



Elementis Minerals B.V.Branch Finland, Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosten kuormitus- ja pohjavesitarkkailujen vuosiyhteenveto 2024

25.8.2025

E 2566

Sisällys

1. Johdanto.....	4
2. Sääolot	5
3. Tarkkailun toteutus.....	7
4. Kuormitustarkkailu	8
5. Pohjavesitarkkailu	10
5.1. Yleistä.....	10
5.2. Pohjavesiputket.....	10
5.3. Kaivot	20

Liitteet

Liite 1. Kuormitustarkkailutulokset 2024

Liite 2. Kuormitustiedot 2024

Liite 3. Pohjavesitarkkailutulokset 2024

Tilaaja

Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Jakelu

Elementis Minerals B.V. Branch Finland: Aki Mursula, Jari Pajunen, Pierre Mauries, Marja Heikkinen, Riikka Laasonen, Teemu Juutinen

Outokummun kaupunki: Tuomas Tikka, Teemu Laitinen, Tarja Hakkarainen

Pohjois-Karjan ELY-keskus: kirjaamo.pohjois-karjala@ely-keskus.fi

Tiivistelmä

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy toteutti vuonna 2024 Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosten kuivanapitovesi- ja pohjavesitarkkailun. Pintavesiä tarkkaillaan yhteistarkkailuna.

Kuivanapitovesiä juoksutettiin vuonna 2024 yhteensä 582 220 m³. Nikkelin, arseenin, raudan ja kiintoaineen neljännesvuosipitoisuudet sekä vuosikuormitukset olivat lupaeh-tojen mukaisia. Veden pH-arvot olivat pääosin tavoitearvojen mukaisia, ylempi tavoitearvo ylittyi kuitenkin useassa näytteessä.

Pohjavesien tarkkailua on tehty viime vuosina kuudesta pohjavesiputkesta ja yhdestä kaivosta. Osa pohjavesiputkista uusittiin elokuussa 2023 ja alueelle on asennettu myös uusia tarkkailuputkia. **Pohjavesiputkista** putken PP3 veden laatu oli yleisesti paras. Veden laatua heikensi putkessa PP3 mm. sameus, liukoisen nikkelin, alumiinin ja arseenin pitoisuudet olivat putkessa pieniä tai alle määrittäysrajan. Putken PP9 vesi todettiin yleensä heikoimmaksi ja sen vedestä todettiin mm. sulfaatti-, rauta- ja mangaanimaksimit. Mustaliuskealueen putkesta PP2 ja putkesta PP5 todettiin myös kohonneita pitoisuuksia nikkeliä ja alumiinia, pitoisuusnousut ovat putkille tyypillisiä. Myös putken PP8 marraskuun nikkeli-maksimi nousi selvästi viime vuosista, toisaalta muilla havaintokerroilla liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat putkessa PP8 varsin pieniä.

Sähkönjohtavuuden, sulfaatin ja metallien nousun perusteella suotovesien vaikutus painottui lähinnä Haapaojan lähiputken PP9 alueelle sekä myös putken PP8 alueelle.

Puotilan kaivossa veden pH-arvot olivat juomaveden suositustasoa alhaisemmat huhti- ja toukokuussa. Nikkelin pitoisuus ylitti pohjaveden ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotason tai juomaveden laatuvaatimustason syys- ja marraskuussa. Sameus ylitti myös juomaveden suositustason kertaalleen. Muilta osin veden laatu täytti tutkittujen suureiden osalta juomaveden laatuvaatimukset ja suositukset sekä pohjaveden ympäristölaatunormit.

1. Johdanto

Itä-Suomen ympäristölupavirasto myönsi 14.12.2007 antamallaan päätöksellä Mondo Minerals Oy:n (nyk. Elementis Minerals B.V. Branch Finland) Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhoksille ympäristöluvan (nro 141/07/2, Dnro ISY-2004-Y-250). Toiminnanharjoittaja haki ympäristölupavirastoon 30.4.2008 toimittamallaan ja 3.7. sekä 29.8.2008 täydentämällään hakemuksella muutosta ympäristölupaviraston päätökseen. Muutoshakemus koski päästörajoja (arseeni ja pH-arvo), läjitysalueita, malmin välivarastointia ja meluvalleja sekä toiminnanaloittamislupaa. Itä-Suomen ympäristölupavirasto antoi muutoshakemukseen päätöksen 24.11.2008 (nro 122/08/2, Dnro ISY-2008-Y-113).

Päätöksissä todetaan mm. seuraavaa:

1. Ennen Haapaojaan päästämistä kuivanapitovedet on käsiteltävä siten, että veden happamuuden tavoitteellinen arvo on välillä 6,0 - 9,7 ja päästöt Haapaojaan ovat enintään:

	Pitoisuus	Kokonaispäästö
	mg/l	kg/a
arseeni	0,2	20
nikkeli	1,0	100
rauta	2,0	200
kiintoaine	20,0	2000

Pitoisuudet lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina.

2. Haapaojaan johdettavan veden määrä saa olla enintään 3 000 m³/d. Veden juoksutus on lisäksi järjestettävä siten, ettei Haapaojassa kuivatusvesien johtamisen seurauksena aiheudu tulvaa tai muita haittoja.

3. Vesien käsittely on hoidettava siten, että vesistökuormitus pysyy mahdollisimman alhaisena. Vesien käsittelylaitteet ja rakenteet on pidettävä jatkuvasti hyvässä kunnossa niin, että saavutetaan mahdollisimman hyvä puhdistustulos.

31. Kuormitus- ja pohjavesitarkkailu pohjavesiputkista on tehtävä Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen kanssa sovittavalla tavalla.

32. Vesistötarkkailu on tehtävä Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen hyväksymän Viinjärven pohjoisosan yhteistarkkailuohjelman mukaisesti.

Pohjavesivaikutusten tarkkailemiseksi on kaivospiirin rajasta alle 500 m:n etäisyydellä sijaitsevat talousvesikaivot ja lähteet sekä alle 1 000 m:n etäisyydellä olevat kallioporakavot inventoitava ennen toiminnan aloittamista ja merkittävä kartalle. Kartta on

toimitettava Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle ja Polvijärven kunnan ympäristöviranomaiselle. Kaivoista ja mahdollisista lähteistä määritetään pohjaveden pinnan korkeus Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen kanssa sovittavalla tavalla.

Kaivojen inventointi tehtiin kesäkuussa 2008 ja tulokset on raportoitu toiminnanharjoittajalle, kaivojen omistajille, Polvijärven kunnalle ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle.

Viinijärven asemalta 177 seurattiin vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen 8 (1022/2006) mukaisesti veden nikkelpitoisuutta (kokonais- ja liukoinen nikkeli) kerran kuukaudessa vuoden 2009 ajan.

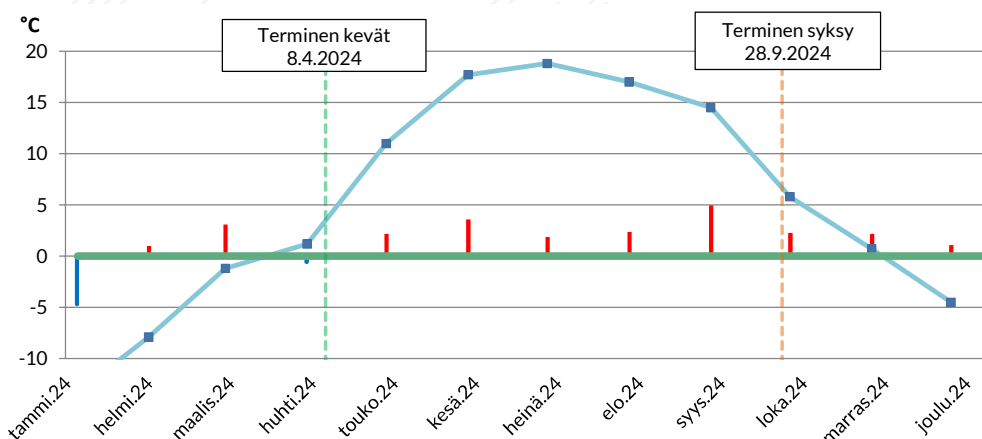
Tämä raportti sisältää tarkkailun kuormitus- ja pohjavesiosan. Pintavesien tarkkailutulokset käsitellään Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailun raportoinnin yhteydessä.

2. Sääolot

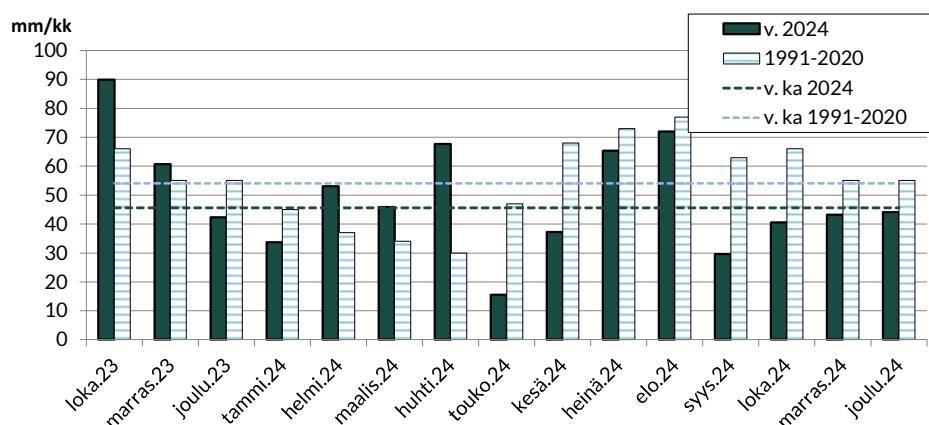
Loppuvuoden 2023 sekä tarkkailuvuoden 2024 sääoloja **Pohjois-Karjalassa** arvioidaan Joensuussa havaittujen ilman lämpötilan ja sademäärien perusteella (kuvat 1 ja 2).

Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan vuosi 2024 oli Suomessa tavanomaista lämpimämpi, ja monin paikoin harvinaisen lämmin. Koko maan keskilämpötila oli noin 4,0 astetta, mikä on 1,1 astetta yli pitkän ajan eli vuosien 1991–2020 keskiarvon. Pohjois-Karjalassa ainoastaan tammi- ja huhtikuu olivat vertailujaksoa kylmempiä. Maaliskuu, kesäkuu ja syyskuu olivat selvästi tavanomaista lämpimämpiä. Syyskuussa lämpötila ylitti tarkastelujakson keskiarvon lähes viidellä asteella.

Sademäärä oli vuosikeskiarvona vertailujaksoa pienempi. Helmi-, maaliskuu- ja huhtikuussa sademäärä ylitti keskiarvot, mutta aikavälillä touko-joulukuu kuukausittaiset sademäärät jäivät jatkuvasti pitkän aikavälin keskiarvoja pienemmiksi. Erityisen kuivana erottui toukokuu.

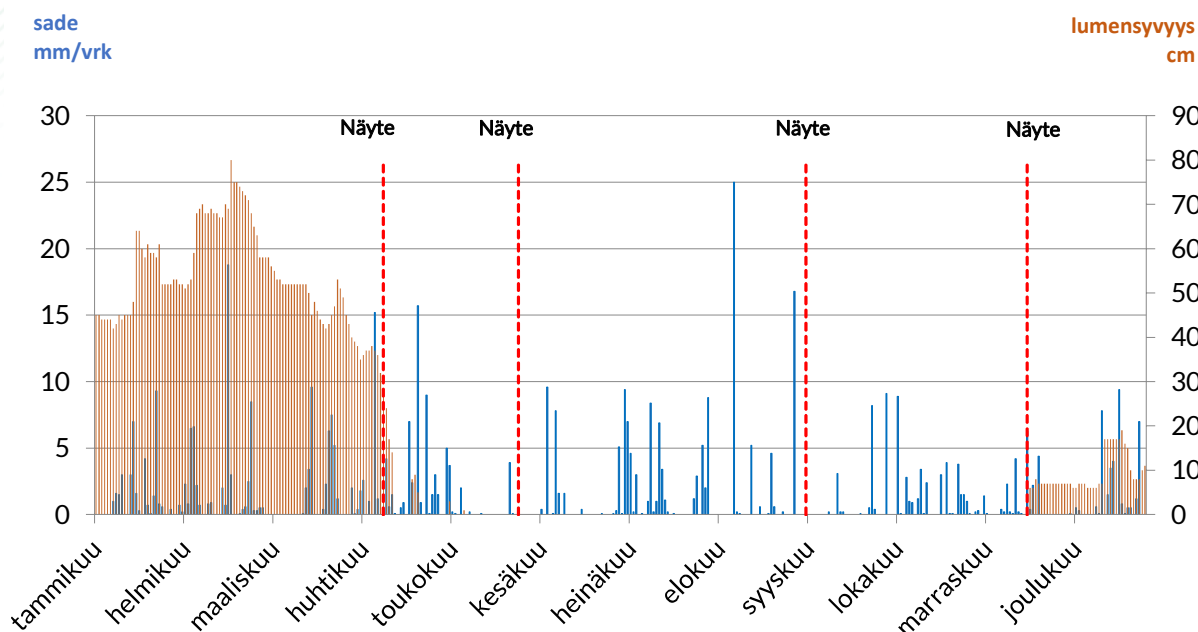


Kuva 1. Joensuun kuukausittaiset keskilämpötilat v. 2024 (viiva) ja niiden erot pitkän ajan keskiarvoihin (pylväät) (Ilmatieteen laitos 2025).



Kuva 2. Sadanta Joensuussa 10/2023 – 12/2024 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon [Ilmatieteen laitos 2025].

Lumensyvyys Joensuun Pyhäselän mittausasemalla oli helmikuussa enimmillään 80 cm. Lumien sulaminen alkoi vähitellen helmikuun lopulla ja oli voimakkainta huhtikuun alun aikana. Ensilumi satoi marraskuun lopulla, jolloin lunta saatiin noin 5 - 10 cm. Varsinainen lumien kertyminen alkoi joulukuun aikana (kuva 3).



Kuva 3. Päivittäiset sademäärät ja lumensyvyys Joensuussa (Ilmatieteen laitos 2024, Huom! Pyhäselän sääaseman mittaustiedoissa katkos 4.-20.12.2023) ja pohjavesien näytteenottopäivät 2024.

Pohjavedenkorkeudet pysyttelivät Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen mittauspisteissä pääasiassa keskiarvon yläpuolella alkuvuoden ajan, mutta kesän aikana pinnat laskivat monin paikoin runsaasti, jopa poikkeuksellisen alas. Tilanne normalisoitui jossain määrin marras-joulukuun aikana. Tarkasteltaessa tilannetta erikseen, Kontiolahden Jaamankankaalla, Ilomantsin Kuuksenvaaralla sekä Nurmeksien Juutilankankaalla havaitaan kuitenkin merkittävää vaihtelua mittausasemien välillä.

3. Tarkkailun toteutus

Selkeytysaltaasta juoksutettiin kuivanapitovesiä Haapaojaan kaikilla vuosineljänneksillä. Toiminnanharjoittaja toimitti kuivanapitovesinäytteitä Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratorioon jokaiselta juoksutusjaksolta. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy otti lisäksi kuormitusnäytteet 10.4., 27.5., 4.9 ja 20.11.2024.

Kuormitustarkkailuohjelmaa muutettiin keväällä 2024 Pohjois-Karjalan Elyn hyväksymällä tavalla. Uuden tarkkailuohjelman mukaan toiminnanharjoittaja otti näytteen jokaisesta juoksutuksesta ja juoksutuksen tarkkailutuloksina luparajallisten parametrien osalta (pH, Ni, As, Fe, kiintoaine) käytettiin toiminnanharjoittajan oman laboratorion analyysituloksista. Lisäksi joka kuukausi lähetettiin yksi pullo alkuvuokseen ajoittuvasta juoksutuspanoksesta vertailulaboratoriolle (Skyt) vertailunäytteeksi. Uutta toimintatapaa

aloitettiin noudattaa kesäkuusta alkaen. Laskenta vuodelle 2024 tehtiin kuitenkin kokonaisuudessaan uuden käytännön mukaisesti.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy otti pohjavesinäytteet (putket ja kaivo) kuormitusnäytteiden tavoin 10.4., 27.5., 4.9 ja 20.11.2024. Osa pohjavesiputkista on uusittu elokuussa 2023 ja alueelle on asennettu myös uusia tarkkailuputkia. Myös analytiikkaa on tehty selvästi aiempaa laajempaan toiminnanharjoittajan YVA-hankkeeseen tarpeisiin liittyen. Uutta tarkkailuohjelmaa ei ole vielä virallisesti hyväksytty ja otettu käyttöön, joten tässä yhteenvedossa käsitellään voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaiset pohjavesitulokset. Putket tyhjennettiin ennen näytteenottoa, putkien pinnankorkeudet on merkitty tuloslomakkeeseen. Useiden putkien vesi oli sameaa.

Tarkkailussa on yhteensä 6 pohjavesiputkea ja 1 kaivo.

Jätevesitulokset ovat liitteenä 1, kuormitustiedot liitteenä 2 ja pohjavesitulokset liitteenä 3.

Kuormitustarkkailun yksityiskohtaiset tiedot, juoksutetun veden määrät ja juoksutuspäivät on saatu toiminnanharjoittajalta.

4. Kuormitustarkkailu

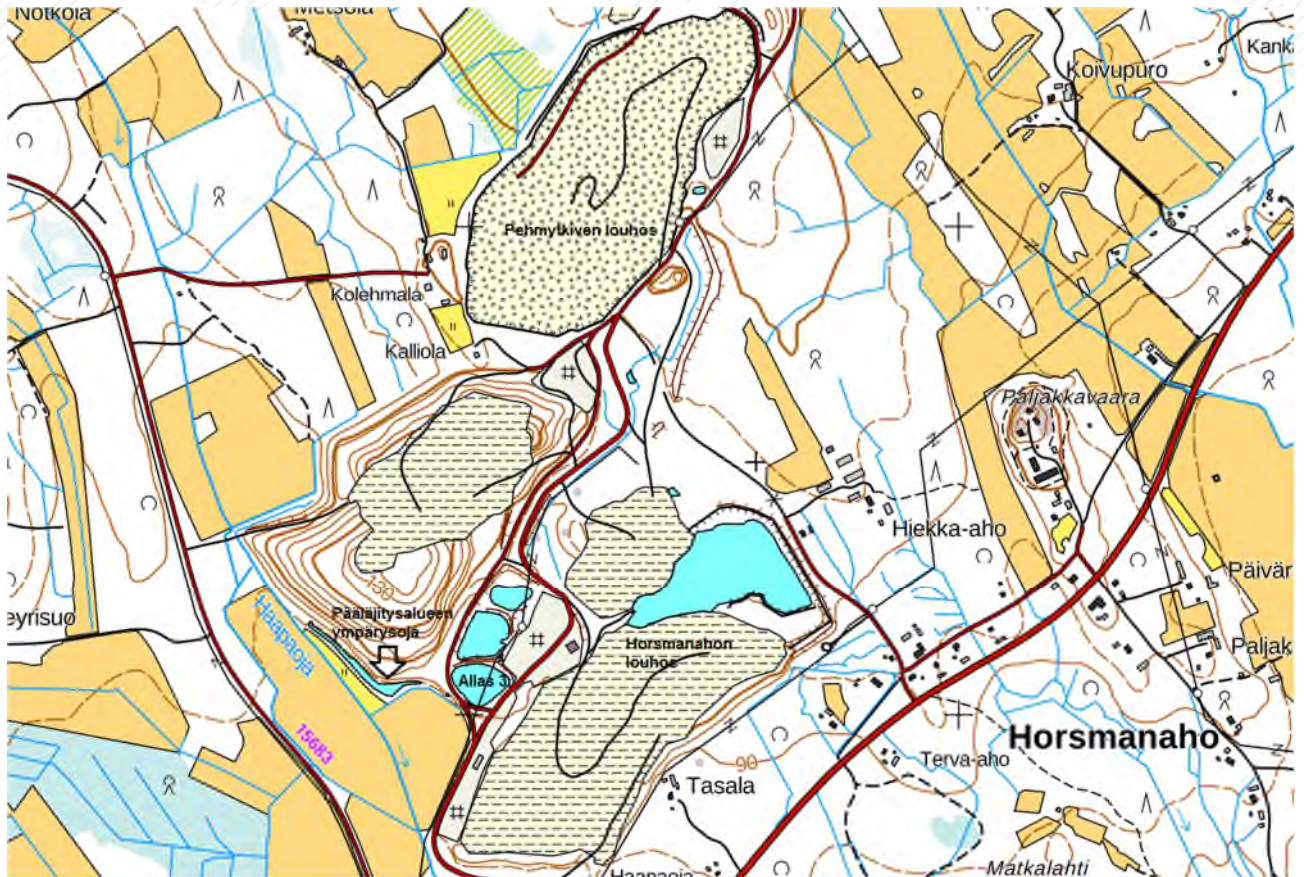
Taulukossa 1 on esitetty Horsmanahon ja Pehmytkiven talkkilouhosten lupaehdot, pitoisuudet ja vuosikuormitukset vuosina 2005 - 2024. Pitoisuudet ja kuormitukset ovat virtaamapainotettuja neljännesvuosiarvoja.

Taulukko 1. Horsmanahon alueen kuormitus (allas 3) vuosina 2005 - 2024.

Lupa	Vesimäärä	Arseeni		Nikkeli		Rauta		Kiintoaine	
	m ³	mg/l	kg	mg/l	kg	mg/l	kg	mg/l	kg
	(3000 m ³ /d)	0,2	20	1,0	100	2,0	200	20	2000
1. neljännes	147 938	0,0057	0,84	0,13	19	0,026	3,8	4,6	675
2. neljännes	163 077	0,0069	1,1	0,16	26	0,033	5,4	2,2	358
3. neljännes	122 556	0,0073	0,90	0,16	19	0,014	1,8	1,2	148
4. neljännes	148 649	0,0056	0,83	0,12	17	0,017	2,5	1,3	198
2024	582220		3,7		81		14		1379
2023	459515		1,2		63		26		2368
2022	380865		0,6		60		25		1867
2021	396179		0,5		78		39		1720
2020	480622		0,8		85		54		2282
2019	331275		0,8		41		27		1719
2018	207575		0,5		27		22		740
2017	352506		0,8		57		46		1182
2016	233751		1,8		28		24		842
2015	285577		2,6		69		53		1648
2014	244381		4,8		75		58		1140
2013	182483		5,9		55		46		1142
2012	224269		4,6		63		50		1237
2011	215538		11		66		29		755
2010	251367		8,5		73		27		1314
2009	266785		6,4		66		19		1396
2008	248975		10		90		34		1238
2007	182654		9,9		56		12		734
2006	96463		0,36		24		6,7		360
2005	181867		1,4		44		7		763

Kuivanapitovesien määrä nousi selvästi edellisvuodesta (taulukko 1). Nikkelin, arseenin, raudan ja kiintoaineen neljännesvuosipitoisuudet sekä vuosikuormitukset olivat lupaehtojen mukaisia (taulukko 1). Veden pH-arvot olivat pääosin tavoitearvojen mukaisia, ylempi tavoitearvo ylittyi kuitenkin useassa näytteessä (liitteet 1 ja 2).

Kuormitushavaintopaikat on esitetty kartassa 1.



Kartta 1. Kuormitushavaintopaikat, Horsmanahon louhosvesi, Pehmytkiven louhosvesi, päälijitysalueen ympärysoja ja allas 3 = käsitelty kuivanapitovesi. Pohjakartta Maanmittauslaitos.

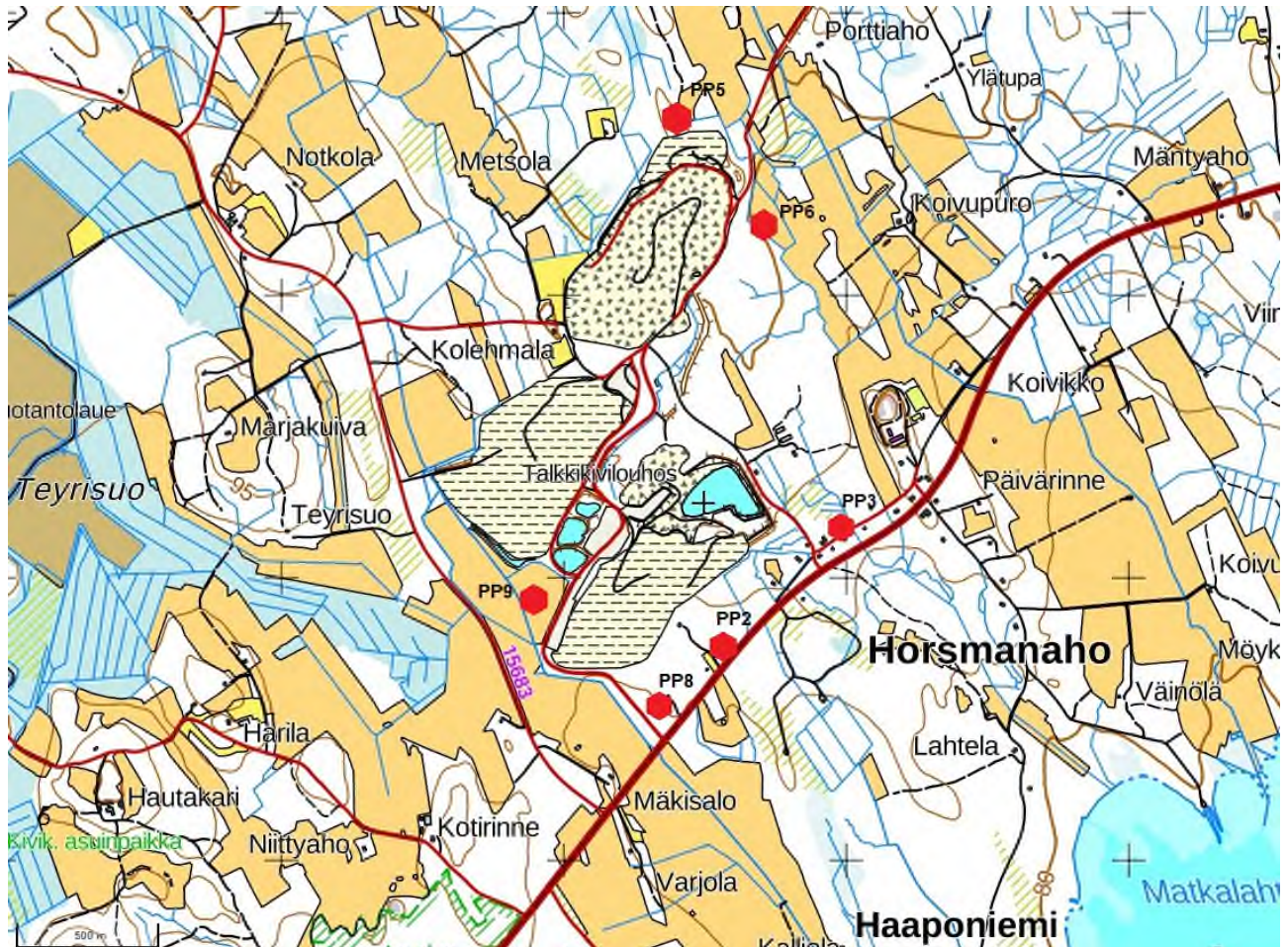
5. Pohjavesitarkkailu

5.1. Yleistä

GTK on tehnyt vuosina 1998-2000 alueella maa-, kallioperä ja pohjavesiselvityksiä. Pohjavesien todettiin virtaavan avolouhokseen päin. Veden laatuun vaikuttavat sivukivikasojen rikki-pitoiset mineraalit, joista vapautuu rikkihappoa veden ja hapen vaikutuksesta. Happo aiheuttaa mm. metallien liukenemista. Putken PP2 pohjavedessä on todettu luontaisesti kohonneita nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksia, jotka johtuvat kallioperän mustaliuskeesta. Myös putken PP3 vesi osoittaa taustatasoa. Putket PP5 ja PP6 sijaitsevat Pehmytkiven louhoksen tuntumassa sekä putket PP8 ja PP9 avolouhoksen läheisyydessä.

5.2. Pohjavesiputket

Putkien veden laatua tarkkailtiin neljästi vuoden aikana. Putket PP2, PP3 ja PP5 on asennettu joulukuussa 1998 ja putket PP6-PP9 syyskuussa 2000. Osa putkista asennettiin uudelleen elokuussa 2023. Pohjavesiputkien sijainti on oheisessa kartassa 2.



Kartta 2. Pohjavesiputkien sijainti, pohjakartta Maanmittauslaitos.

Pohjavesitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteenä 3 ja osa taulukossa 2.

Taulukko 2. Havaintoputkien maksimipitoisuudet ja pH-arvojen osalta minimiarvot vuoden 2024 havaintokerroilla. Metallipitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia.

Putki	pH	Sähkönj. mS/m	Sameus FNU	Sulfaatti mg/l	Rauta µg/l	Mangaani µg/l	Alumiini µg/l	Arseeni µg/l	Nikkeli µg/l
PP2	6,0	42	6,2	140	17000	500	1500	5,8	250
PP3	6,4	19	22	50	98	130	4,4	<0,1	3,8
PP5	5,6	8,9	19	33	16	46	100	<0,1	41
PP6	5,9	8,8	110	23	14	16	31	0,12	25
PP8	6,1	57	89	210	15000	740	0,89	<0,1	190
PP9	5,8	160	190	910	21000	2300	17	<0,1	86
(STM:n asetus 401, 17.5.2001)	6,5-9,5	250	1	250	400	100	200	10	20
(Valtioneuvoston asetus 341, 20.5.2009)				150				5	10

Maksimipitoisuuksia on verrattu STM:n talousvedelle asettamiin vaatimus- ja suosituspitoisuuksiin (asetus 401/2001) sekä valtioneuvoston asetuksessa esitettyihin pohjaveden ympäristölaatusnormeihin (asetus 341/2009). Pitoisuusylitykset ja pH-arvon osalta alitukset on lihavoitu.

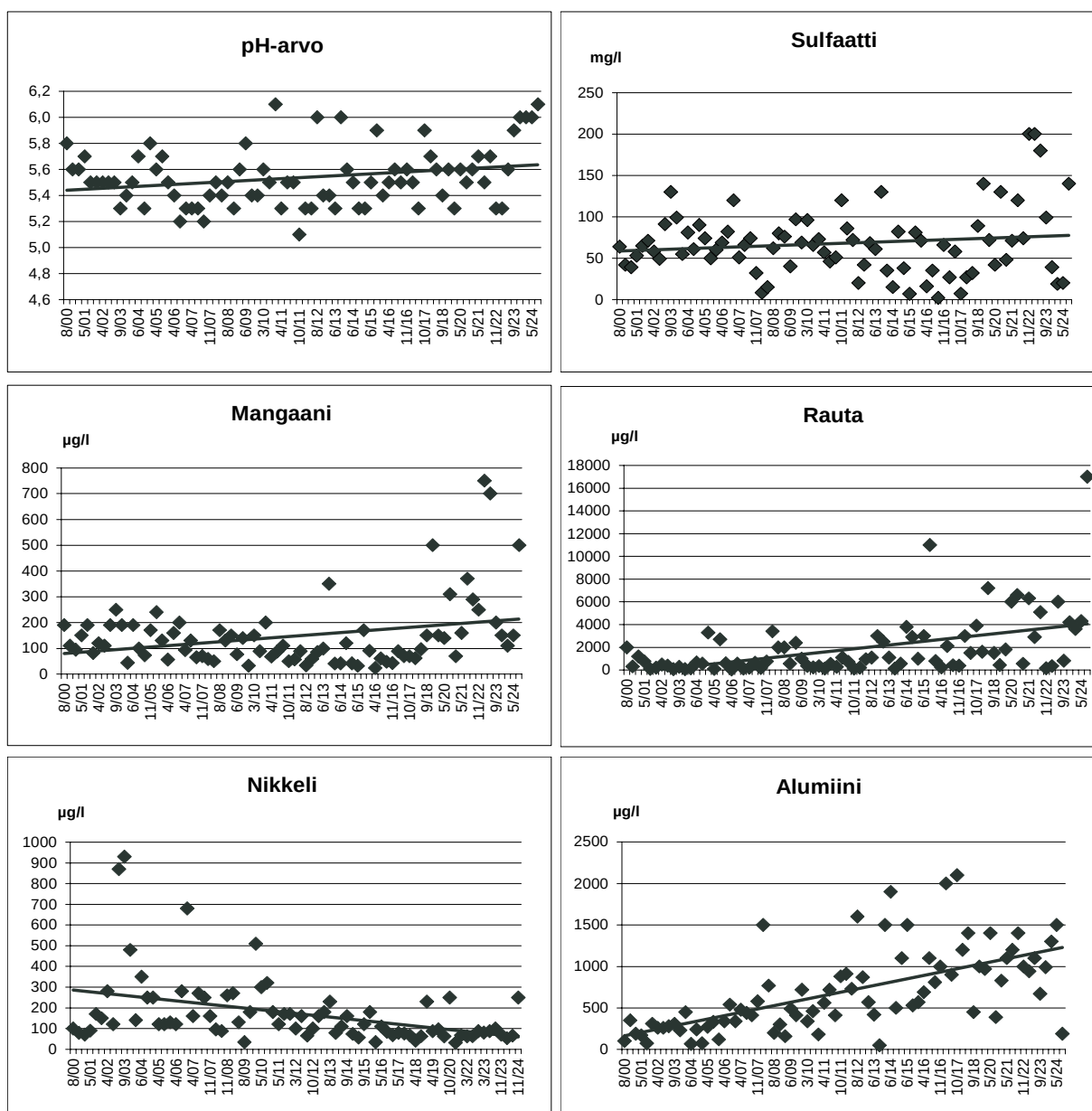
Heikoimman tilan tarkastelun perusteella pohjavesiputkien veden laatu oli pH:n, sameuden, raudan, mangaanin ja nikkelin osalta useissa putkissa heikentynyt (taulukko 2). Mustaliuskealueen putkessa PP2 nikkeliä ja alumiinia todettiin edellisvuosien tapaan kohonneita pitoisuuksia, pitoisuusnousut ovat tässä putkessa luontaisia, myös putkessa PP5 todettiin alumiinia muita putkia runsaammin. Arseenin pitoisuudet olivat putkissa yleisesti lähellä määrittäysrajaa tai sen alle, putkessa PP2 todettiin arseenia niukasti ympäristölaatusnormin vuosikeskiarvotasoa runsaammin (taulukko 2). Sulfaatin pitoisuudet olivat aiempaan tapaan selvästi suurimmat putkessa PP9 (taulukko 2).

Putkien antoisuus on ollut ajoittain huono ja veden vähyys aiheuttaa putkissa sameuden lisääntymisen, mm. tämän vuoksi osa putkista on uusittu.

Ohessa pohjavesiputkien veden laatua pidemmällä aikavälillä on tarkasteltu lähemmin:

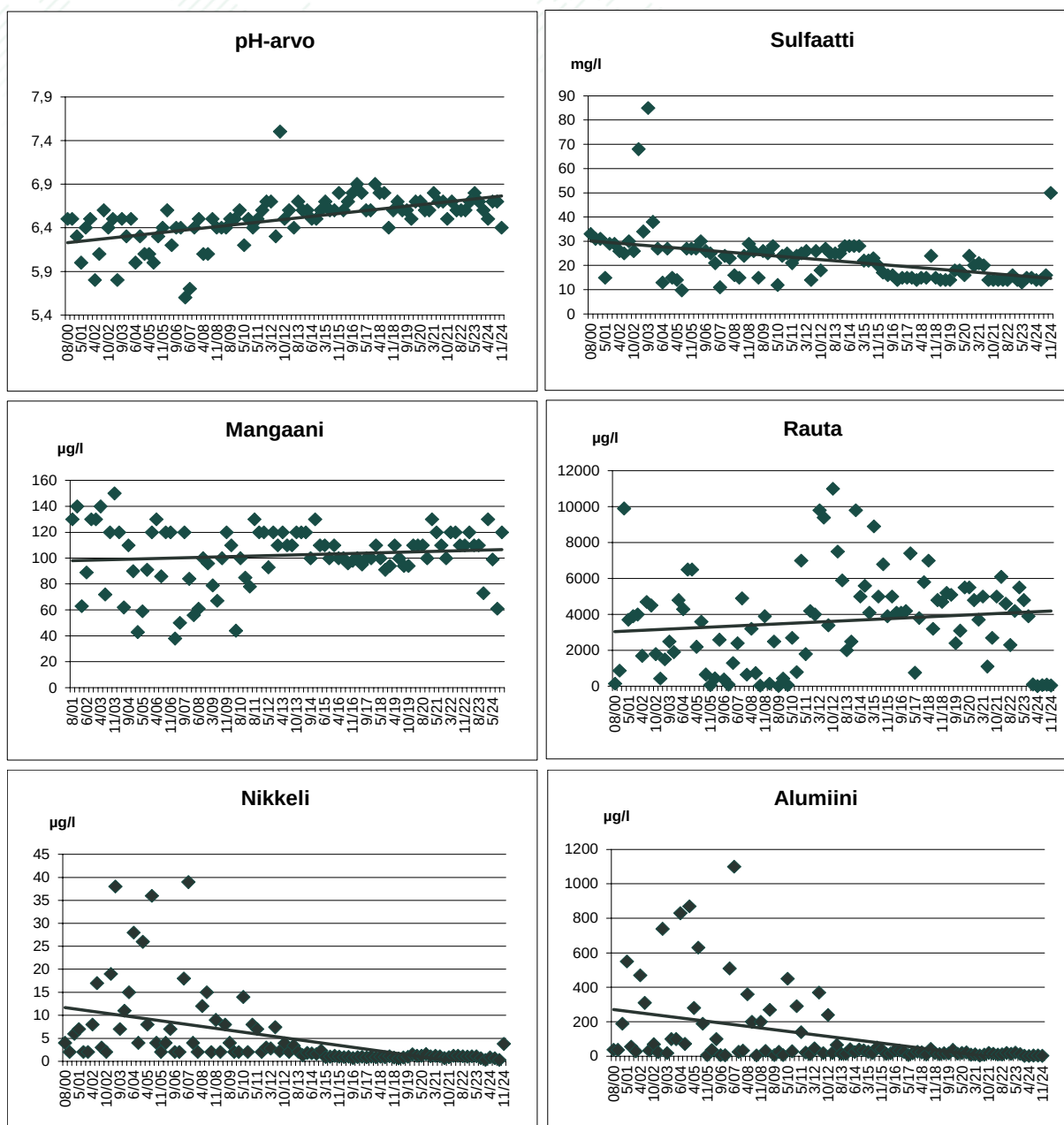
Putki PP2 sijaitsee mustaliuskealueella, jonka yhteydessä havaitaan mm. luontaisesti kohonneita nikkeli-, rauta-, mangaani-, alumiini- ja sulfaattipitoisuuksia. Vuoden 2024 nikkelin maksimipitoisuus nousi selvästi edellisvuodesta, pidemmän aikavälin tarkastelussa nikkelin pitoisuudet ovat olleet kuitenkin laskusuuntaisia (kuva 4). Alumiinin maksimipitoisuudet ovat olleet viime vuosina noususuuntaiset, vuoden 2024 maksimi nousi nikkelin tavoin myös edellisvuodesta (kuva 4). Rautamaksimi nousi myös selvästi edellisvuodesta ja oli myös vuosien 2000 – 2024 suurin, rautapitoisuudet ovat olleet pidemmän ajan tarkastelussa noususuuntaisia (kuva 4). Mangaanimaksimi oli sen sijaan edellisvuotta pienempi, mangaanin pitoisuuksissa on ollut havaittavissa kuitenkin viime vuosina nousua (kuva 4).

Sulfaatin pitoisuudet olivat alkuvuodesta 2024 pidempiaikaista keskiarvotasotasa selvästi pienemmät, marraskuun maksimipitoisuus oli kuitenkin selvästi alkuvuotta suurempi ja myös pidemmän ajan keskiarvotasoa suurempi (kuva 4). Putken vettä on luonnehtinut myös alentuneet pH-arvot (kuva 4). Alentuneet pH-arvot lisäävät osaltaan mm. alumiinin ja nikkelin liukoisuutta. Putkesta todettiin vuoden 2024 havaintokerroilla vain lievää sameutta. Sähkönjohtavuus osoitti sulfaatin tavoin alkuvuodesta lievää suolojen vaikutusta, marraskuussa sähkönjohtavuuden perusteella suolojen vaikutus oli voimakkaampi (kuva 4).



Kuva 4. Havaintoputken PP2 veden laatutietoja vuosina 2000 – 2024. Metallien pitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia.

Putki PP3 edustaa myös taustaa. Veden pH-arvot ovat olleet yleisesti havaintoputkea PP2 korkeammat ja osoittivat vuoden 2024 havaintokerroilla lievää happamuutta, pH-arvot ovat olleet pidemmän aikavälin tarkastelussa noususuuntaisia (kuva 5). Sameutta esiintyi putkessa yleisesti. Rautaa esiintyi vuoden 2024 havaintokerroilla putkessa selvästi aiempaa pienempiä pitoisuuksia (kuva 5), pidempiaikaisessa tarkastelussa on ollut havaittavissa kuitenkin pitoisuuksien lievää nousua (kuva 5). Sulfaatin pitoisuudet olivat muuten lähellä edellisvuosien tasoa, marraskuun maksimipitoisuus nousi selvästi keskiarvotasoa suuremmaksi (kuva 5). Alumiinin liukoiset pitoisuudet ovat olleet ajoittain koholla, vuoden 2024 havaintokerroilla pitoisuudet olivat kokonaisuudessaan pieniä ja myös esimerkiksi selvästi alle juomaveden suositustason (kuva 5 ja taulukko 2). Alumiinin pitoisuus on ollut selvästi riippuvainen veden pH-arvosta, alhainen pH-arvo lisää alumiinin liukoisuutta. Nikkelin pitoisuudet olivat viime vuosien tavoin pieniä kaikilla vuoden 2024 havaintokerroilla (kuva 5).

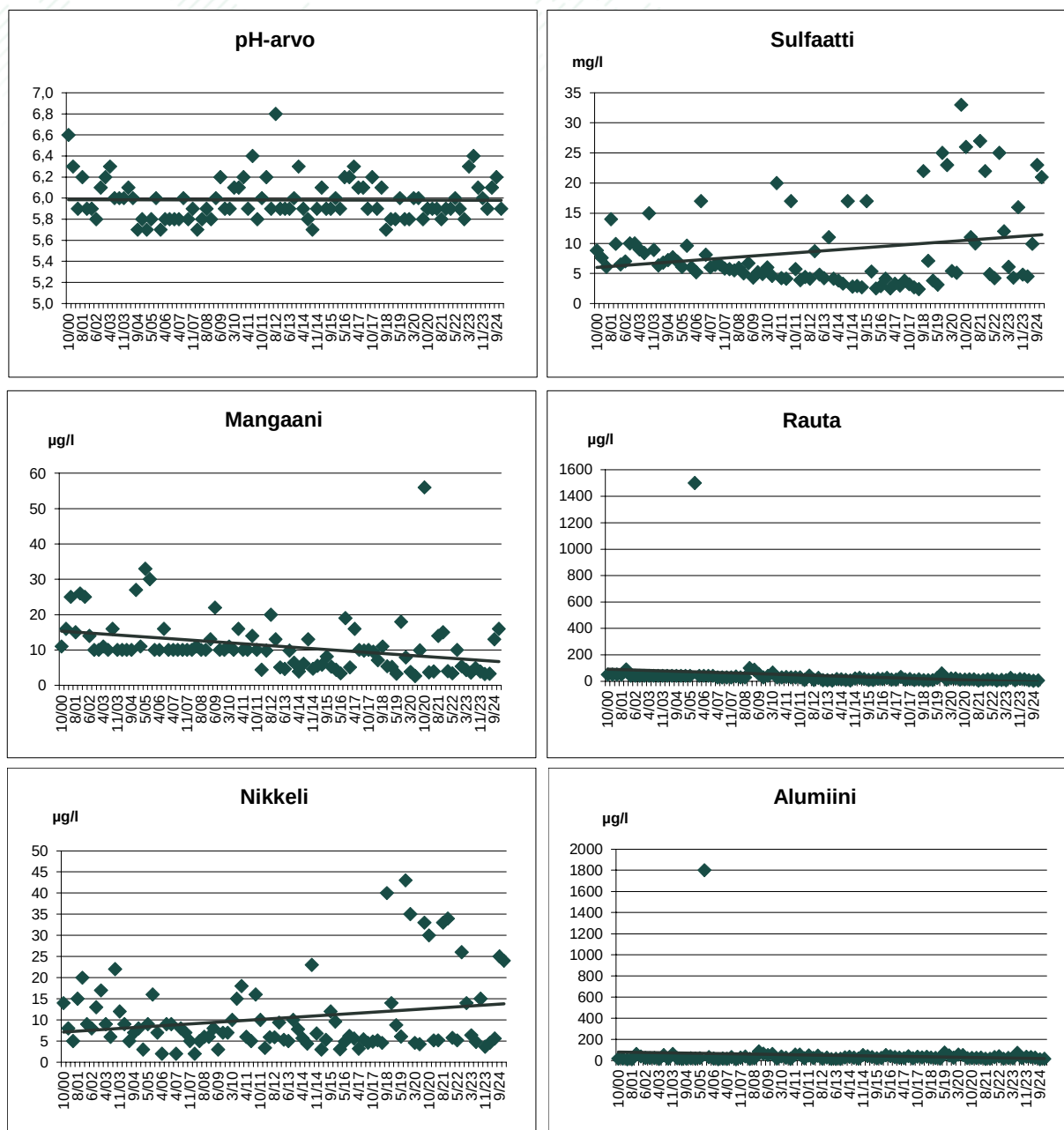


Kuva 5. Havaintoputken PP3 veden laatutietoja vuosina 2000 - 2024. Metallien pitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia.

Putkessa PP5 veden pH-arvot osoittivat happamuutta (pH-arvot 5,6 – 5,9), happamuus oli kuitenkin keskimääräistä tasoa lievempää. Aiempaa lievempi happamuus näkyi todennäköisesti osaltaan mm. selvästi pienempinä liukoisen alumiinin pitoisuuksina. Nikkelin liukoinen pitoisuus oli myös osalla havaintokerroista koholla ja pitoisuudet ylittivät myös juomaveden laatuvaatimuksen ja pohjaveden ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotason (taulukko 2). Toukokuussa liukoisen nikkelin pitoisuus (1,1 µg/l) jäi pieneksi. Raudan ja mangaanin pitoisuudet jäivät kokonaisuudessaan pieniksi, myös arseenin pitoisuus oli alle

määritysrajan (taulukko 2). Sulfaatin pitoisuudet olivat myös pidemmän ajan keskiarvotaso pienemmät tai lähellä keskiarvotaso. Sähkönjohtavuusarvot osoittivat kokonaisuudessaan lievää suolojen vaikutusta (taulukko 2). Toukokuussa putkessa ilmeni selvimmin sameutta, muuten sameus oli selvästi lievempää.

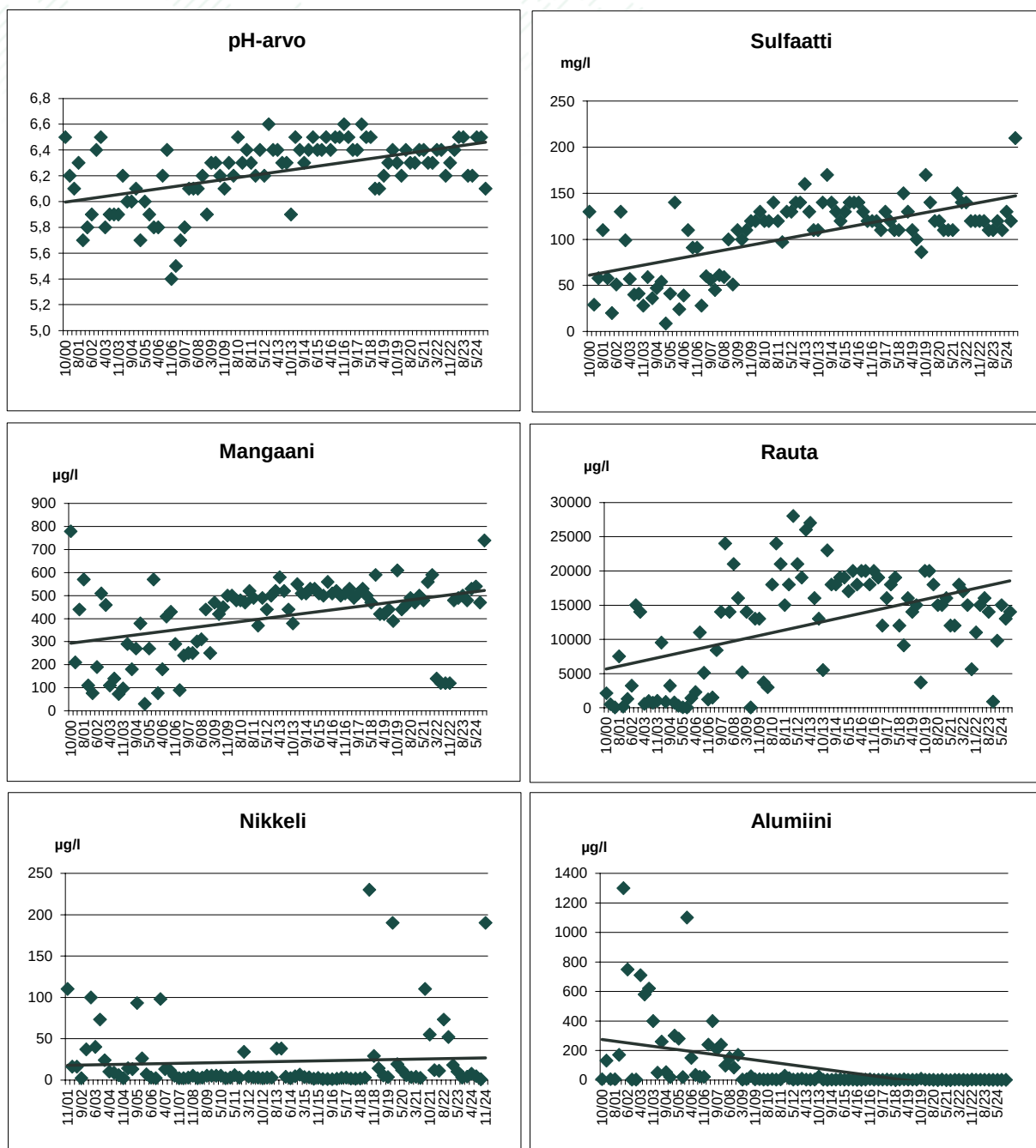
Putki PP6 sijaitsee myös Pehmytkiven louhoksen läheisyydessä. Veden laatua heikensivät mm. voimakas sameus ja hieman alentuneet veden pH-arvot, myös nikkelpitoisuus nousi syys- ja marraskuussa pidemmän ajan keskiarvotaso suuremmaksi (kuva 6). Nikkelin pitoisuus ylitti elokuussa pohjaveden ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotason ja juomaveden laatuvaatimustason, maksimipitoisuus oli myös edellisvuotta suurempi (taulukko 2 ja kuva 6). Muuten metalli- ja sulfaattipitoisuudet olivat yleisesti pieniä, vaikka mm. sulfaatin pitoisuudet olivat syys- ja marraskuussa nikkelin tapaan pidemmän ajan keskiarvotaso suuremmat (kuva 6 ja taulukko 2). Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat myös mm. selvästi alle juomaveden laatuvaatimustason (kuva 6 ja taulukko 2).



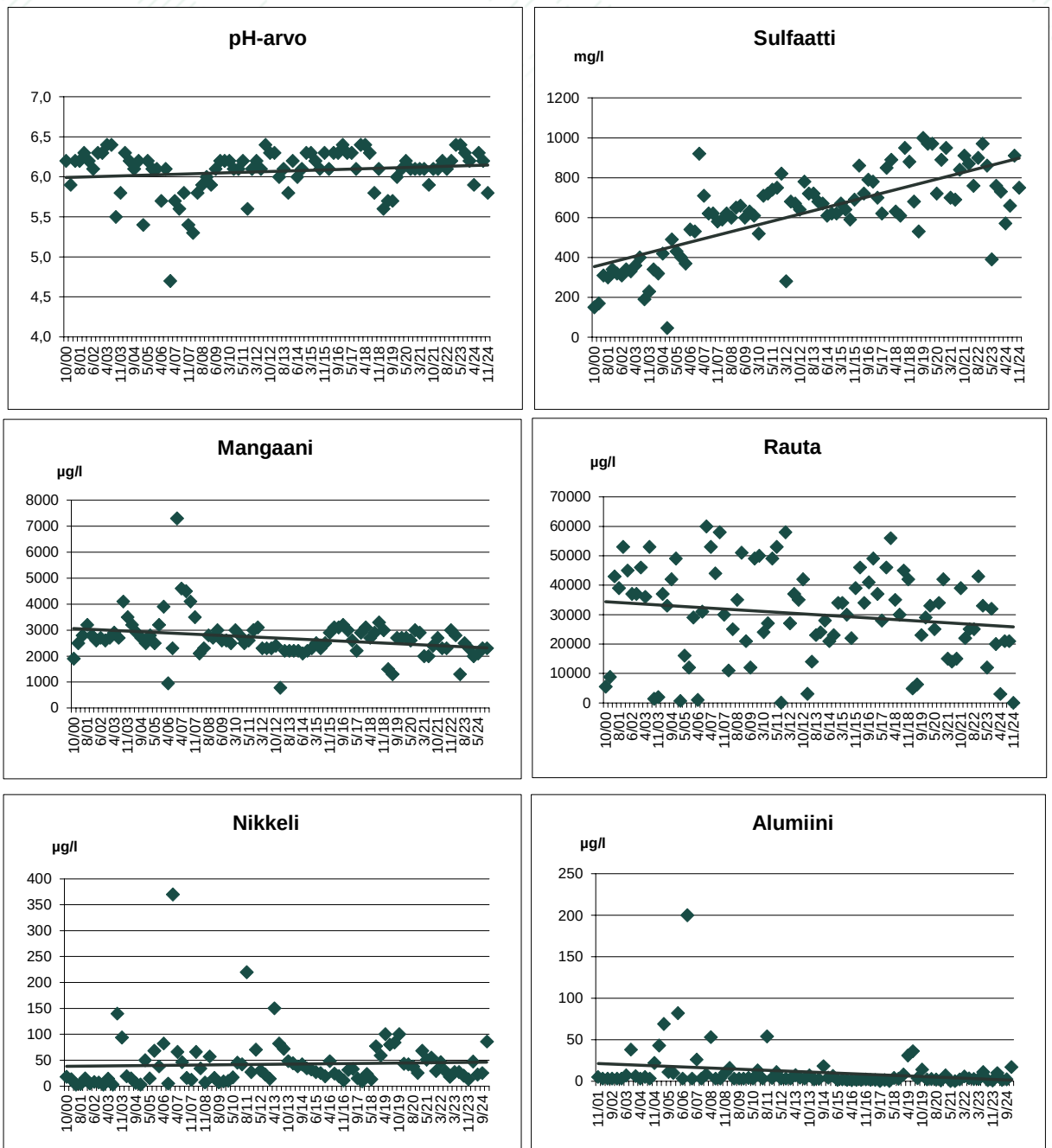
Kuva 6. Havaintoputken PP6 veden laatutietoja vuosina 2000 - 2024. Metallien pitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia.

Putket PP8 ja PP9 sijaitsevat Horsmanahon avolouhoksen läheisyydessä. Molempien putkien vesi oli edellisvuoden tavoin sameaa ja rautapitoista, rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet pidemmän aikavälin tarkastelussa putkessa PP8 myös noususuuntaiset (kuva 7). Putken PP8 marraskuun nikkelimaksimi nousi selvästi viime vuosista, toisaalta muilla havaintokerroilla liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat varsin pieniä (kuva 7). Marraskuun pitoisuus ylitti myös selvästi pohjaveden ympäristölaatu normin vuosikeskiarvotason ja juomaveden laatuvaatimustason (kuva 7 ja taulukko 2). Myös putkessa PP9 marraskuun

nikkelimaksimi nousi edellisvuosista, juomaveden laatuvaatimustaso ja pohjaveden ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotaso ylittyi myös edelleen kaikilla havaintokerroilla (kuva 8 ja taulukko 2). Mangaania ja sulfaattia todettiin runsaasti putkesta PP9, selvästi myös muita putkia enemmän (taulukko 2). Sulfaatin kohonneet pitoisuudet näkyivät myös selvästi putkessa PP9 kohonneina sähkönjohtavuusarvoina (taulukko 2). Sulfaatin pitoisuudet ovat olleet putkissa PP8 ja PP9 pidemmän aikavälin tarkastelussa noususuuntaisia, putkesta PP8 todettiin myös marraskuussa vuosien 2000 - 2024 maksimipitoisuus (kuvat 7 ja 8). Veden pH-arvot osoittivat molemmissa putkissa vähintään lievää happamuutta, putkessa PP8 pH-arvot ovat olleet pidemmän aikavälin tarkastelussa selvemmin noususuuntaisia (kuvat 7 ja 8). Molemmissa putkissa liukoisen alumiinin pitoisuudet olivat vuoden 2024 havaintokerroilla kokonaisuudessaan pieniä tai alle määritysrajan (kuvat 7 ja 8 ja taulukko 2).



Kuva 7. Havaintoputken PP8 veden laatutietoja vuosina 2000 - 2024. Metallien pitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia.



Kuva 8. Havaintoputken PP9 veden laatutietoja vuosina 2000 - 2024. Metallien pitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia.

Putkien pohjaveden **pinnankorkeudet** on mitattu metreinä (putken pää) merenpinnasta N60-järjestelmän mukaan. Vuoden 2024 havaintokerroilla vedenpinnan korkeudet olivat seuraavat:

Putki	N60	10.4.	27.5.	4.9.	20.11.
Putki PP2	88,5	87,31	87,12	84,18	84,33
Putki PP3	93,28	91,46	91,31	90,28	90,89
Putki PP5	104,9	102,38	102,75	100,34	99,64
Putki PP6	101,16	99,42	98,98	96,76	97,31
Putki PP8	85,31	83,93	83,8	81,35	82,96
Putki PP9	86,92	85,48	84,95	83,62	85,23

5.3. Kaivot

Pohjavesien osalta pääpaino on pohjavesiputkien tarkkailussa. Tarkkailussa on mukana nykyisellään yksi kaivo, Kolehmalan kaivo jäi loppuvuodesta 2019 laajennustöiden alle. Puotilan kaivo ei ole talousvesikäytössä. Kaivotulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosalueiden tarkkailukaivon (Puotila) veden laatu vuonna 2024. Tuloksia on verrattu STM:n pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin (STM:n asetus 401, 17.5.2001) sekä pohjaveden ympäristölaatuunormeihin (valtioneuvoston asetus 341, 20.5.2009). Pitoisuusylitykset ja pH-arvon osalta alitukset on lihavoitu.

Pvm	Kaivo	pH	Sähkönj. mS/m	Sameus FNU	Sulfaatti mg/l	Rauta µg/l	Mangaani µg/l	Alumiini µg/l	Nikkeli µg/l
10.4.2024	Puotila	5,8	4,0	1,2	5,3	73	3,3	190	5,4
27.5.2024	Puotila	6,2	4,9	0,46	4,5	75	4,2	150	8,1
4.9.2024	Puotila	6,7	7,4	0,63	7,8	300	21	62	19
20.11.2024	Puotila	6,6	10	0,9	18	190	5	47	21
asetus 401		6,5-9,5	250	1	250	400	100	200	20
asetus 341					150				10

Puotilan kaivossa veden pH-arvot olivat juomaveden suositustasoa alhaisemmat huhti- ja toukokuun havaintokerroilla (taulukko 3). Nikkelin pitoisuudet ylittivät pohjaveden ympäristölaatuunormin vuosikeskiarvotason syys- ja marraskuussa (taulukko 3). Sameus ylitti myös juomaveden suositustason kertaalleen. Muilta osin veden laatu täytti tutkittujen suureiden osalta juomaveden laatuvaatimukset ja suositukset sekä pohjaveden ympäristölaatuunormit.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Tuomas Puranen

LIITTEET

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	K-aine mg/l	N µg/l	NO3N µg/l	SO4 mg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Hg µg/l	P µg/l
1.1.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 320442)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,9	240	6,3	4300			35	3,7							
11.1.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 320640)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,9	260	6,0	4800			40	3,7							
17.1.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 320782)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,0	250	6,5	4900			39	4,0							
21.1.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 320860)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,7	220	5,9	4800			24	2,1							
25.1.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 320990)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,4	180	8,4	4200			15	1,7							
28.1.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321164)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,3	180	15	4700			33	4,5							
3.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321296)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,9	160	5,2	4100			31	4,4							
7.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321340)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		10,2	160	14	4500			18	2,2							
11.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321486)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,9	150	12	4100			11	1,5							
16.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321802)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,6	160	9,2	4400			14	1,3							
20.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321842)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,6	150	16	4400			54	3,1							
25.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 321985)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,7	150	2,8	4500			26	3,8							
28.2.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 322076)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,7	150	6,8	4400			32	2,8							

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	K-aine mg/l	N µg/l	NO3N µg/l	SO4 mg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Hg µg/l	P µg/l
4.3.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 322252)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,2	150	2,4	4300			17	1,9							
8.3.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 322452)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,4	150	4,8	4500			35	3,2							
13.3.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 322630)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,7	140	2,5	4200			15	2,1							
18.3.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 322752)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,7	140	4,1	4200			52	1,6							
25.3.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 323174)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,3	140	3,8	4300			68	5,1							
2.4.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 323414)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,6	140	1,5	4000			17	2,7							
10.4.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 323711)																
	Klo 8:00-9:10; Näytt.ottaja SaRa, KK;																
	Horsmanahon luohosvesi	3,0	7,3	300	2,1	5800		1900	170	4,3							
	Pehmytkiven louhosvesi	4,0	7,4	130	23	3500		620	980	33							
	Pääläjitäysalue ympärysoja	1,6	6,9	130	12	2000		630	1100	4,1							
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)	0,50	9,5	130	3,0	4200		640	65	3,4							
15.4.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 323831)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,2	130	4,2	3500			120	2,9							
21.4.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 324133)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,3	140	3,5	3200			58	1,5							
27.4.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 324478)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,2	160	1,5	3500			47	1,1							
4.5.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 324703)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,1	140	4,5	2800	1800	770	34	0,92							
10.5.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 325237)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,9	200	1,2	3300	2000	1100	24	0,96							

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	K-aine mg/l	N µg/l	NO3N µg/l	SO4 mg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Hg µg/l	P µg/l
14.5.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 325366)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,8	230	2,6	3500	1900	1300	36	1,2							
20.5.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 325575)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,9	240	2,0	3500	2000	1400	23	0,91							
27.5.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 326143)																
	Klo 8:25-9:45; Näytt.ottaja SaRa;																
	Horsmanahon luohosvesi	14,6	7,7	120	<1	4500	3500	530	43	21	0,31	0,68	0,10	22	<0,05		5
	Pehmytkiven louhosvesi	7,2	7,4	130	1,1	5300	3700	630	43	41	1,3	1,4	0,28	150	<0,05		5
	Pääläjitysalue ympärysoja	17,5	7,6	270	32	1200	750	1700	1400	1,6	0,13	1,2	1,7	19	0,78		25
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)	18,0	8,8	230	1,6	3800	2200	1300	24	2,1	0,012	0,37	0,11	2,7	<0,05		9
31.5.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 326758)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,0	200	2,1	4200	3300	1100	17	4,8							
6.6.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 327066)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,0	180	2,4	4300	3200	970	17	7,5							
12.6.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 327384)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,9	160	1,8	4300	3500	750	37	9,3							
4.7.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 328570)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,7	170	2,8	4000	3100	870	65	12							
5.8.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 329986)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		8,6	230	2,7	3700	2800	1200	25	11							
4.9.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 332112)																
	Klo 8:50-9:50; Näytt.ottaja SaRa;																
	Horsmanahon luohosvesi	17,4	8,0	320	2,1	3400	2600		56	6,4	0,10	3,1	<0,05	5,1	<0,05		4
	Pehmytkiven louhosvesi	17,5	7,7	140	1,1	5700	4000		43	42	0,83	0,62	0,096	64	<0,05		3
	Pääläjitysalue ympärysoja	15,2	7,3	250	14	3700	3300		1400	2,4	0,18	2,3	2,8	22	0,23		14
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)	18,6	9,2	160	1,5	4800	3700		12	6,0	0,030	1,7	0,051	3,0	<0,05		4
16.9.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 332742)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,2	150	2,0	4100	3600	840	12	6,0							
7.10.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 333923)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,2	190	7,3	3600	2900	1100	28	6,5							

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	K-aine mg/l	N µg/l	NO3N µg/l	SO4 mg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Hg µg/l	P µg/l
4.11.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 335569)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,3	220	8,6	3900	3000	1300	24	6,6							
20.11.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 336324)																
	Klo 8:10-9:25; Näytt.ottaja SaRa;																
	Horsmanahon luohosvesi	0,30	7,9	320	1,8	3000		2000	120	7,3	0,13	0,25	0,074	10	<0,05	<0,005	4
	Pehmytkiven louhosvesi	3,8	7,7	140	<1	6200		730	48	48	0,80	0,65	0,14	70	<0,05	<0,005	5
	Pääläjitysalue ympärysoja	2,4	7,2	250	5,5	2600		1500	1600	2,4	0,31	2,9	0,61	43	0,068	<0,005	6
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)	0,80	9,4	180	1,0	4300		980	28	6,0	0,025	0,18	0,14	3,8	<0,05	<0,005	5
9.12.2024	2566 / KUORMTAR Kuivanapitovesien tarkkailu (Til.nro 337164)																
	Käs. kuiv.pitovesi (allas 3)		9,8	160	1,8	4700	3600	770	33	5,7							

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
pH = *pH	±0,2, jos tulos on välillä 0-14 .
Sjk = *Sähkönjohtavuus 25 °C	±0,2, jos tulos on välillä 1-4 mS/m. ±5%, jos tulos on välillä 4-2000 mS/m.
K-aine = *Kiintoaine	±0,5, jos tulos on välillä 1-3 mg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-1000 mg/l.
N = *Kokonaistyyppi, CFA	±10, jos tulos on välillä 50-100 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 100-50000 µg/l.
NO3N = *Nitraattityppi, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 5-15 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 15 µg/l.
P = *Kokonaisfosfori, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 3-10 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 10-100000 µg/l.
SO4 = *Sulfaatti	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 mg/l. ±10%, jos tulos on välillä 1-100000 mg/l.
As = *Arseeni ICP-MS	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-0,5 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,5-10000 µg/l.
Cd = *Kadmium ICP-MS	±0,01, jos tulos on välillä 0,01-0,06 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,06-1000 µg/l.
Cr = *Kromi ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0,05-0,3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,3-1000 µg/l.
Cu = *Kupari ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0,05-0,3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,3-1000 µg/l.
Fe = *Rauta ICP-MS	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-100000 µg/l.
Hg = *Elohopea	±0,005, jos tulos on välillä 0,005-0,03 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,03-2000 µg/l.
Pb = *Lyijy ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0,05-0,3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,3-10000 µg/l.
Zn = *Sinkki ICP-MS	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-10000 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Havaintopaikat

2566 / KUORMTAR = Kuivanapitovesien tarkkailu
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN

Määrittelykset

Lämpötila = Lämpötila (Lämpötila)
pH = pH (SFS 3021:1979)
Sjk = Sähkönjohtavuus 25°C (SFS-EN 27888:1994)
K-aine = Kiintoaine (SFS-EN 872:2005)
N = Kokonaistyyppi (SFS-ISO 29441:2018)
NO3N = Nitraattityppi (SFS-EN ISO 13395:1997)
SO4 = Sulfaatti (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
Fe = Rauta (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
As = Arseeni (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Cd = Kadmium (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Cu = Kupari (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Cr = Kromi (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Zn = Sinkki (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Pb = Lyijy (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Hg = Elohopea (SFS-EN ISO 17852:2008)
P = Kokonaisfosfori (ISO 15681-2:2018)

Muita merkintöjä

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin,> = suurempi kuin, ~ = noin.



ELEMENTIS MINERALS B.V. BRANCH FINLAND
Horsmanaho-Pehmytkiven juoksetettavan veden tarkkailu vuonna 2024

SKYT/Tuomas Puranen
20.12.2024

TULOKSET KUUKAUSITTAIN

		Q _{av} m³/s	pH	Hikali mg/l	Arseni kg/s	Rauta mg/l	Kalbio kg/s	Sulfatti mg/l	Sinkki mg/s	Kuusa mg/l	Kupari mg/l	Kobaltit mg/l	Sinkki mg/s	COD-Mn mg/l	Kok. P mg/l	Kok. N mg/l	Elohepa mg/l	Kadmum kg/s	Kromi kg/s	Lyly mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/s	
Tammikuu	01-03.01.2024	10 166	9.2	0.19	1.9	0.0045	0.020	0.000	0.20	15	15				0		0								
	12-14.01.2024	10 090	9.0	0.23	2.3	0.0045	0.040	0.020	0.20	4.0	40				0		0								
	17-19.01.2024	8 362	9.1	0.23	1.9	0.0045	0.038	0.030	0.25	5.0	42						0								
	21-23.01.2024	8 186	9.8	0.060	0.49	0.0045	0.037	0.010	0.080	3.5	29						0								
	25-27.01.2024	8 405	9.9	0.070	0.59	0.0045	0.038	0.010	0.084	2.5	21						0								
Helmikuu	29-31.01.2024	8 840	9.4	0.32	2.8	0.0045	0.040	0.030	0.27	5.5	49						0								
	03-05.02.2024	8 407	9.2	0.17	1.4	0.0100	0.084	0.020	0.17	4.5	38						0								
	07-09.02.2024	7 870	9.6	0.07	0.55	0.0100	0.079	0.020	0.16	11	87						0								
	11-13.02.2024	9 084	10.3	0.06	0.55	0.0045	0.041	0.010	0.091	7.0	44						0								
	16-18.02.2024	7 736	10.1	0.03	0.23	0.0045	0.035	0.010	0.077	5.2	40						0								
Maaliskuu	20-22.02.2024	7 020	10.1	0.13	0.91	0.0100	0.070	0.060	0.42	6.0	42						0								
	24-26.02.2024	7 379	9.8	0.08	0.59	0.0045	0.033	0.010	0.074	3.0	22						0								
	28.02-01.03.2024	7 799	10.1	0.080	0.62	0.0100	0.078	0.030	0.23	5.0	39						0								
	04-06.03.2024	7 426	9.7	0.050	0.37	0.0045	0.033	0.010	0.074	3.2	24						0								
	08-10.03.2024	7 910	9.8	0.10	0.79	0.0045	0.036	0.030	0.24	4.8	38						0								
Huhtikuu	13-15.03.2024	7 874	9.9	0.070	0.55	0.0045	0.035	0.010	0.079	2.8	22						0								
	18-20.03.2024	7 245	10.0	0.050	0.36	0.0045	0.033	0.070	0.51	4.8	35						0								
	25-27.03.2024	8 228	9.4	0.24	2.0	0.0045	0.037	0.070	0.58	1.2	10						0								
	03-05.04.2024	8 731	9.9	0.072	0.6	0.0045	0.039	0.016	0.14	1.5	13						0								
	09-11.04.2024	8 907	9.6	0.22	2.0	0.0045	0.040	0.146	1.30	3.6	32						0								
Toukokuu	15-18.04.2024	9 207	9.2	0.17	1.6	0.0045	0.041	0.080	0.74	2.0	18						0								
	21-23.04.2024	9 037	9.5	0.10	0.9	0.0100	0.090	0.030	0.27	1.0	9						0								
	27-30.04.2024	10 604	9.3	0.14	1.5	0.0045	0.048	0.030	0.32	0.5	5						0								
	03-06.05.2024	12 345	9.5	0.06	0.74	0.0045	0.056	0.030	0.37	2.5	31						0								
	09-12.05.2024	13 698	9.0	0.19	2.6	0.0045	0.062	0.040	0.55	2.5	34						0								
Kesäkuu	14-18.05.2024	8 897	9.0	0.21	1.9	0.0045	0.040	0.040	0.35	3.5	31						0								
	20-24.05.2024	8 858	9.2	0.09	0.80	0.010	0.089	0.010	0.089	4.0	35						0								
	26-29.05.2024	9 454	9.6	0.10	0.94	0.0045	0.042	0.010	0.094	4.0	57						0								
	30.05-04.06.2024	11 377	9.2	0.18	2.1	0.0045	0.051	0.010	0.11	1.2	14						0								
	6-9.6.2024	9 719	9.1	0.19	1.8	0.005	0.044	0.020	0.19	1.6	16						0								
Elokuu	12-15.6.2024	11 848	9.2	0.14	1.7	0.0100	0.118	0.030	0.36	1.6	19						0								
	16-19.6.2024	11 028	9.2	0.23	2.5	0.0130	0.143	0.016	0.18	1.5	17						0								
	22-25.6.2024	9 520	9.0	0.21	2.0	0.0130	0.124	0.006	0.057	1.6	15						0								
	28.6-3.7.2024	9 946	9.1	0.24	2.1	0.0100	0.099	0.002	0.22	1.2	12						0								
	04-07.07.2024	9 746	8.9	0.25	2.4	0.0100	0.097	0.060	0.58	2.0	19						0								
Syyskuu	11-13.07.2024	8 603	8.8	0.30	2.6	0.0100	0.086	0.03	0.26	1.0	8.6						0								
	16-18.07.2024	9 177	8.7	0.24	2.2	0.0045	0.041	0.018	0.17	2.4	22						0								
	22-24.07.2024	8 419	8.5	0.24	2.0	0.0100	0.084	0.010	0.084	0.5	42						0								
	29-31.07.2024	9 037	8.5	0.24	2.2	0.0073	0.066	0.010	0.090	0.5	45						0								
	03-07.08.2024	9 742	8.7	0.27	2.6	0.0100	0.097	0.010	0.10	0.5	49						0								
Lokakuu	12-14.08.2024	8 918	9.0	0.15	1.3	0.0100	0.089	0.010	0.089	1.5	13						0								
	19-22.08.2024	9 590	9.6	0.040	0.38	0.0045	0.043	0.003	0.029	4.0	38						0								
	26-28.08.2024	9 579	9.7	0.040	0.38	0.0045	0.043	0.003	0.029	0.5	48						0								
	02-05.09.2024	10 479	9.7	0.050	0.52	0.0000	0.000	0.010	0.10	0.5	52						0								
	09-12.09.2024	9 403	9.5	0.098	0.92	0.0140	0.13	0.003	0.028	0.8	75						0								
Marraskuu	16-19.09.2024	10 086	9.3	0.084	0.85	0.0060	0.063	0.009	0.091	0.5	50						0								
	23-26.09.2024	9 777	9.6	0.091	0.89	0.0060	0.059	0.011	0.11	1.0	10						0								
	01-04.10.2024	9 727	9.4	0.10	1.0	0.0045	0.044	0.052	0.5	0.4	39						0								
	07-10.10.2024	10 532	9.4	0.13	1.4	0.0090	0.095	0.017	0.2	3.5	37						0								
	14-17.10.2024	9 894	8.8	0.23	2.3	0.0045	0.045	0.015	0.1	1.0	10						0								
Joulukuu	22-24.10.2024	9 896	8.9	0.25	2.4	0.0045	0.043	0.043	0.4	1.2	12						0								
	30.10-01.11.2024	9 876	9.0	0.20	1.9	0.0045	0.043	0.020	0.19	1.5	14						0								
	4-7.11.2024	10 911	9.9	0.11	1.2	0.0045	0.049	0.090	0.10	1.0	11						0								
	11-14.11.2024	10 605	9.6	0.10	1.0	0.0045	0.048	0.040	0.06	0.8	8						0								
	18-21.11.2024	10 749	9.7	0.080	0.9	0.0090	0.097	0.010	0.11	1.5	16						0								
Keskivert / vertailuväli	25-28.11.2024	11 689	9.7	0.076	0.9	0.0045	0.053	0.018	0.21	2.0	23						0								
				0.0		0.000		0.00	0		0						0								
				0.0		0.000		0.00	0		0						0								
				0.0		0.000		0.00	0		0						0								
				0.0		0.000		0.00	0		0						0								
Keskivert / vertailuväli		9 409	8.5-10.8	0.14	1.8	0.0068	0.059	0.024	0.29	2.5	29.1	0	0	130-260	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0	0

Näytteen pH:muutos alle 0.10 (pH:n muutos) ja näytteen pH:muutos alle 0.10 (pH:n muutos) ja näytteen pH:muutos alle 0.10 (pH:n muutos)

TULOKSET LASKENTA/JAKSOITTAIN/VERTAILU LUPARAJOIHIN

Q _{av}	pH	Hikali	Arseni	Rauta	K-huusi	Sulfatti	Sinkki	Kuusa	Kupari	Kobalti	Sinkki	COD-Mn	Kok. P	Kok. N	Elohepa	Kadmum	Kromi	Lyly	Natrium	Kalium	Kalsium	Magnesium	
VYV211	9.0-10.3	0.13	1.9	0.0057	0.04	0.026	3.8	4.6	675	0	0	140-260	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	
1. neljänneksen	147 938	9.0-10.3	0.13	1.9	0.0057	0.04	0.026	3.8	4.6	675	0	0	140-260	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0
2. neljänneksen	148 077	9.0-9.9	0.16	2.6	0.0049	1.1	0.033	5.4	2.2	358	0	0	130-160	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0
3. neljänneksen	122 554	8.5-9.7	0.16	1.9	0.0073	0.90	0.014	1.8	1.2	148	0	0	0-0	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0
4. neljänneksen	99 904	8.8-9.9	0.14	1.3	0.0055	0.52	0.021	1.9	1.5	135	0	0	0-0	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0
Neljänneksittaiset keskiarvot	6.0-9.7	1.0	0.2	2.0	20	20																	
VUOSI 2024																							
Vuokkojärven suut. l. 2024	526 876	8.5-10.8	0.15	77	0.0064	3.4	0.024	13	2.5	1316	0	0	130-260	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0
Vuokkojärven suut. l. 2024	526 876	8.5-10.8	0.15	77	0.0064	3.4	0.024	13	2.5	1316	0	0	130-260	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0
Vuokkojärven suut. l. 2024	526 876	8.5-10.8	0.15	77	0.0064	3.4	0.024	13	2.5	1316	0	0	130-260	0.0-0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0

Horsmanaho-Pehmytkiven louhosten samaan aikaan otettujen näytteiden vertailu

Liite 2/2

Pvm	pH		Kiintoaine (mg/l)			Rauta(mg/l)			Nikkeli (mg/l)			Arseeni (mg/l)*		
	SKYT	ELEMENTIS	SKYT	ELEMENTIS	Ero (%)	SKYT	ELEMENTIS	Ero (%)	SKYT	ELEMENTIS	Ero (%)	SKYT	ELEMENTIS	Ero (%)
2.1.2024	8,9	9,2	6,3	1,5	76,2	0,035	0,020	42,9	0,21	0,19	9,5	0,0037	0,0045	-21,6
11.1.2024	8,9	9,0	6,0	6,0	0,0	0,040	0,020	50,0	0,24	0,23	4,2	0,0037	0,0045	-21,6
16.1.2024	9,0	9,1	6,5	5,0	23,1	0,039	0,030	23,1	0,24	0,23	4,2	0,004	0,0045	-12,5
21.1.2024	9,7	9,8	5,9	3,5	40,7	0,024	0,010	58,3	0,071	0,060	15,5	0,0021	0,0045	-114,3
25.1.2024	9,4	9,9	8,4	2,5	70,2	0,015	0,010	33,3	0,065	0,070	-7,7	0,0017	0,0045	-164,7
29.1.2024	9,3	9,4	15	5,5	63,3	0,033	0,030	9,1	0,23	0,32	-39,1	0,0045	0,0045	0,0
3.2.2024	8,9	9,2	5,2	4,5	13,5	0,031	0,020	35,5	0,18	0,17	5,6	0,0044	0,010	-127,3
7.2.2024	10,2	9,6	14	11	21,4	0,018	0,020	-11,1	0,093	0,070	24,7	0,0022	0,010	-354,5
12.2.2024	9,9	10,3	12	7,0	41,7	0,011	0,010	9,1	0,052	0,060	-15,4	0,0015	0,0045	-200,0
16.2.2024	9,6	10,1	9,2	5,2	43,5	0,014	0,010	28,6	0,044	0,030	31,8	0,0013	0,0045	-246,2
20.2.2024	9,6	10,1	16	6,0	62,5	0,054	0,060	-11,1	0,11	0,13	-18,2	0,0031	0,010	-222,6
25.2.2024	9,7	9,8	2,8	3,0	-7,1	0,026	0,010	61,5	0,1	0,080	20,0	0,0038	0,0045	-18,4
28.2.2024	9,7	10,1	6,8	5,0	26,5	0,032	0,030	6,3	0,088	0,080	9,1	0,0028	0,010	-257,1
4.3.2024	9,2	9,7	2,4	3,2	-33,3	0,017	0,010	41,2	0,049	0,050	-2,0	0,0019	0,0045	-136,8
8.3.2024	9,4	9,8	4,8	4,8	0,0	0,035	0,030	14,3	0,1	0,10	0,0	0,0032	0,0045	-40,6
13.3.2024	9,7	9,9	2,5	2,8	-12,0	0,015	0,010	33,3	0,06	0,070	-16,7	0,0021	0,0045	-114,3
18.3.2024	9,7	10	4,1	4,8	-17,1	0,052	0,070	-34,6	0,052	0,050	3,8	0,0016	0,0045	-181,3
25.3.2024	9,3	9,4	3,8	1,2	68,4	0,068	0,070	-2,9	0,25	0,24	4,0	0,0051	0,0045	11,8
2.4.2024	9,6	9,9	1,5	1,5	0,0	0,017	0,016	5,9	0,068	0,072	-5,9	0,0027	0,0045	-66,7
9.4.2024	9,5	9,6	3,0	3,6	-20,0	0,065	0,146	-124,6	0,21	0,22	-5,7	0,0034	0,0045	-32,4
15.4.2024	9,2	9,2	4,2	2,0	52,4	0,12	0,080	33,3	0,17	0,17	0,0	0,0029	0,0045	-55,2
21.4.2024	9,3	9,5	3,5	1,0	71,4	0,058	0,030	48,3	0,12	0,10	16,7	0,0015	0,0100	-566,7
27.4.2024	9,2	9,3	1,5	0,5	66,7	0,047	0,030	36,2	0,16	0,14	12,5	0,0011	0,0045	-309,1
14.5.2024	8,8	9,0	2,6	3,5	-34,6	0,036	0,040	-11,1	0,22	0,21	4,5	0,0012	0,0045	-275,0
12.6.2024	8,9	9,2	1,8	1,6	11,1	0,037	0,030	18,9	0,13	0,14	-7,7	0,0093	0,010	-7,5
4.7.2024	8,7	8,9	2,8	2,0	28,6	0,065	0,060	7,7	0,22	0,25	-13,6	0,012	0,010	16,7
5.8.2024	8,6	8,7	2,7	0,5	81,5	0,025	0,010	60,0	0,27	0,27	0,0	0,011	0,010	9,1
16.9.2024	9,2	9,3	2,0	0,5	75,0	0,012	0,009	25,0	0,076	0,084	-10,5	0,0060	0,0045	25,0
7.10.2024	9,2	9,4	7,3	3,5	52,1	0,028	0,017	39,3	0,14	0,13	7,1	0,0065	0,009	-38,5
4.11.2024	9,3	9,9	8,6	1,0	88,4	0,024	0,009	62,5	0,094	0,106	-12,8	0,0066	0,0045	31,8
9.12.2024	9,8	9,7	1,8	1,5	16,7	0,033	0,02	39,4	0,074	0,08	-8,1	0,0057	0,0045	21,1

*Elementisin laboratorion arseenin määrittäysraja on 0,009 mg/l. Laskennassa alle määrittäysrajan olevat tulokset = puolitettu määrittäysrajapitoisuus.

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	SO4 mg/l	SO4 alih. mg/l	Fe liuk µg/l	Mn liuk µg/l	Ni liuk µg/l	Al liuk µg/l	As liuk µg/l
10.4.2024	2566 / PP2 Putki PP2 (Til.nro 323717) Klo 10:40; Näytt.ottaja SaRa, KK; VedPiN60 87,31 m (N60); Vesipinta 1,19 m; Pohjavesiputki	1,6	6,0	15	6,2	19		3600	110	53	1300	
27.5.2024	2566 / PP2 Putki PP2 (Til.nro 326137) Klo 12:50; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 87,12 m (N60); Vesipinta 1,38 m; Pohjavesiputki	8,1	6,0	14	5,2	20		4300	150	65	1500	
4.9.2024	2566 / PP2 Putki PP2 (Til.nro 332127) Klo 10:05; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 84,18 m (N60); Vesipinta 4,32 m; Pohjavesiputki											
20.11.2024	2566 / PP2 Putki PP2 (Til.nro 336333) Klo 9:50; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 84,33 m (N60); Vesipinta 4,17 m; Pohjavesiputki	6,5	6,1	42		140		17000	500	250	190	5,8
10.4.2024	2566 / PP3 Putki PP3 (Til.nro 323718) Klo 11:15; Näytt.ottaja SaRa, KK; VedPiN60 91,46 m (N60); Vesipinta 1,82 m; Pohjavesiputki	2,3	6,5	13	22	14		16	130	0,86	1,6	
27.5.2024	2566 / PP3 Putki PP3 (Til.nro 326138) Klo 10:15; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 91,31 m (N60); Vesipinta 1,97 m; Pohjavesiputki	5,5	6,7	13	19	14		64	99	0,64	3,9	
4.9.2024	2566 / PP3 Putki PP3 (Til.nro 332128) Klo 10:35; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 90,28 m (N60); Vesipinta 3,00 m; Pohjavesiputki	9,7	6,7	13	18		16	98	61	0,32	4,4	
20.11.2024	2566 / PP3 Putki PP3 (Til.nro 336334) Klo 10:40; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 90,89 m (N60); Vesipinta 2,39 m; Pohjavesiputki	6,2	6,4	19		50		50	120	3,8	3,5	<0,1
10.4.2024	2566 / PP5 Putki PP5 (Til.nro 323712) Klo 9:55; Näytt.ottaja SaRa, KK; VedPiN60 102,38 m (N60); Vesipinta 2,52 m; Pohjavesiputki	3,3	5,6	5,7	5,5	15		5,5	18	22	63	
27.5.2024	2566 / PP5 Putki PP5 (Til.nro 326132) Klo 7:15; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 102,75 m (N60); Vesipinta 2,15 m; Pohjavesiputki	4,7	5,8	2,9	19	5,7		~10,0	3,1	1,1	100	
4.9.2024	2566 / PP5 Putki PP5 (Til.nro 332121) Klo 7:25; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 100,34 m (N60); Vesipinta 4,56 m; Pohjavesiputki	7,0	5,8	8,9	4,8		33	16	46	41	45	

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	SO4 mg/l	SO4 alih. mg/l	Fe liuk µg/l	Mn liuk µg/l	Ni liuk µg/l	Al liuk µg/l	As liuk µg/l
20.11.2024	2566 / PP5 Putki PP5 (Til.nro 336328) Klo 6:10; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 99,64 m (N60); Vesipinta 5,26 m; PumpMäär ~60 l; Pohjavesiputki											
		6,3	5,9	7,3		21		8,5	31	23	17	<0,1
10.4.2024	2566 / PP6 Putki PP6 (Til.nro 323720) Klo 8:35; Näytt.ottaja SaRa, KK; VedPiN60 99,42 m (N60); Vesipinta 1,74 m; Pohjavesiputki											
		2,8	5,9	3,7	110	4,5		14	3,2	4,6	31	
27.5.2024	2566 / PP6 Putki PP6 (Til.nro 326140) Klo 8:50; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 98,98 m (N60); Vesipinta 2,18 m; Pohjavesiputki											
		4,6	6,1	5,2	100	9,9		8,3	3,3	5,6	27	
4.9.2024	2566 / PP6 Putki PP6 (Til.nro 332130) Klo 9:05; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 96,76 m (N60); Vesipinta 4,40 m; Pohjavesiputki											
		8,8	6,2	8,8	98		23	3,7	13	25	13	
20.11.2024	2566 / PP6 Putki PP6 (Til.nro 336336) Klo 8:35; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 97,31 m (N60); Vesipinta 3,85 m; Pohjavesiputki											
		6,4	5,9	8,8		21		5,8	16	24	16	0,12
10.4.2024	2566 / PP8 Putki PP8 (Til.nro 323715) Klo 9:35; Näytt.ottaja SaRa, KK; VedPiN60 83,93 m (N60); Vesipinta 1,38 m; Pohjavesiputki											
		1,9	6,2	39	37	110		9800	530	7,6	0,68	
27.5.2024	2566 / PP8 Putki PP8 (Til.nro 326135) Klo 7:55; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 83,80 m (N60); Vesipinta 1,51 m; Pohjavesiputki											
		6,7	6,5	40	39	130		15000	540	4,6	0,54	
4.9.2024	2566 / PP8 Putki PP8 (Til.nro 332124) Klo 8:10; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 81,35 m (N60); Vesipinta 3,96 m; Pohjavesiputki											
		8,5	6,5	37	89		120	13000	470	0,86	0,65	
20.11.2024	2566 / PP8 Putki PP8 (Til.nro 336331) Klo 7:30; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 82,96 m (N60); Vesipinta 2,35 m; PumpMäär ~7 l; Pohjavesiputki											
		6,5	6,1	57		210		14000	740	190	0,89	<0,1
10.4.2024	2566 / PP9 Putki PP9 (Til.nro 323716) Klo 9:20; Näytt.ottaja SaRa, KK; VedPiN60 85,48 m (N60); Vesipinta 1,44 m; Pohjavesiputki											
		2,0	5,9	130	190	570		3000	2000	47	9,8	
27.5.2024	2566 / PP9 Putki PP9 (Til.nro 326136) Klo 8:05; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 84,95 m (N60); Vesipinta 1,97 m; Pohjavesiputki											
		5,8	6,3	140	30	660		21000	2100	22	1,5	

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanaho (2566)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	SO4 mg/l	SO4 alih. mg/l	Fe liuk µg/l	Mn liuk µg/l	Ni liuk µg/l	Al liuk µg/l	As liuk µg/l
4.9.2024	2566 / PP9 Putki PP9 (Til.nro 332125) Klo 8:30; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 83,62 m (N60); Vesipinta 3,30 m; Pohjavesiputki	10,8	6,2	160	17		910	21000	2300	25	2,1	
20.11.2024	2566 / PP9 Putki PP9 (Til.nro 336332) Klo 7:45; Näytt.ottaja SaRa; VedPiN60 85,23 m (N60); Vesipinta 1,69 m; PumpMäär ~6,5 l; Pohjavesiputki	6,3	5,8	140		750		6,8	2300	86	17	<0,1
10.4.2024	2566 / 4 Puotila (Til.nro 323721) Klo 11:30; Näytt.ottaja SaRa, KK; Vesipinta 0,6 m; kaivo	1,9	5,8	4,0	1,2	5,3		73	3,3	5,4	190	
27.5.2024	2566 / 4 Puotila (Til.nro 326141) Klo 10:20; Näytt.ottaja SaRa; Vesipinta 1,54 m; kaivo	5,5	6,2	4,9	0,46	4,5		75	4,2	8,1	150	
4.9.2024	2566 / 4 Puotila (Til.nro 332131) Klo 10:45; Näytt.ottaja SaRa; Vesipinta 3,47 m; kaivo	9,2	6,7	7,4	0,63		7,8	300	21	19	62	
20.11.2024	2566 / 4 Puotila (Til.nro 336337) Klo 10:25; Näytt.ottaja SaRa; Vesipinta 2,38 m; kaivo	5,8	6,6	10,0	0,90	18		190	5,0	21	47	

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
pH = *pH	±0,2, jos tulos on välillä 0-14 .
Sjk = *Sähkönjohtavuus 25 °C	±0,2, jos tulos on välillä 1-4 mS/m. ±5%, jos tulos on välillä 4-2000 mS/m.
Sameus = *Sameus	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 FNU. ±10%, jos tulos on välillä 1-10000 FNU.
SO4 = *Sulfaatti	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 mg/l. ±10%, jos tulos on välillä 1-100000 mg/l.
Al liuk = *Alumiini ICP-MS, liukoinen	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-10000 µg/l.
As liuk = *Arseeni ICP-MS, liukoinen	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-0,5 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,5-10000 µg/l.
Fe liuk = *Rauta ICP-OES, liukoinen	±1,5, jos tulos on välillä 5-10 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.
Fe liuk = *Rauta ICP-MS, liukoinen	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-100000 µg/l.
Mn liuk = *Mangaani ICP-MS, liukoinen	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-10000 µg/l.
Mn liuk = *Mangaani ICP-OES, liukoinen	±1,5, jos tulos on välillä 5-10 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.
Ni liuk = *Nikkeli ICP-MS, liukoinen	±0,05, jos tulos on välillä 0,05-0,3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 0,3-10000 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Havaintopaikat

2566 / 4 = Puotila
2566 / PP2 = Putki PP2
2566 / PP3 = Putki PP3
2566 / PP5 = Putki PP5
2566 / PP6 = Putki PP6
2566 / PP8 = Putki PP8
2566 / PP9 = Putki PP9
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN

Määrittelykset

= Pumppausaika (Pumppausaika minuutteina)
VedPiN60 = Vedenpinnan kork. N60-tasoon laskettuna
Vesipinta = Putken/kaivon vesipinta (Vesipinnan etäisyys putken yläreunasta (m))
PumpMäär = Pumppausmäärä (Pumpatun veden määrä litroina)
Lämpötila = Lämpötila (Lämpötila)
pH = pH (SFS 3021:1979)
Sjk = Sähkönjohtavuus 25°C (SFS-EN 27888:1994)
Sameus = Sameus (SFS-EN ISO 7027-1:2016)
SO4 = Sulfaatti (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
SO4 alih. = Sulfaatti, alihankinta
Fe liuk = Rauta, liukoinen (ICP-OES, SFS-EN ISO 11885:2009, liukoinen)
Mn liuk = Mangaani, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023, liukoinen)
Ni liuk = Nikkeli, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023, liukoinen)
Al liuk = Alumiini, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023, liukoinen)
As liuk = Arseeni, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023, liukoinen)

Muita merkintöjä

P = määrittely kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.