7,6	61,8	<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									
Haapala ka 2016	5,6	202,3	3,6	7,6	61,8	<5	<0,2	0,6			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									
Haapala ka 2017	5,3	202,2	2,6	7,6	61,8	<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									
Haapala ka 2018	5,4	202,2	1,1	7,5	63,0	<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									
Haapala ka 2019	6,0	201,0	1,4	7,5	78,5	<5	<0,2	<0,5			0,7			310	283			<0,1	2,9	70,0	2,8	0,4	4,5	45,5	3,2	<10	10,9									
Haapala ka 2020	6,5	201,2	8,4	7,6	4,4	<5	<0,5	<0,5				111	9725	410			<0,1	8,1	90,5	3,2	0,4	5,0	57,5	13,1	<10											
Haapala ka 2021	6,6	201,7	7,5	3,5	105,3	<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										
Haapala 3.3.2021	6,4	202,32	7,4	3,9	67	<5	<0,15	<0,5					<0,01	97	39	530		<0,1	0	84,0	2,0	0,2	5,3	69,0	8,7	<2,5										
Haapala 8.6.2021	6,8	202,32	7,4	7,3	73	<5	<0,15	<0,5					1,3	15	670	890		<0,1	0	120,0	4,0	0,3	3,6	2,6	1,0	<2,5										
Haapala 12.8.2021	6,3	200,96	7,5	1,9	81	<5	<0,15	<0,5			0,26	0,3	<2	200	200	28		<0,1	0	190,0	2,3	0,3	1,5	1,50	0,7	<2,5										
Haapala 19.10.2021	7	201,75	7,6	4,6	200	<5	0,87	0,58			2,00	2,5	8	2700	2700	<10		<0,1	9	470,0	1,6	0,5	9,1	1,80	2,4	18										
Min	6,3	201,0	7,4	1,9	67,0	<5	<0,15	<0,5			0,3	0,3	8,0	37,0	39,0	<10		<0,1	0,3	84,0	1,6	0,2	1,5	1,5	0,7	<2,5										
Maks	7	202,32	7,6	4,57	200	<5	0,87	0,58			2	2,5	15	2700	2700	530		<0,1	9,1	470	4	0,5	9,1	69	8,7	18										
Keskiarvo	6,6	201,7	7,5	3,5	105,3	<5	0,3	<0,5			1,1	1,4	11,5	951,8	957,3	231,0		<0,1	2,5	216,0	2,5	0,3	4,9	18,7	3,2	7,0										
Mäkiavaara kaivon korko 211,34 m uusi kaivo 2010																																				
Mäkiavaara ka 2009	6,1	202,62	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									
Mäkiavaara ka 2010	4,5	202,17	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									
Mäkiavaara ka 2011	4,9	203,72	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									
Mäkiavaara ka 2012	5,3	203,27	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									
Mäkiavaara ka 2013	4,1	203,8	10,9	7,9	22,8	<5	<0,20	0,5			0,3	<2	280,0	290,0	4	2,7	2,5	<0,1	9,4	6,5	<0,5	5,4	6,7	<2	0,5	<10	10,5									
Mäkiavaara ka 2014	4,7	203,2	10,4	7,9	20,3	<5	<0,20	<0,5			0,3	<2	327,5	327,5	<4	3,1	2,6	<0,1	9,1	6,1	<0,5	5,7	6,0	<2	0,5	<10	7,5									
Mäkiavaara ka 2015	5,3	203,6	10,5	7,9	23,0	<5	<0,2	<0,5			0,4	<2	370,0	370,0	<4	2,6	2,7	<0,1	10,0	5,8	<0,5	4,8	7,3	27,9	0,5	<10	12,9									
Mäkiavaara ka 2016	4,7	204,1	10,3	7,9	23,5	<5	<0,2	<0,5			0,4	<2	300,0	300,0	<4	2,4	2,4	<0,1	9,6	5,3	<0,5	4,9	8,2	<1	<1	<10	12,2									
Mäkiavaara ka 2017	4,6	204,2	10,9	7,9	22,8	<5	<0,2	0,6			0,3	<2	277,5	277,5	<4	1,7	1,3	<0,1	8,5	5,1	0,2	5,1	6,2	<1	0,2	<10	8,4									
Mäkiavaara ka 2018	4,9	204,3	10,3	7,7	22,3	<5	<0,2	<0,5			0,4	<2	387,5	387,5	<4	3,1	2,5	<0,1	8,9	4,6	<0,2	4,9	5,3	1,8	<0,2	<10	12,9									
Mäkiavaara ka 2019	4,8	203,0	10,0	8,0	22,3	<5	<0,2	1,0			0,6	<2	400,0	532,5	<10		3,4	2,6	<0,1	10,2	4,4	0,1	5,5	3,9	<1	0,1	<10	15,1								
Mäkiavaara ka 2020	5,0	203,7	8,0	1,8	21,8	<5	<0,2	0,5			1,2	0,5	<2	462,5	465,0	<10		<0,1	12,0	3,3	0,1	5,4	4,7	<1	0,1	<10										
Mäkiavaara ka 2021	4,8	203,5	7,9	1,7	22,8	<5	<0,2	<0,5			1,2	0,5	<2	462,5	465,0	<10		<0,1	11,8	3,9	0,1	5,2	4,0	2,0	0,2	70,0										
Mäkiavaara 3.3.2021	4,7	204,41	7,9	1,7	22	<5	<0,15	<0,5					<0,01	510	510	<10		<0,1	10	3,8	0,1	5,1	4,9	<0,2	0,1	<2,5										
Mäkiavaara 8.6.2021	3,6	204,41	7,7	1,9	23	<5	2,70	<0,5			0,3	<2	300	310	<10		<0,1	11	2,9	0,1	4,1	2,2	7,30	0,5	270											
Mäkiavaara 12.8.2021	5,2	202,97	8,0	1,7	23	<5	<0,15	<0,5			1,30	0,6	<2	500	500	<10		<0,1	12	4,5	0,1	5,8	4,1	<0,2	0,1	4										
Mäkiavaara 19.10.2021	5,8	203,04	7,9	1,7	23	<5	<0,15	<0,5			1,10	0,6	3	540	540	<10		<0,1	14	4,4	0,1	5,7	4,6	<0,2	0,1	3										
Min	3,6	203,0	7,7	1,7	22,0	<5	<0,15	<0,5			1,1	0,3	<2	300,0	310,0	<10		<0,1	10,0	2,9	0,1	4,1	2,2	7,3	0,1	<2,5										
Maks	5,8	204,41	8	1,86	23	<5	2,7	<0,5			1,3	0,63	<2	540	540	<10		<0,1	14	4,5	0,11	5,8	4,9	7,3	0,52	270										
Keskiarvo	4,8	203,5	7,9	1,7	22,8	<5	1,0	<0,5			1,2	0,5	<2	462,5	465,0	<10		<0,1	11,8	3,9	0,1	5,2	4,0	7,3	0,2	70,0										
Puistikko kaivon korko 208,55 m																																				
Puistikko ka 2009	7,7	202,47	8,0	7,8	15	<5	0,86	<0,5			0,1	<2	131		<2	7	7	0,07	11	1,7	0,1	0,2	27,0	3	0,9	138	28,0									
Puistikko ka 2010	7,7	203,12	9,7	7,8	16	<5	0,31	<1			0,1	<2	105		6	7	6	0,11	7	1,7	0,1	0,8	19,1	7	0,7	44	14,0									
Puistikko ka 2011	6,1	202,83	9,4	7,7	16	<5	0,21	<1			0,2	<2	145		17	12	10	0,21	7	1,7	0,1	0,3	26,2	4	0,6	32	20,3									
Puistikko ka 2012	6	202,85	10,2	7,7	16	<5	<0,25	<0,5			0,1	<2	123		8	9	6	0,10	7	1,6	0,1	0,2	16,7	4	1,7	14	19,4									
Puistikko ka 2013	5,6	203,2	10,6	7,8	16,3	<5	<0,2	<0,5			0,1	<2	96,0	100																						

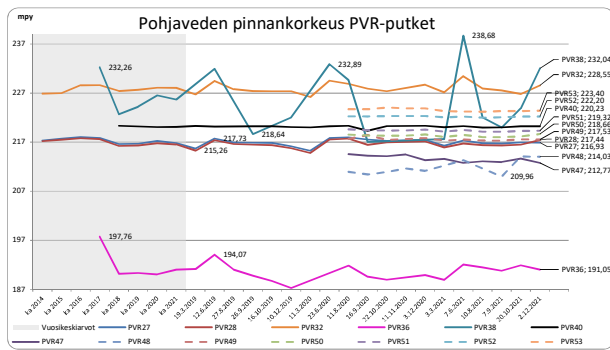
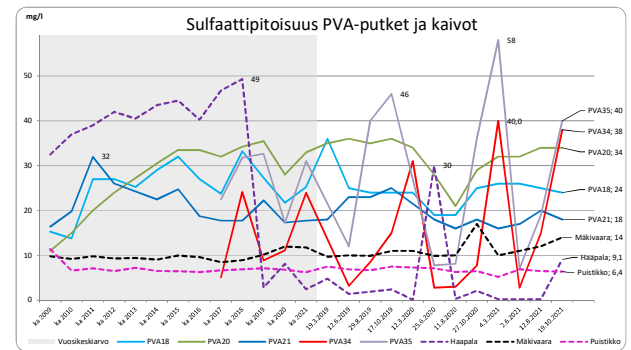
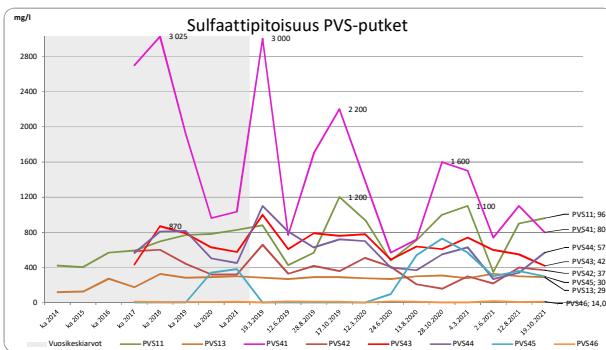
LIITE 3. KUVAAJAT



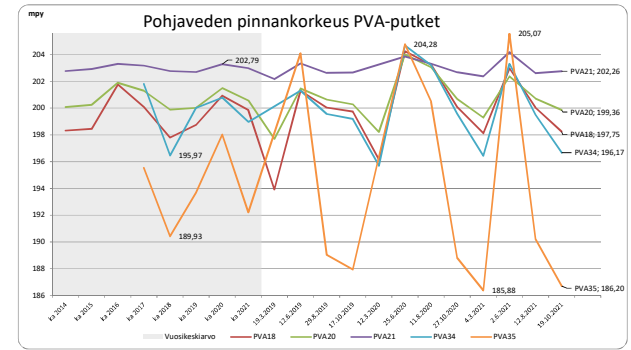
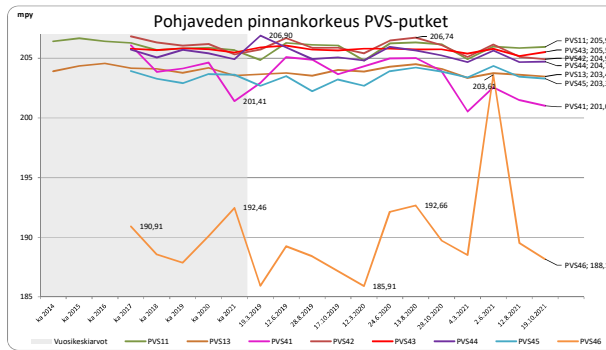
*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

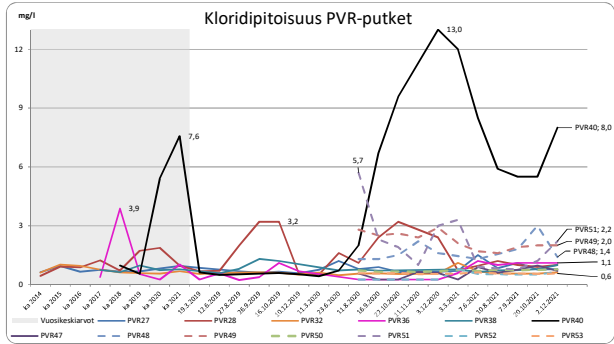


*HUOM! Kuvaajien eri skaalaus. Logaritminen asteikko PVR- alueen putkilla. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

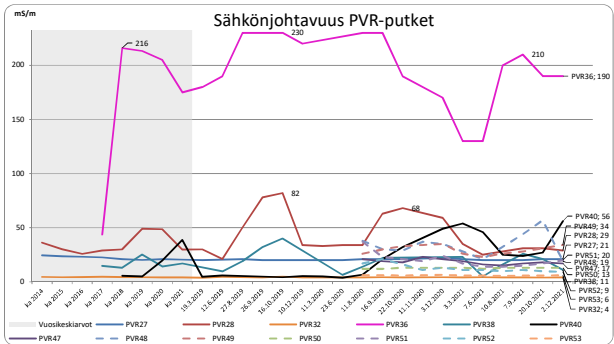
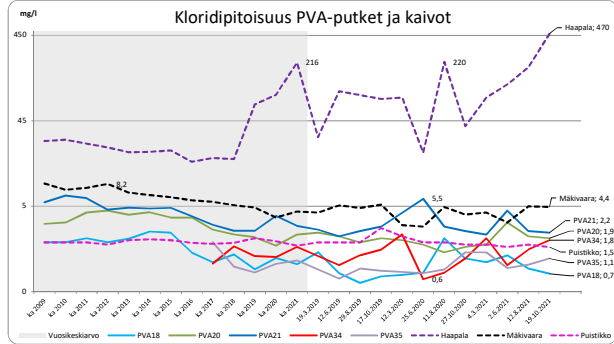
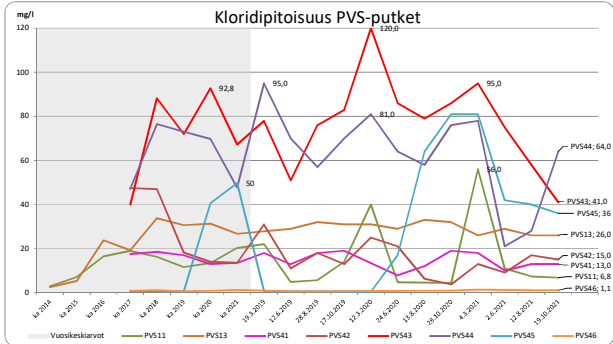


*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

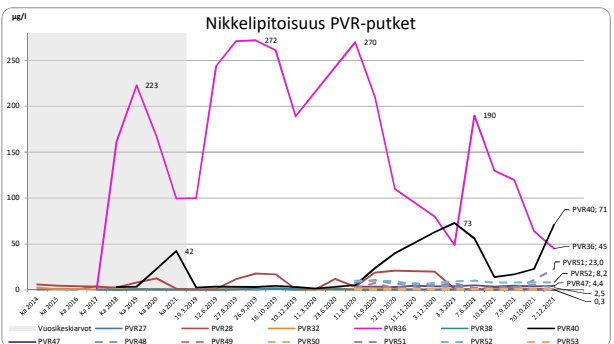
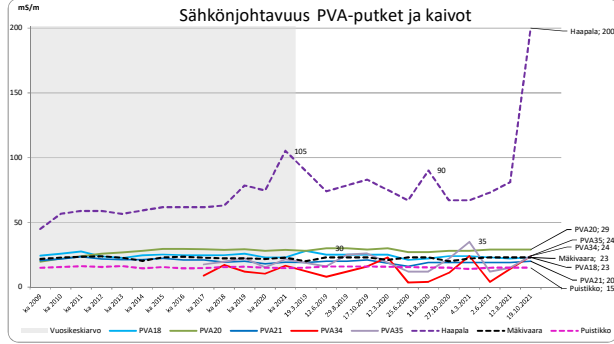
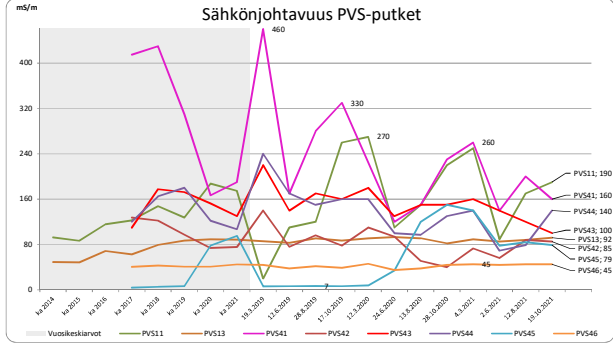




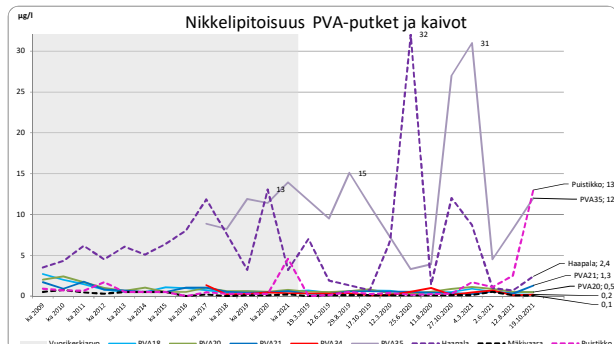
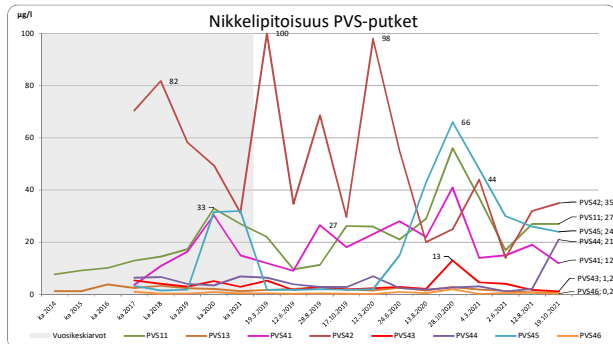
*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Logaritminen asteikko PVA-alueen kuvaajassa. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

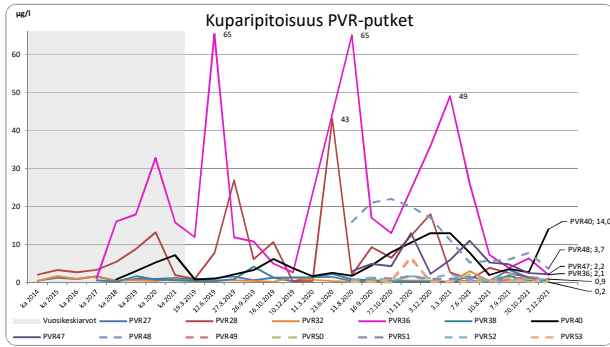


*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

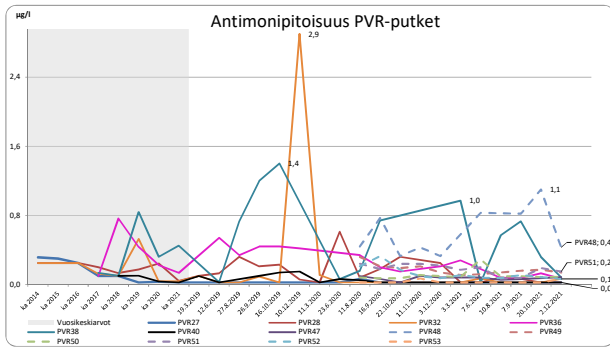
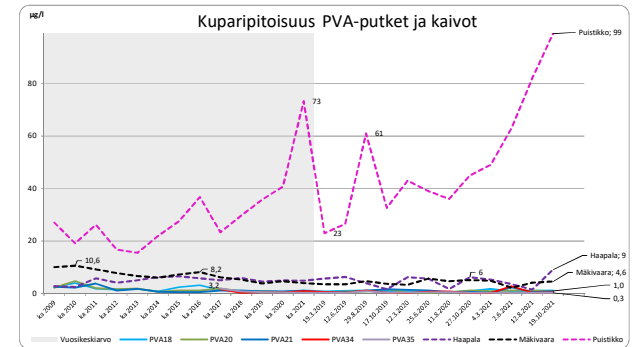
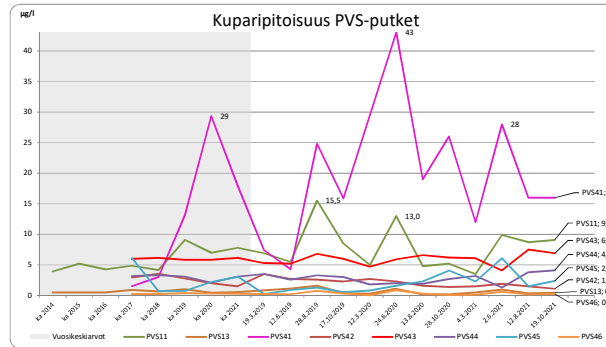


*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.

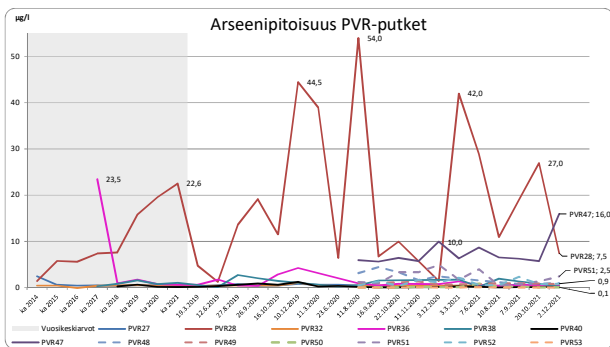
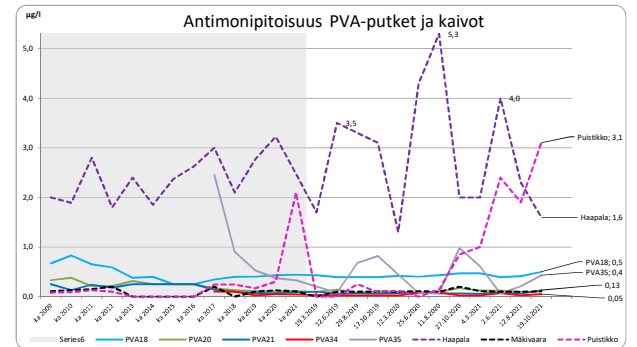
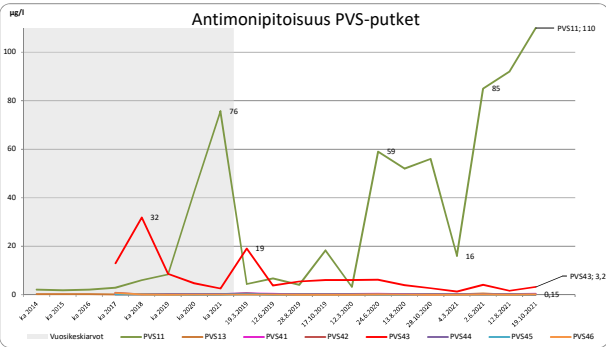




*HUOM! Kuvaajien eri skaalaukset. Harmaalla alueella erotettu vuosikeskiarvot.



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



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

