

Vastaanottaja

Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi

Vuosiraportti

Päivämäärä

2.5.2016

Viite

1510016678 ja 1510021110

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIVOKSEN

VELVOITETARKKAILU 2015

OSA IX: POHJAVEDET

TERRAFAME OY
TERRAFAMEN KAIVOKSEN VELVOITETARKKAILU 2015
OSA IX: POHJAVEDET

Päivämäärä **2.5.2016**
Laatija **Petra Ihanamäki, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Elina Salmela, Terrafame Oy**

Viite 1510016678 ja 1510021110

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Aluekuvaus	1
2.1	Geologia	1
2.2	Sääolosuhteet vuonna 2015	2
3.	Pohjavesitarkkailu	3
3.1	Tarkkailupisteiden sijoittuminen	3
3.2	Talousvesikaivot	6
3.3	Pohjaveden tarkkailuputket	7
4.	Talousvesikaivot	8
5.	Tarkkailuputket	11
5.1	Pohjaveden virtauskuva kaivospiirissä	11
5.2	Pohjaveden laatu kaivospiirin alueella	13
6.	Yhteenveto ja johtopäätökset	20

LIITTEET

Liite 1

Talousvesikaivojen ja pohjavesiputkien sijaintikartat

Liite 2

Talousvesikaivot – Analyysitulokset 2014 – 2015

Liite 3

Pohjavesiputket – Analyysitulokset 2014 - 2015

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivos (ent. Talvivaaran kaivos) sijaitsee Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueella, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Kaivospiirin pinta-ala on noin 60 km². Sotkamossa sijaitsevat esiintymät Kuusilampi ja Kolmisoppi muodostavat yhden Euroopan suurimmista sulfidisen nikkelin varannoista. Kaivoksen päätuotteet ovat nikkeli ja sinkki. Terrafamen kaivoksella malmin jalostuksen neljä vaihetta ovat louhinta avolouhokselta, malmin murskaus, biokasaliuotus ja metallien talteenotto.

Kaivoksen toiminnan alkuvuosina kaivoksen tarkkailua toteutettiin vuonna 2007 laaditun ja vuonna 2008 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen ja Kainuun ympäristökeskuksen hyväksymiskirjeen perusteella täydennetyn tarkkailusuunnitelman mukaisesti.

Vuonna 2015 tarkkailua on toteutettu Kainuun ELY-keskuksen (24.2.2014 Dnro KAI-ELY/1/07.00/2013) ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen (24.2.2014 Dnro POSELY/206/07.00/2012 ja Dnro POSELY/1427/5720- 2012) hyväksymän tarkkailusuunnitelman (Pöyry, 27.6.2014) mukaisesti. Tarkkailuohjelmaan on lisätty pohjavesitarkkailun laajennussuunnitelma, jonka Kainuun ELY-keskus on eräin muutoksin hyväksynyt 10.6.2014 antamallaan päätöksellä (Dnro KAI-ELY/1707.00/2013).

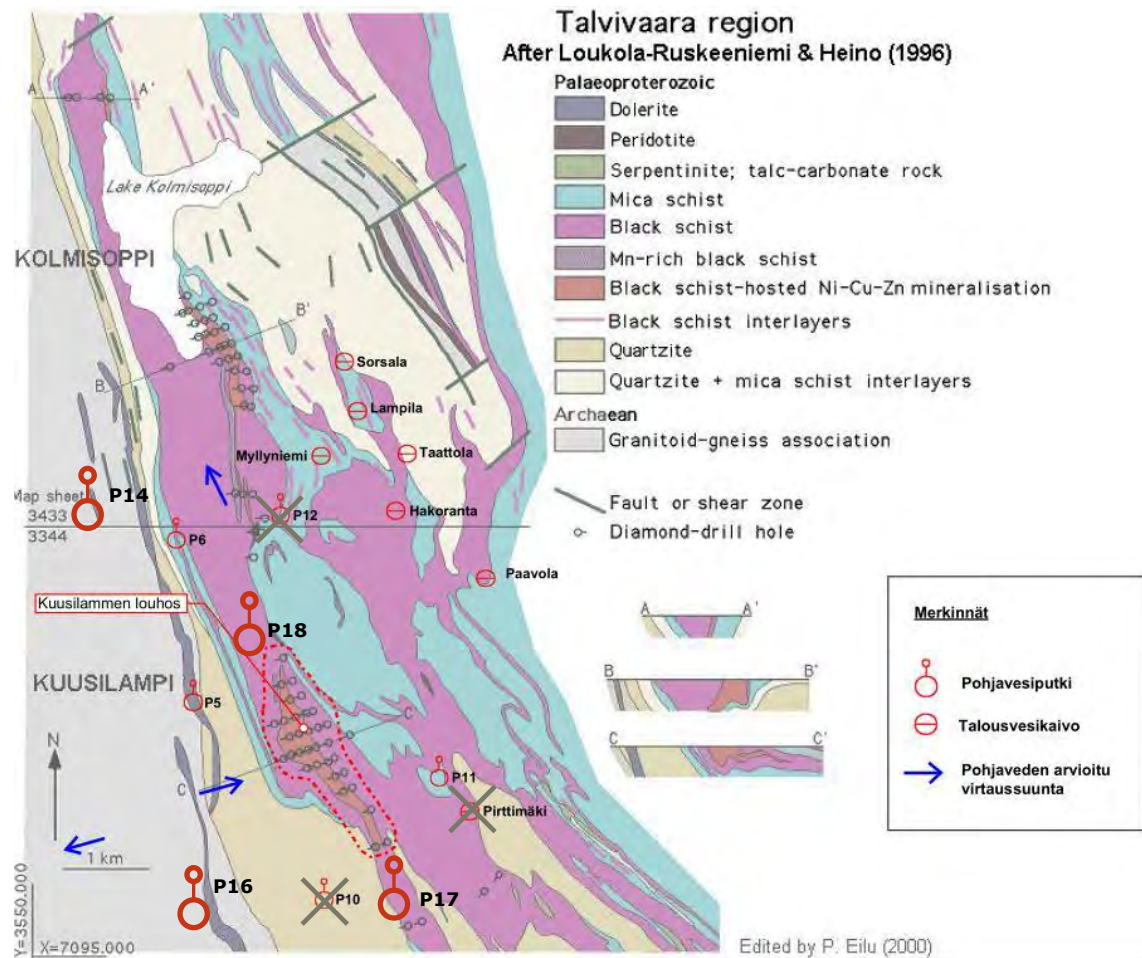
Vuonna 2015 tarkkailuun lisättiin Nuasjärven purkuputken ympäristötarkkailuohjelma, joka hyväksyttiin 18.12.2015 Kainuun ELY-keskuksen (KAIELY/752/2014) ja Lapin ELY-keskuksen (LA-PELY/1147/5723-2015) päätöksellä. Hyväksymispäätöksessä purkuputken tarkkailuohjelmaan tuli lisäyksiä, jotka sisältyvät pohjavesitarkkailuun vuodesta 2016 alkaen.

2. ALUEKUVAUS

2.1 Geologia

Pohjaveden laatuun vaikuttaa merkittävästi alueen geologiset olosuhteet. Kaivosalue sijoittuu Kainuun liuskejaksen eteläosaan, jossa vallitsevat kivilajit ovat kvartsiitti, kiilleliuskeet sekä mustaliuskeet, joiden päämineraaleina ovat kvartsi, vaalea biotiitti, hienorakeinen grafiitti ja rikki- sekä magneettikiisu. Kaivoksella louhittava sulfidinen nikkelimalmi on mustaliusketta, joka sisältää nikkeliä (0,25–0,27 %), kuparia (0,13–0,15 %), sinkkiä (0,52–0,56 %) sekä kobolttia (0,02 %). Malmi sisältää rikkiä keskimäärin 9,1 %. Alueen esiintymissä mustaliusketta esiintyy myös sivukivenä, mikä eroaa hyödynnettävästä mustaliuskeesta alhaisempien metallipitoisuuksien perusteella. Muita sivukivilajeja on metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti (Kuva 2-1).

Malmin laatu vaikuttaa alueen pohjavesien ja moreenin laatuun ja esiintymien alueella pohjavesien, purovesien sekä puro- ja järvisedimenttien metallipitoisuudet ovat luontaisesti korkeammat kuin sen ulkopuolella. Pitoisuuksien on todettu olevan koko maan mediaanipitoisuuksia korkeampia. Mustaliuskeen rapautuessa ympäristöön liukenee metalleja sekä hapanta vettä, mikä voi happamoittaa ympäristön pinta- ja pohjavesien lisäksi myös maaperää.



Kuva 2-1 Ote geologisesta yleiskartasta sekä avolouhoksen alueen näytenpisteiden likimääräinen sijainti (Loukola-Ruskeeniemi et al. 1995).

Vallitsevana pintamaalajeina ovat moreeni ja turve esiintyvät kaivospiirin alueella kallion päällä ohuina, kerrospaksuudeltaan keskimäärin 1,8 metrin kerroksina. Moreeni on vallitseva maalaji korkeilla alueilla ja turvetta tavataan lähinnä alavilla alueilla. Pohjaveden päävirtaussuunta on eteläisen Kuusilammen eteläpuolelta sijaitsevalta vedenjakajalta pohjoiseen.

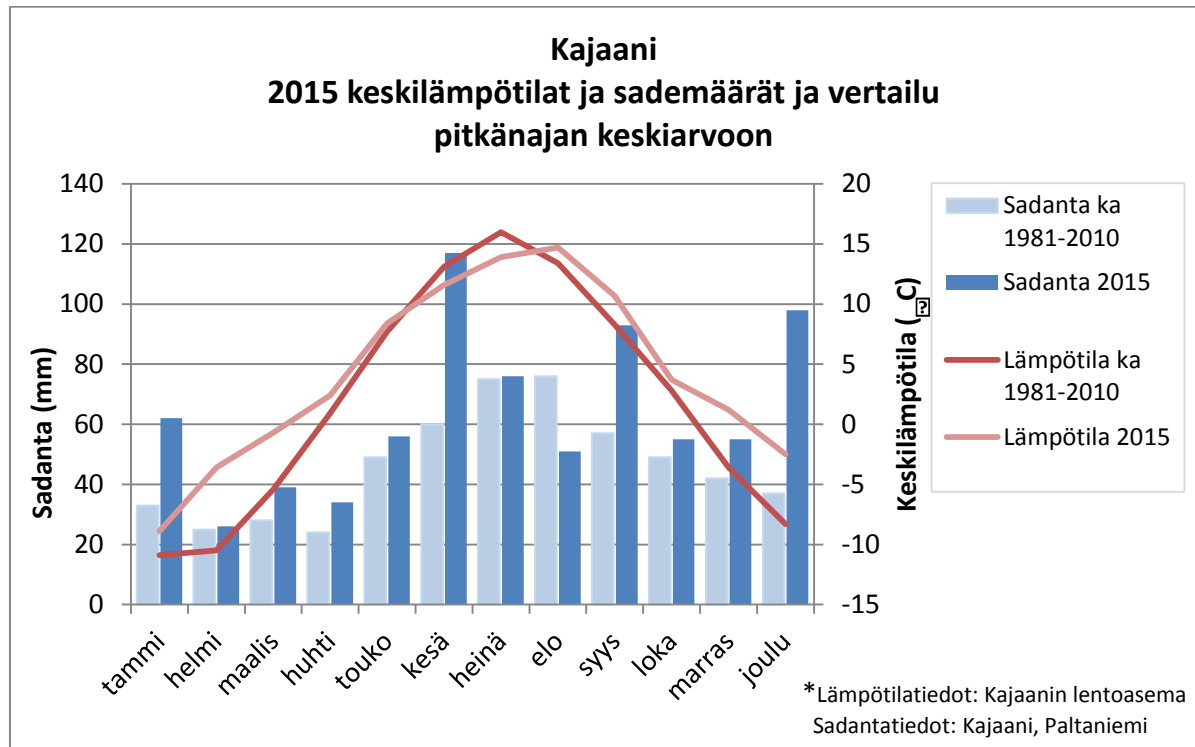
Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhosten kuivatusvaikutuksen alue on arvioitu olevan noin 900–1300 metriä louhosten ympäristössä. Kuusilammen louhoksen osalta vaikutusalue on suhteellisen rajattu, sillä pohjavesien valuma-alue ulottuu louhoksen itä- ja länsipuolella vain noin 100–200 metrin päähän louhoksen reunasta. Isot ruhjevöhykkeet kallioperässä ovat pääasiallisesti malmivöhykkeen suuntaiset, eivätkä ne johda kalliopohjavettä laajemmalta alueelta idästä tai lännestä¹.

2.2 Sääolosuhteet vuonna 2015

Vuosi 2015 oli mittaushistorian lämpimin suurimassa osassa maata. Vuoden keskilämpötila 4,2 astetta on noin 1,9 astetta pitkänajan keskiarvoa lämpimämpi. Suhteessa lämpimintä oli helmimaaliskuussa ja marras-joulukuussa, jolloin koko maan keskilämpötila oli 4-6 astetta tavanomaista korkeampi. Koko maan tasolla tarkasteltuna vain kesä- ja heinäkuu olivat keskimääräistä kylmempiä. Erityisesti Kainuussa satoi runsaasti vuonna 2015 ja runsassateisimmilla alueilla sademäärä oli noin 1,6-kertainen tavanomaiseen nähden. Kajaanin lentoasemalla vuonna 2015 mitattu sademäärä oli 762 mm. Keskimääräinen vuotuinen sademäärä Kajaanin lentoasemalla on

¹ Pöyry Finland Oy, 2014. Talvivaara Sotkamo Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu 2013, Osa IV Pohjavesi. 24.4.2014, 16X154566, 16X170605.

ollut 556 mm (1981 – 2010)². Kaivosalueella Terrafame Oy:n oman sadantamittauksen mukaan sadanta oli vuoden 2015 aikana 1041,5 mm.



Kuva 2-2 Sademäärät ja lämpötila kuukausittain vuonna 2015 sekä vertailu pitkänajan (1981 - 2010) keskiarvoihin.

3. POHJAVESITARKKAILU

3.1 Tarkkailupisteiden sijoittuminen

Pohjavesitarkkailun tavoitteena on saada tietoa pohjaveden korkeuden ja vedenlaadun muutoksista kaivostoiminnan aikana. Pohjavesitarkkailuun kuuluu kaivospiirin alueella 22 kalliopohjavesiputkea ja kuusi maapohjavesiputkea sekä yksityiset talousvesikaivot, joista kuusi sijaitsee kaivospiirin itäpuolella ja kaksi kaivoa länsipuolella. Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaan kuuluva talousvesikaivo Nuasjärven Lamposaaressa liitettiin tarkkailuun elokuussa 2015. Kaivospiirin ja tarkkailukaivojen sijainti on esitetty kuvassa 3-1.

² Komppula, B & Saari, H. Kajaanin ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 2015. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut – ilmanlaatu ja energia, 8.2.2016.



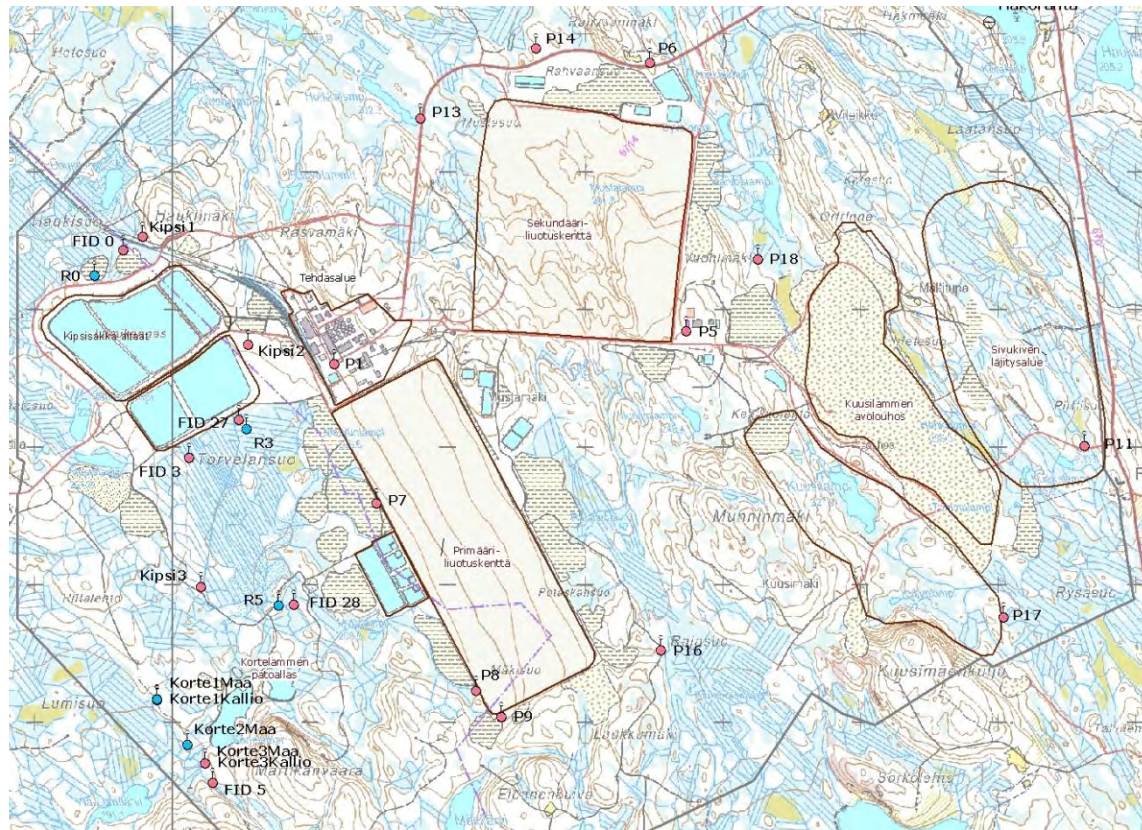
Kuva 3-1 Tarkkailuohjelmassa mukana olevat talousvesikaivot

Pohjavesiputket sijaitsevat kaivospiirin alueella (Kuva 3-2). Tehdasalueella sijaitsee tarkkailupiste P1. Tehdasalueen eteläpuolella on primääriliuotusalue, jonka tarkkailupisteet ovat P7, P8, P9 ja P16. Tarkkailuputket P7, P8 ja P9 on asennettu uudelleen vuonna 2015. Primääriliuotuskentän eteläpuolelle suunniteltua havaintoputkea P15 ei ole vielä asennettu. Tehdasalueen itäpuolella sijaitsevan sekundääriliuotusalueen pohjoispuolella ovat tarkkailupisteet P6, P13 ja P14. Sekundääriliuotuskentän ja Kuusilammen avolouhoksen välisellä alueella ovat P5 ja P18.

Kuusilammen avolouhoksessa varastoitujen vesien tarkkailemiseksi asennettiin v. 2015 tarkkailupiste P17, joka korvaa putken P10. Avolouhoksen itäpuolella, suunnitellun sivukiven läjitysalueen eteläosassa sijaitseva tarkkailuputki P11 asennettiin uudelleen helmikuussa 2015.

Tehdasalueen länsipuolella sijaitsevien kipsisakka-altaiden tarkkailuputkia ovat kalliopohjavesiputket Kipsi1 – 3, FID0, FID3 ja FID27 sekä maapohjavesiputket R0 ja R3.

Kortelamman alueen länsipuolella on kolme kalliopohjavesiputkea Korte1Kallio, Korte3Kallio ja FID5 sekä kolme maapohjavesiputkea Korte1Maa, Korte2Maa ja Korte3Maa. Kortelamman koillispuolella on maapohjavesiputki R5 ja kalliopohjavesiputki FID28.



Kuva 3-2 Tarkkailuputkien sijainti kaivospiirin alueella. Kalliopohjavesiputket on esitetty punaisella ja maapohjavesiputket sinisellä symbolilla.

3.2 Talousvesikaivot

Tarkkailuohjelman mukaisesti talousvesikaivoista tutkitaan vedenlaatu kaksi kertaa vuodessa, maaliskuussa ja elokuussa. Kaivoista otettiin vesinäytteet 16.4.2015 ja 31.8.–2.9.2015. Syksyn näytteenottokierroksella havaittiin hajuvirhe Myllyniemen kaivon vedessä, mutta muuten näytteet olivat hajuttomia. Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelman kaivosta Lamposaari otettiin vesinäyte ennen purkuputken käyttöönottoa 31.8.2015 sekä käyttöönoton jälkeen 17.11.2015.

Näytteet tutkittiin Ramboll Analyticsin laboratoriossa. Näytteistä tehtiin taulukossa 3-2 esitetyt määritykset

Taulukko 3-1 Tarkkailuohjelmaan kuuluvat talousvesikaivot

Paikka	Kallioperä	Tyyppi	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
			y	x
Taattola	kvartsiitti	porakaivo	7097693	554189
Paavola	mustaliuske	kuilukaivo	7096294	555109
Lampila	kiilleliuske	kuilukaivo	7098370	553575
Myllyniemi	kiilleliuske	hetekaivo	7097732	553148
Sorsala	kiilleliuske	kuilukaivo	7098792	553487
Hakoranta	mustaliuske	porakaivo	7097083	553937
Puoliväli	arkeinen	porakaivo	7093285	541178
Pappila	arkeinen	hetekaivo	7093887	546703
Lamposaari		porakaivo	7113890	552070

Taulukko 3-2 Määritykset talousvesikaivonäytteistä

Kaivovesianalyysit	
haju	arseeni (As)
happipitoisuus	alumiini (Al)
pH	antimoni (Sb)
alkaliteetti	rauta (Fe)
sähkönjohtavuus	mangaani (Mn)
sameus	kupari (Cu)
väri	lyijy (Pb)
nitraatti (NO ₃)	nikkeli (Ni)
nitriitti (NO ₂)	kadmium (Cd)
ammonium (NH ₄)	koboltti (Co)
COD _{Mn}	kromi (Cr)
kloridi (Cl)	sinkki (Zn)
sulfaatti (SO ₄)	elohopea (Hg)
natrium (Na)	seleeni (Se)
kalsium (Ca)	uraani (U)
magnesium (Mg)	vanadiini (V)
kalium (K)	

Kaivovesitarkkailun analyysitulokset vuosilta 2014 - 2015 on esitetty liitteessä 2.

3.3 Pohjaveden tarkkailuputket

Tarkkailuputkista mitataan vedenpinnan korkeus neljästi vuodessa ja tutkitaan pohjaveden laatu 1 – 4 kertaa vuodessa. Tarkkailuohjelman mukaiset näytteenottokierrokset sekä analyysit vesinäytteistä on esitetty oheisissa taulukoissa tarkkailupisteittäin (Taulukko 3-3 ja Taulukko 3-4).

Taulukko 3-3 Pohjaveden tarkkailuputket ja tarkkailuohjelma v. 2015

Paikka	Tyyppi	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Näytteenotto + vesipinta			
		y	x	Maalis-huhti	Kesä	Elo-syys	Marras
P1	kallio	7094595	549183	1+2	3	1+2	3
P5	kallio	7094833	551740	1	vp	1+2	vp
P6	kallio	7096783	551471	1+2	3	1+2	3
P7 (uusi)	kallio	7093585	549489	1+2	3	1+2	3
P8 (uusi)	kallio	7092223	550212	1	vp	1+2	vp
P9 (uusi)	kallio	7092030	550394	1	vp	1+2	vp
P11 (uusi)	kallio	7094001	554631	1+2	vp	1+2	vp
Kipsi1	kallio	7095523	547786	1+2	vp	1+2	vp
Kipsi2	kallio	7094737	548552	1+2	vp	1+2	vp
Kipsi3	kallio	7092973	548209	1+2	vp	1+2	vp
Korte1Kallio	kallio	7092154	547892	1+2	vp	1+2	vp
Korte1Maa	maa	7092162	547892	1+2	vp	1+2	vp
Korte2Maa	maa	7091828	548112	1+2	vp	1+2	vp
Korte3Maa	maa	7091691	548241	1+2	vp	1+2	vp
Korte3Kallio	kallio	7091696	548245	1+2	vp	1+2	vp
P13	kallio	7096381	549806	vp	vp	1+2	vp
P14	kallio	7096885	550647	1+2	vp	1+2	3
P15	kallio	asennetaan v. 2016		vp	vp	1+2	vp
P16	kallio	7092513	551552	1	vp	1+2	vp
P17	kallio	7092752	554046	1+2	vp	1+2	vp
P18	kallio	7095357	552257	1+2	vp	1+2	vp
FID0	kallio	7095422	547648			4	
FID3	kallio	7093915	548124	vp	vp	1+2	vp
FID5	kallio	7091552	548297	1+2	vp	1+2	vp
FID27	kallio	7094189	548490	1	vp	1+2	vp
FID28	kallio	7092848	548887	1	vp	1+2	vp
R0	maa	7095237	547439	vp	vp	1+2	vp
R3	maa	7094120	548540	1	vp	1+2	vp
R5	maa	7092841	548776	vp	vp	1+2	vp

1,2,3,4 = analyysit, vesipinnan korkeus

vp = vesipinnan korkeus

Taulukko 3-4 Pohjaveden tarkkailuohjelman analyysiluettelot

Analyysit 1		Analyysit 2	Analyysit 3	Analyysit 4
lämpötila	COD _{Mn}	magnesium (Mg)	pH	nikkeli (Ni)
haju	kokonaistyyppi (N)	arseeni (As)	sähkönjohtavuus	mangaani (Mn)
happipitoisuus	ammonium (NH ₄)	alumiini (Al)	sulfaatti (SO ₄)	natrium (Na)
hapen kyllästysaste	nitriitti (NO ₂)	kadmium (Cd)	ammonium (NH ₄)	
pH	nitraatti (NO ₃)	mangaani (Mn)	nitraatti (NO ₃)	
alkaliteetti	kokonaisfosfori (P)	koboltti (Co)		
sähkönjohtavuus	fluoridi (F)	kupari (Cu)		
sameus	kloridi (Cl)	nikkeli (Ni)		
väri	natrium (Na)	rauta (Fe)		
kokonaiskovuus	kalium (K)	sinkki (Zn)		
redox -potentiaali	kalsium (Ca)	uraani (U)		
sulfaatti (SO ₄)				

Kortelamman patoaltaan koillispuolella sijaitseva tarkkailuputki FID28 oli vuoden 2015 havaintokierroksilla veden peittämällä alueella, eikä siitä sen vuoksi saatu otettua näytteitä tai mitattua vedenpinnan korkeutta. Viereisessä kalliopohjavesiputkessa R5 mitattu vedenpinta oli altaan vedenpinnan tasolla (Kuva 3-3).

Pohjavesiputkista otettujen tarkkailunäytteiden analyysitulokset vuosilta 2014 - 2015 on esitetty liitteessä 3.

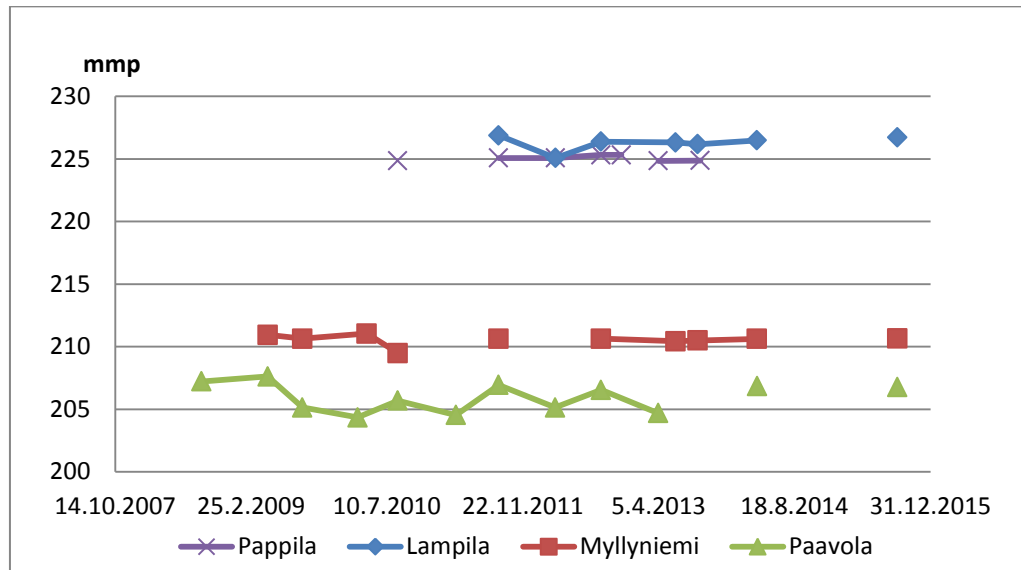


Kuva 3-3 Tarkkailuputken R5 taustalla näkyy Korttelammen patoallas 1.9.2015 (Kuva: Pekka Haaranen)

4. TALOUSVESIKAIVOT

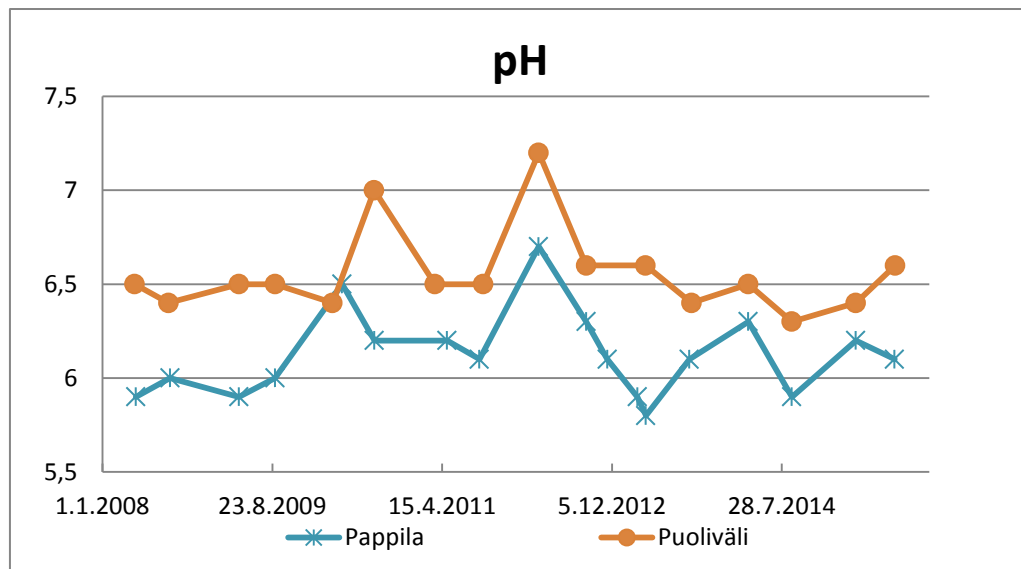
Kaivospiirin itäpuolella tarkkailussa olevat talousvesikaivot sijoittuvat Ahvenlammen (w +218,4) ja Hakosen (w +208,8) ympäristöön. Pintavesien korkeuden perusteella virtaus suuntautuu kaivospiirin ulkopuolella sijaitsevista pintavesialtaista kohti Pikku-Hakosta (w +206,5), joka sijaitsee kaivospiirin alueella.

Talousvesikaivojen vedenpinnan korkeus on mitattu näytteenoton yhteydessä neljästä kaivosta. Kaivospiirin länsireunalla sijaitsevan Pappilan kaivon vedenpinta on tasolla +225 mmp. Kaivospiirin itäpuolella Hakosen pohjoispuolella sijaitsevien kaivojen vedenpinnat ovat korkeammat kuin Hakosen vedenpinta, joten virtaussuunta on kaivoilta kohti järveä. Hakosen kaakkoispuolella sijaitsevassa Paavolan kaivossa vedenpinta on 2 metriä järvenpintaa alempana (Kuva 4-1).

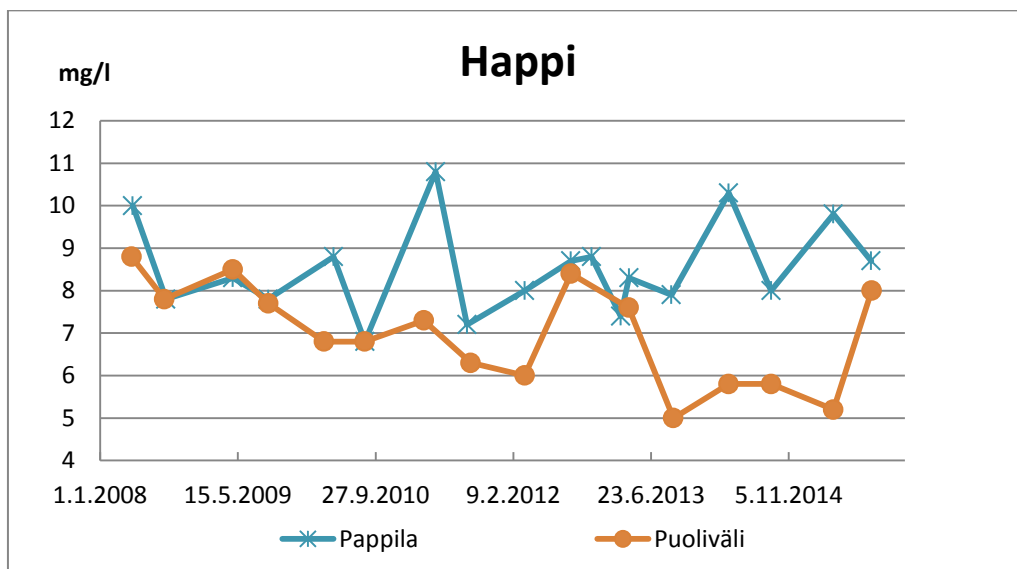


Kuva 4-1 Vedenpinnan korkeus talousvesikaivoissa

Länsipuolella kaivospiiriä sijaitsevilla Puolivälin ja Pappilan kaivoissa vesi oli lievästi hapanta (pH 6,1...6,6). Vuoden 2015 aikana ei havaittu muutosta normaaliin vaihteluun. Kaivospiirin länsireunan tuntumassa sijaitsevassa kaivossa Pappila veden pH-arvo oli noin puoli yksikköä alempi kuin 5 km kauempana sijaitsevassa kaivossa Puoliväli (Kuva 4-2).



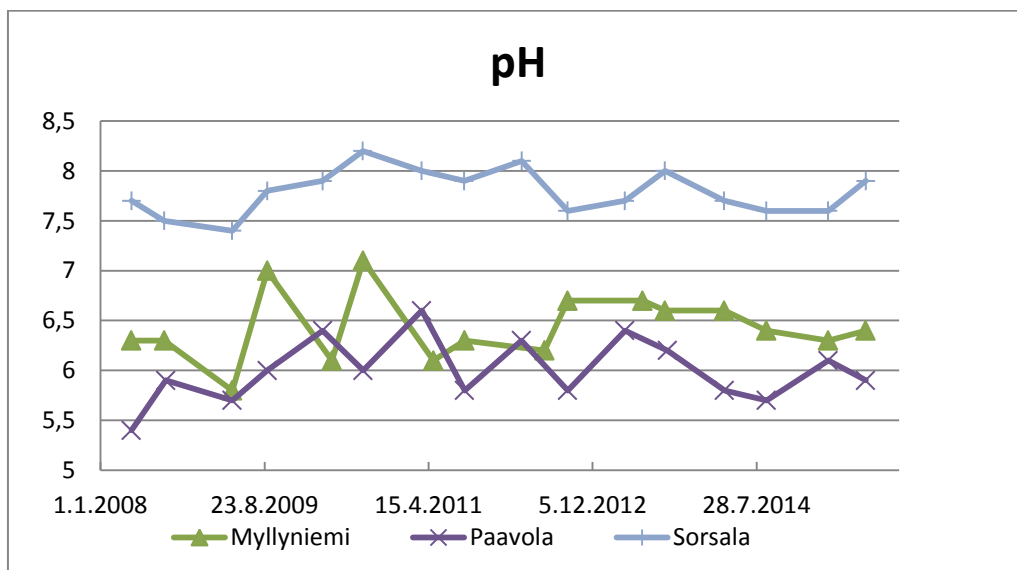
Kuva 4-2 Kaivospiirin länsipuolella sijaitsevien talousvesikaivojen vesi on lievästi hapanta.



Kuva 4-3 Veden happipitoisuus on hyvä Pappilan kaivossa.

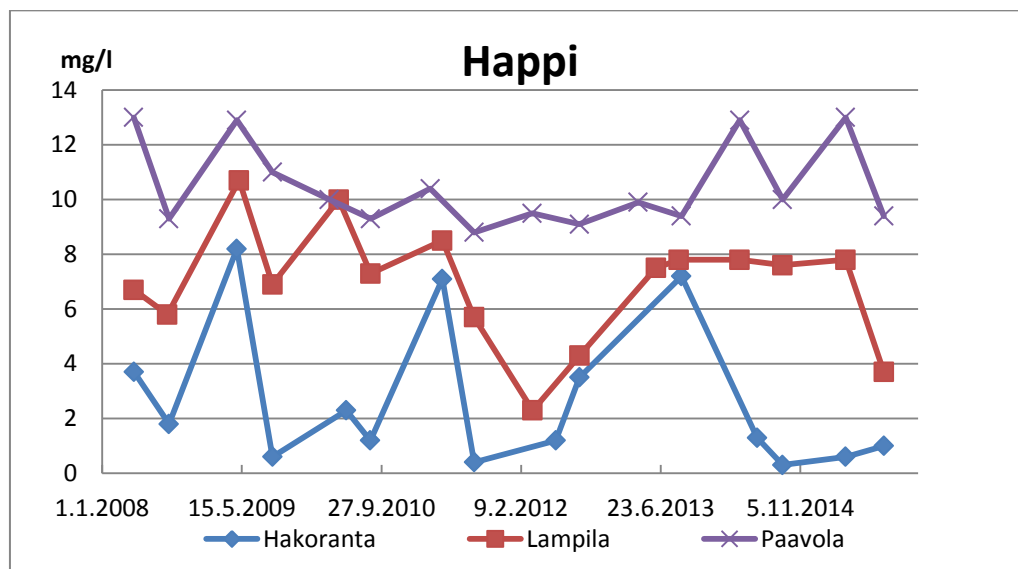
Puolivälin kaivon veden happipitoisuuden heikkeneminen on pysähtynyt ja vuonna 2015 happipitoisuus oli 5,2...8 mg/l. Pappilan kaivoveden happipitoisuus on pysynyt hyvänä koko tarkkailujakson ajan (Kuva 4-3).

Kaivospiirin itäpuolella sijaitsevien kaivojen Taattola, Lampila, Myllyniemi ja Paavola vesi oli neutraalia tai lievästi hapanta, pH 5,5...7,1 vuonna 2015. Sorsalan ja Hakorannan kaivojen veden pH-arvo oli 7,3...7,9. (Kuva 4-4)



Kuva 4-4 Sorsalan kaivossa veden pH-arvo on korkeampi kuin muissa tarkkailukaivoissa.

Kaivovesien happipitoisuus vaihteli heikosta hyvään. Paavolan kaivon happitilanne on ollut koko tarkkailun ajan hyvä, yli 8 mg/l. Kaivoissa Hakoranta, Lampila ja Myllyniemi vesi on ollut ajoittain lähes hapetonta, jolloin veden happipitoisuus on ollut alimmillaan 0,3...2,3 mg/l (Kuva 4-5). Veden happipitoisuus oli vuonna 2015 Taattolan kaivossa 6...10,6 mg/l, Myllyniemen kaivossa 1,4...8,4 mg/l ja Sorsalan kaivossa 4,1...6,4 mg/l. Lamposaaren kaivon vesi oli lievästi emäksistä, pH 7,8...8,5, ja veden happipitoisuus oli alhainen, 1,3...3,3 mg/l.



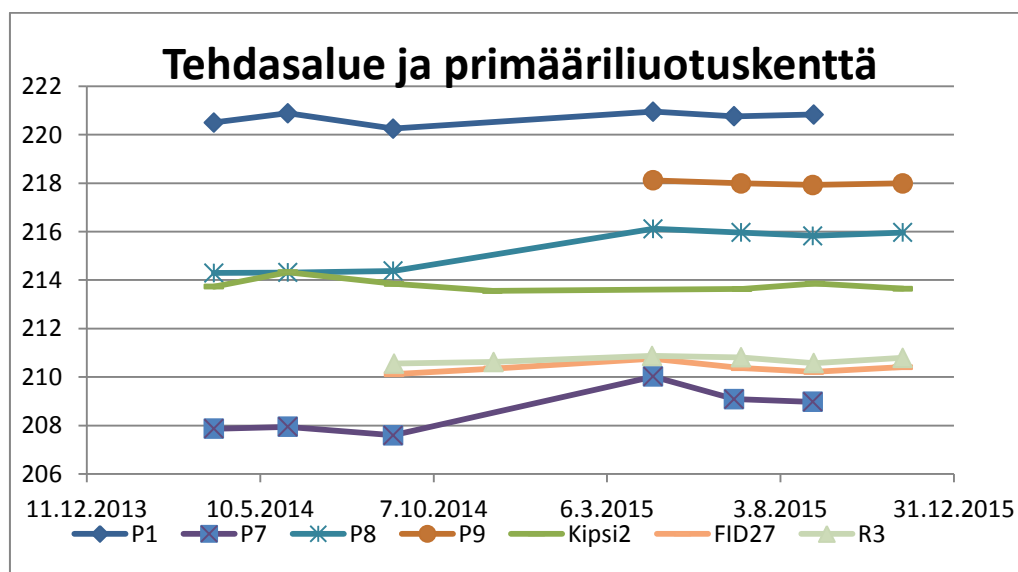
Kuva 4-5 Kaivovesien happipitoisuudessa on suurta vaihtelua.

Veden matala happipitoisuus lisää raudan ja mangaanin liukenemista, mistä johtuen talousveden laatusuosituksen³ raudalle (400 µg/l) ja mangaanille (100 µg/l) ajoittain ylittyivät Hakorannan, Lampilan, Myllyniemen ja Lamposaaren kaivoissa. Tutkituilta osin kaivojen vedenlaatu täytti talousvedelle asetetut laatuvaatimukset.

5. TARKKAILUPUTKET

5.1 Pohjaveden virtauskuva kaivospiirissä

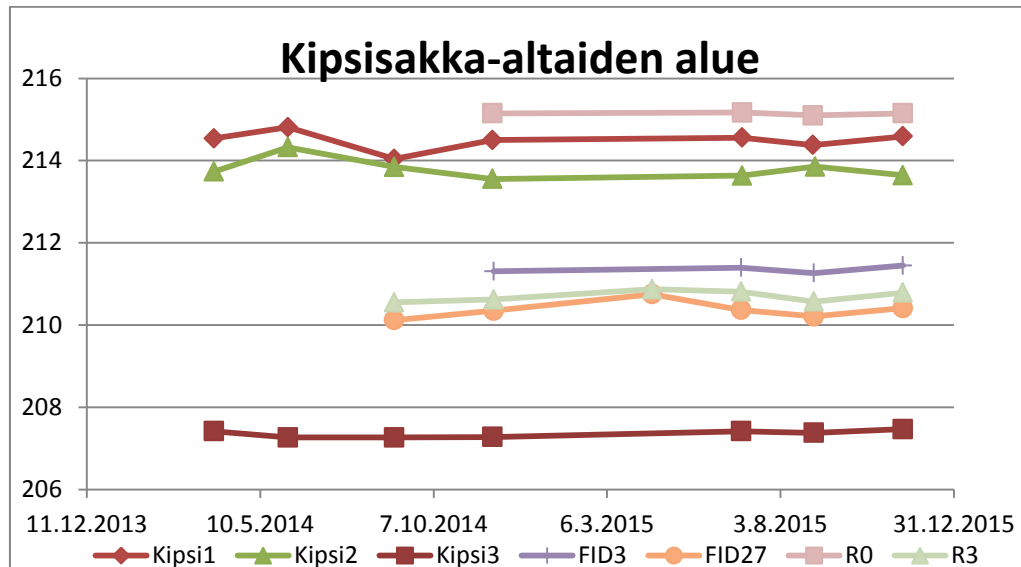
Pohjaveden pinnankorkeusmittausten havaintojen perusteella kaivospiirin alueella korkein pohjaveden taso on avolouhoksen ja primääriliuotuskentän välissä sijaitsevassa kalliopohjavesiputkessa P16, jossa pohjaveden korkeus on noin +251. Pohjaveden virtaussuunta on pisteeltä P16 itään kohti avolouhosta ja länteen kohti primääriliuotuskenttää. Primääriliuotuskentän eteläosassa pohjaveden korkeus laskee tarkkailupisteeltä P9 kohti pistettä P8 ja alin pinnankorkeus on kentän länsireunalla pisteessä P7, missä pohjaveden korkeus on noin +209. Tehdasalueella tarkkailupisteessä P1 pohjaveden korkeus on noin +221 (Kuva 5-1).



Kuva 5-1 Pohjaveden korkeus tehtaaseen ja primääriliuotuskentän alueella. Putket P7, P8 ja P9 on uusittu alkuvuodesta 2015.

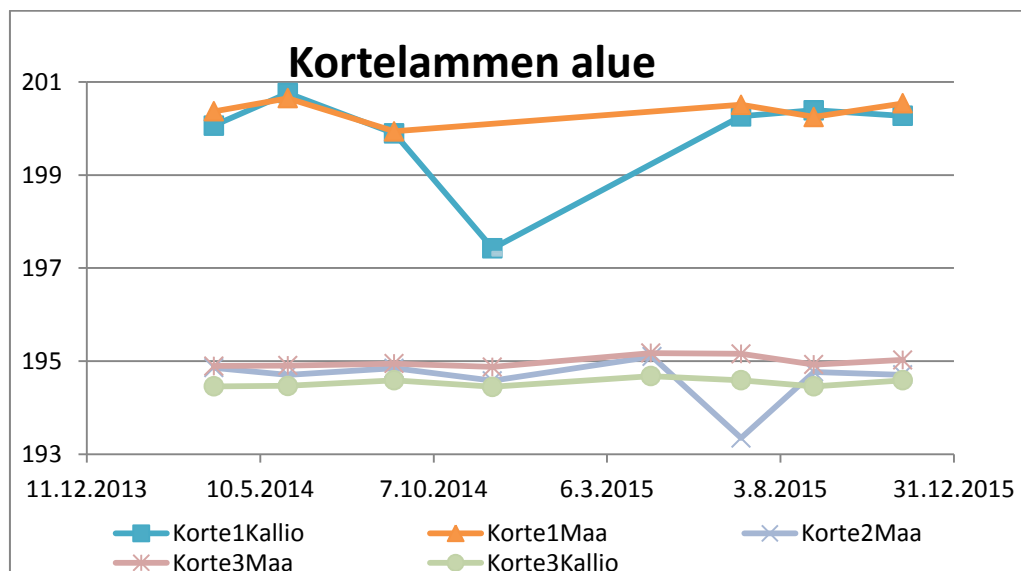
³ STM 401/2001 . Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

Kipsisakka-altaiden ympäristössä pohjaveden korkeus on alemmalla tasolla kuin tehdasalueella. Pinnankorkeushavaintojen perusteella pohjavesi on tasolla +213...+215 altaiden pohjois- ja länsipuolella sijaitsevilla tarkkailupisteissä R0, Kipsi1 ja Kipsi2 ja altaiden eteläpuolella pohjavesi on tason +212 alapuolella. Kortelamman pohjoispuolella vedenpinta on noin +207 tarkkailupisteessä Kipsi3 (Kuva 5-2).



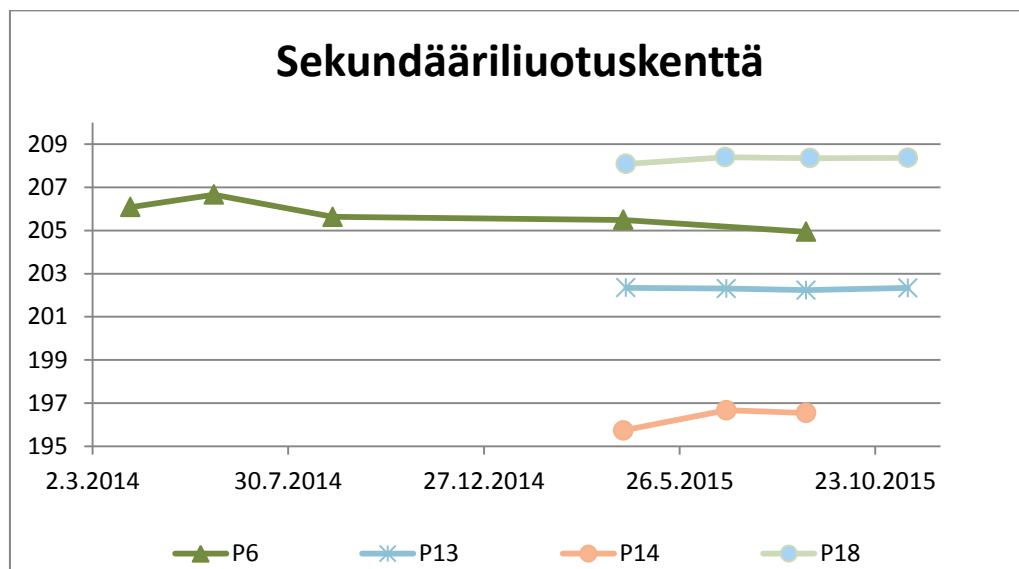
Kuva 5-2 Pohjaveden korkeus kipsisakka-altaiden ympäristössä

Kortelamman alueen länsireunalla tarkkailupisteissä Korte1Maa ja Korte1Kallio pohjaveden korkeus on noin +200. Pohjaveden virtaussuunta on kohti etelää ja tarkkailupisteitä Korte2 ja Korte3 (Kuva 5-3). Pohjavesi purkautuu kaivospiirin alueelta Ylä-Lumijärveen, jonka vedenpinnan korkeus on noin +191.



Kuva 5-3 Pohjaveden korkeus Kortelamman länsipuolella

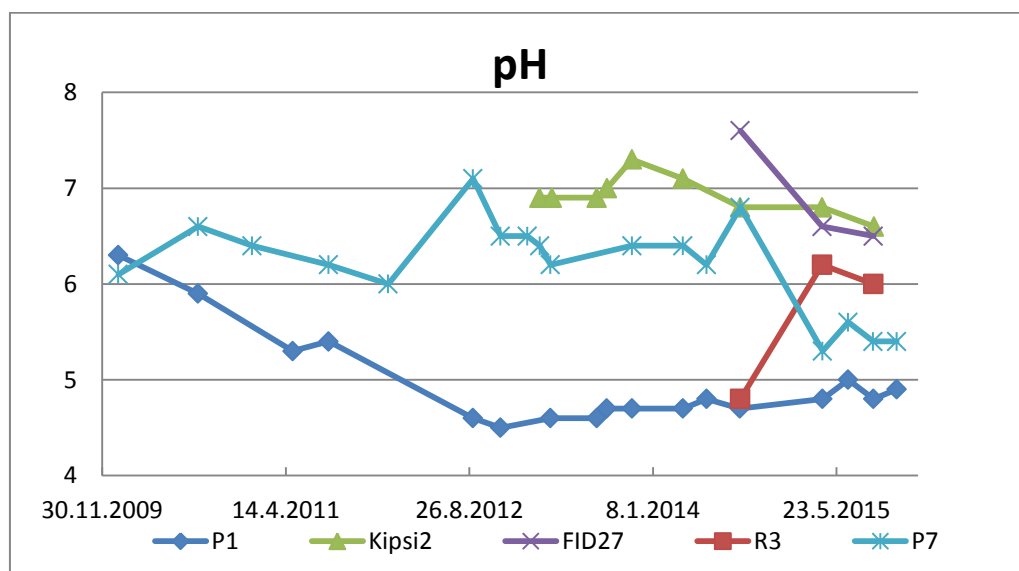
Kuusilammen avolouhoksen ympäristössä pohjaveden virtaussuunta on paikallisesti kääntynyt kohti avolouhosta. Tarkkailuputkessa P18 pohjaveden korkeus on noin +208. Avolouhoksen luoteispuolella pohjaveden päävirtaussuunta on sekundääriliuotuskentän alueella kohti pohjoista ja tarkkailupistettä P14, jossa pohjaveden korkeus on noin +196. Pohjavesi purkautuu luontaisesti pohjoispuolen pintavesialtaisiin, joiden vedenpinta on tason +200 alapuolella.



Kuva 5-4 Pohjaveden korkeus sekundääriliuotuskentän alueella

5.2 Pohjaveden laatu kaivospiirin alueella

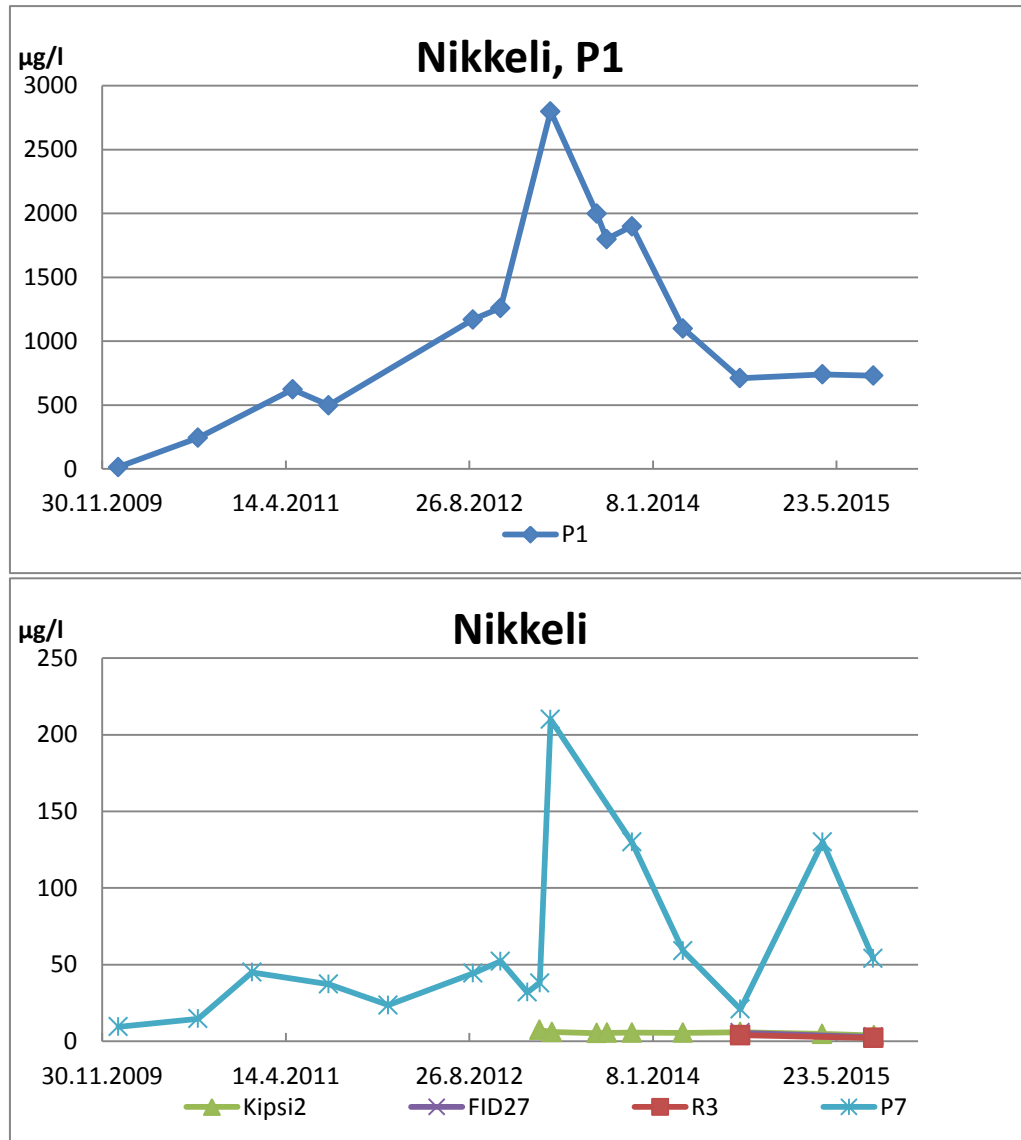
Tehdasalueella sijaitsevassa tarkkailuputkessa P1 pohjavesi on hapanta ja vuoden 2015 vesinäytteissä oli veden pH 4,8...5. Primääriliuotuskentän länsireunalla sijaitseva tarkkailuputki P7 korvattiin uudella havaintoputkella vuonna 2015 ja uudesta putkesta otettu vesinäyte oli selvästi happamampi, pH 5,3...5,6 verrattuna vanhasta putkesta P7 otettuihin näytteisiin, joissa happamuuden vaihteluväli oli pH 6...7,1. Uusien tarkkailuputkien P8 ja P9 vesinäytteet olivat emäksisiä, pH 7,3...9. Tarkkailuputkessa P16 oli veden pH 6,6...7. Lievää happamoitumista on havaittavissa tehdasalueen länsipuolella tarkkailupisteessä Kipsi2, pH 6,6...6,8 ja FID27, pH 6,5...6,6 (Kuva 5-5).



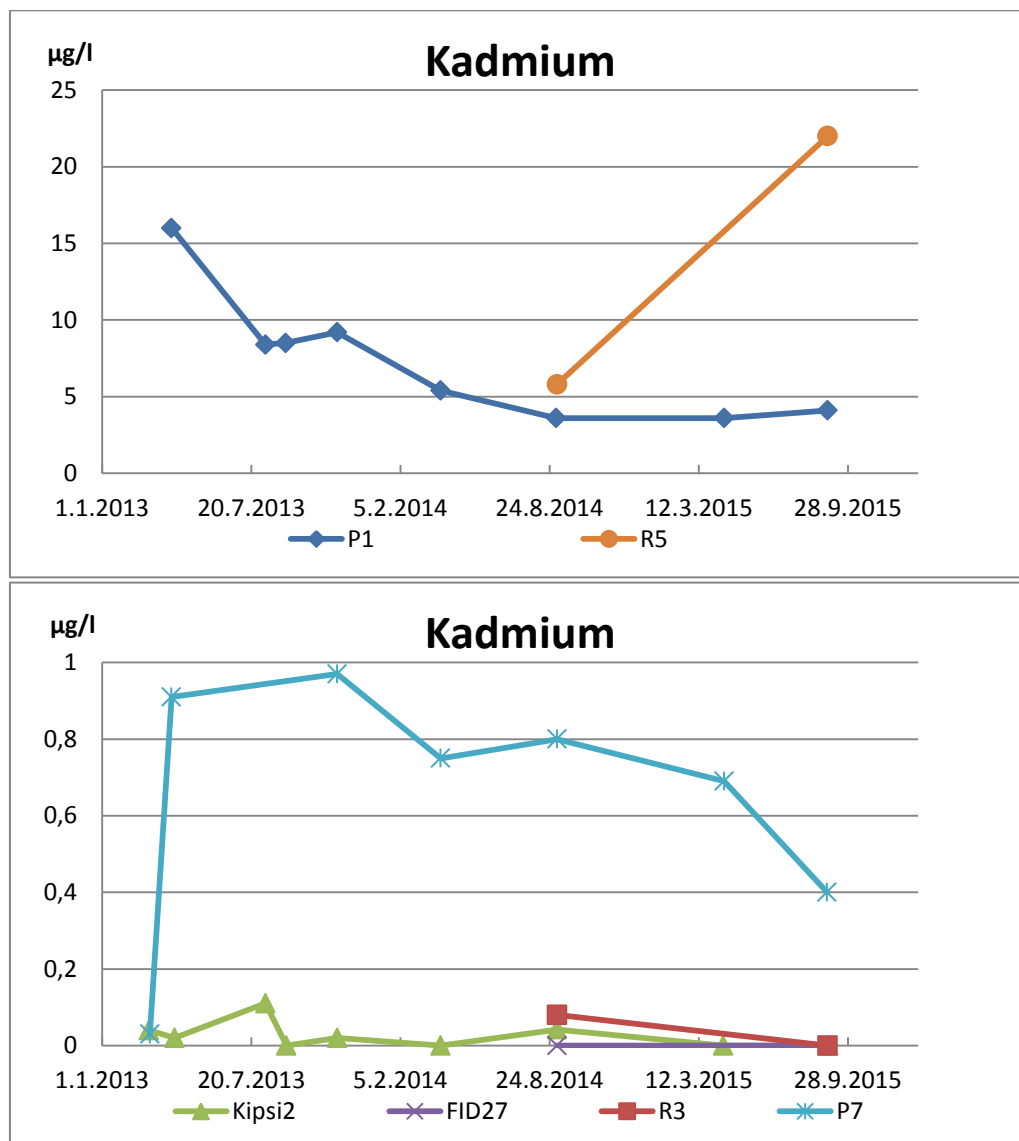
Kuva 5-5 Pohjaveden pH-arvot tehtaan ja primääriliuotuskentän alueella

Pohjaveden metallipitoisuudet olivat korkeimmat tehdasalueella, missä tarkkailupisteestä P1 otetuissa vesinäytteissä liuenneiden metallien (Cd 4,1 µg/l, Co 25 µg/l, Ni 740 µg/l, Zn 770 µg/l) pitoisuudet olivat jopa yli kymmenkertaisia verrattuna alueen muihin tarkkailupisteisiin. Nikkelin (54...130 µg/l) ja kadmiumin (0,4...0,69 µg/l) pitoisuudet olivat selvästi koholla tarkkailupisteessä P7, joka on pohjaveden virtaussuunnassa primääriliuotuskentän alapuolella (Kuva 5-6 ja Kuva 5-7). Kadmiumpitoisuus oli tarkkailupisteessä P8 0,037 µg/l ja pisteessä P9 alle määritysrajan (<0,03 µg/l). Pisteissä P8 ja P9 nikkelpitoisuus alitti määritysrajan (<1,0 µg/l). Tehdasalueen

länsipuolen tarkkailupisteissä Kipsi2 ja FID27 liuenneiden metallien pitoisuustaso on matala ja pitoisuuden vaihtelu vähäistä: Ni <5 µg/l, Cd <0,03 µg/l, Co ≤2 µg/l, Zn ≤90 µg/l. Pohjaveden uraanipitoisuus oli tehdasalueen ja primääriliuotuskentän tarkkailupisteissä 0,11...2,9 µg/l.



Kuva 5-6 Pohjaveden nikkelpitoisuus tehtaan ja primääriliuotuskentän tarkkailupisteissä.



Kuva 5-7 Pohjaveden kadmiumpitoisuus tehtaan ja primääriliuotuskentän tarkkailupisteissä.

Pohjaveden sulfaattipitoisuus oli vuonna 2015 tarkkailupisteessä P1 380...460 µg/l ja pisteessä P7 66...89 mg/l. Primääriliuotuskentän eteläpuolella ja pohjaveden virtaussuunnassa pisteen P7 yläpuolella pitoisuus oli alempi pisteissä P8 37...42 mg/l ja P9 3,1...3,4 mg/l. Pohjaveden virtaussuunnassa alapuolella, Kortelammen pohjoispuolen tarkkailupisteessä R5 todettu korkein sulfaattipitoisuus oli 23 000 mg/l ja metallipitoisuudet olivat arseenia lukuun ottamatta selvästi korkeammat kuin vuoden 2014 tarkkailunäytteessä. Veden pH oli 3,9 (v. 2014 pH 4,2).

Kortelammen alueen tarkkailuputken R5 vedenlaadussa havaitaan patoaltaassa varastoidun metallipitoisen veden vaikutus. Kadmiumin, kobolttin, kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat suurempia kuin riskiperusteisena suosituksena esitetyt pohjaveden laadun vertailuarvot⁴ Taulukko 5-1). Uraanipitoisuus oli syyskuussa 2015 otetussa näytteessä R5 poikkeuksellisen korkea 190 µg/l. WHO:n ohjeellinen raja-arvo talousveden uraanipitoisuudelle on 30 µg/l.

⁴ Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014. Taulukko 3, s. 87

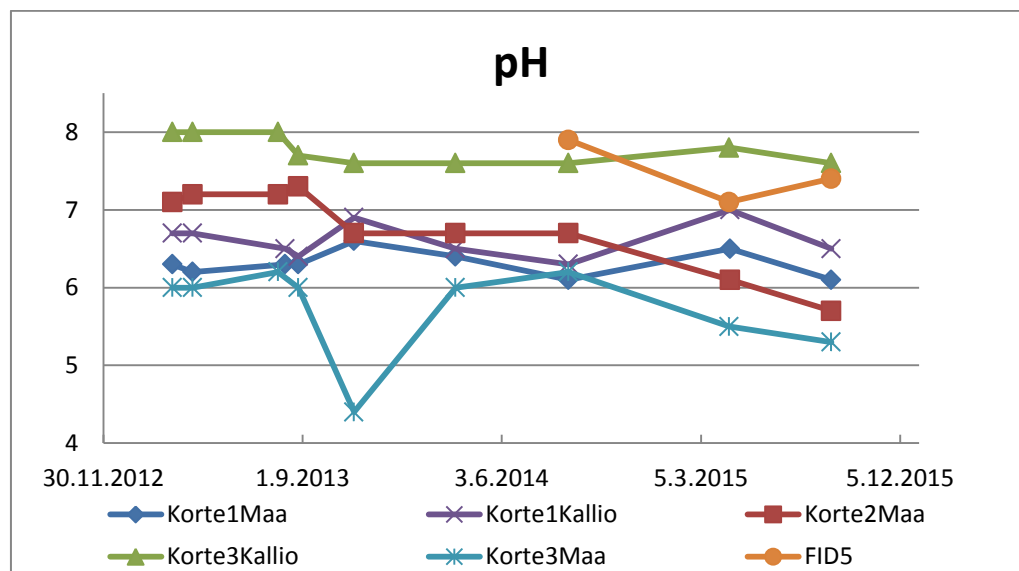
Taulukko 5-1 Pohjaveden metallipitoisuudet pisteessä R5 ja Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 mukainen vertailuarvo

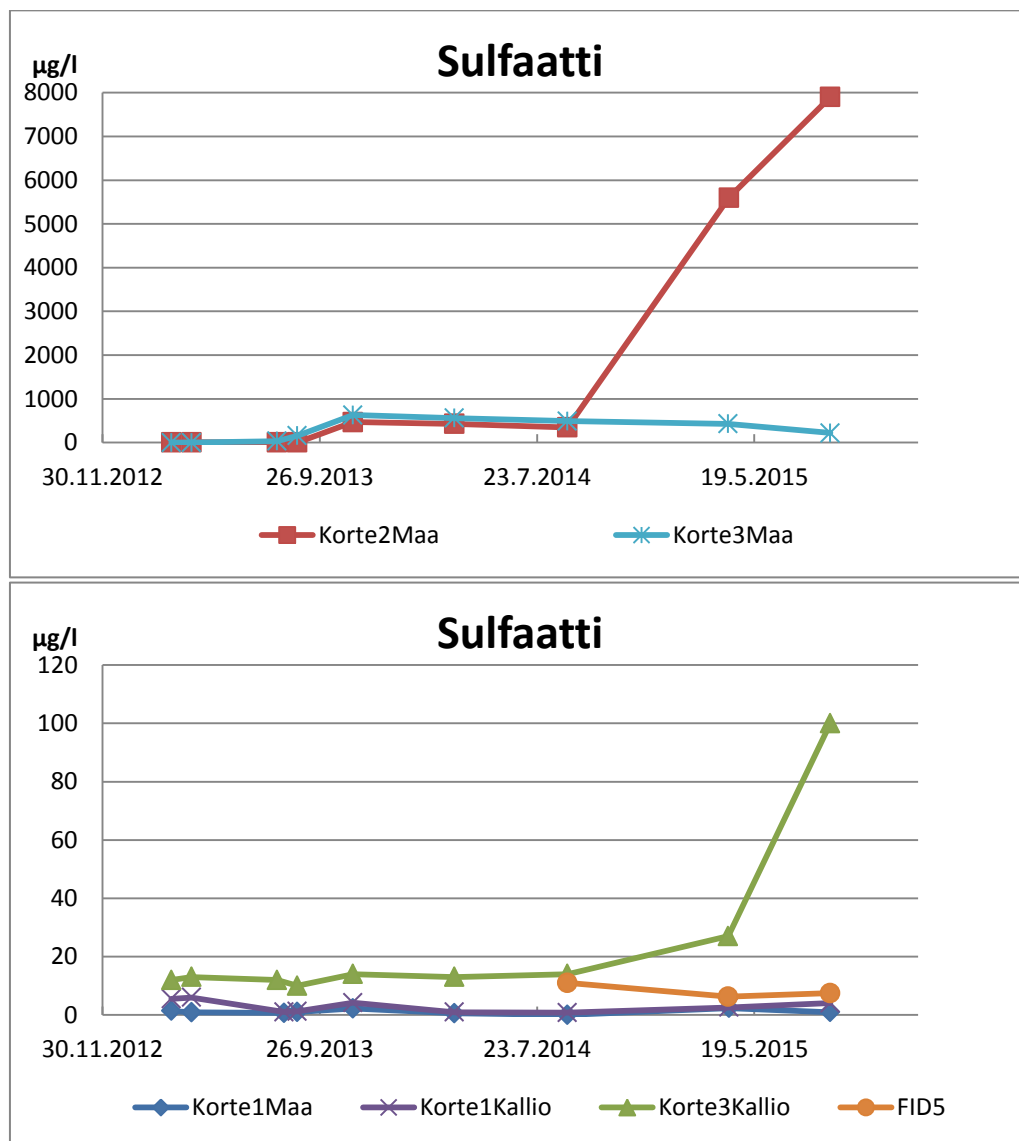
	Cd (µg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)	Zn (µg/l)
OH 6/2014 vertailuarvo	3	5	2 000	70	1 500
R5	22	2 100	7 000	12 000	60 000

Vuoden 2015 aikana Kortelammen länsipuolella sijaitsevista maapohjaveden tarkkailupisteistä Korte2Maa (pH 5,7...6,1) ja Korte3Maa (pH 5,3...5,5) oli havaittavissa happamoitumistrendi (Kuva 5-8). Sulfaattipitoisuus nousi Kortelammen länsipuolen tarkkailupisteissä Korte2Maa 5 600...7 900 mg/l ja Korte3Kallio 27...100 µg/l (Kuva 5-9).

Nikkelin, kobolttin ja alumiinin pitoisuudet olivat vuonna 2015 selvästi aikaisempia havaintoja korkeampia tarkkailupisteissä Korte1Maa (Ni 4,9...8,1 µg/l, Co 2,4...3,5 µg/l, Al 2 400 µg/l), Korte1Kallio (Ni 5,9...11 µg/l, Co 3...9,2 µg/l, Al 2 200...7 100 µg/l) ja Korte2Maa (Ni 730...1 100 µg/l, Co 35...47 µg/l, Al 130...1 700 µg/l). Vähäisempi nousu on havaittavissa tarkkailupisteessä Korte3Kallio, jossa pitoisuudet olivat vuonna 2015: Ni 2...4,4 µg/l, Co 0,64...0,78 µg/l, Al 410...520 µg/l. Korte3Maa pitoisuudet (Ni 64...120 µg/l, Co 26...55 µg/l, Al 1700...3400 µg/l) olivat samalla tasolla vuoteen 2014 verrattuna.

Pohjaveden uraanipitoisuus oli aikaisempien vuosien tasolla tarkkailupisteissä Korte3Kallio (5,7...8 µg/l) ja Korte3Maa (0,39...0,78 µg/l). Uraanipitoisuus kohosi vuonna 2015 edellisen vuoden määrittäysrajan (0,1 µg/l) alittavasta pitoisuudesta pisteissä Korte1Kallio (1,4...3,3 µg/l), Korte1Maa (1...1,3 µg/l) ja Korte2Maa (0,15...0,35 µg/l).

**Kuva 5-8 Veden pH Kortelammen tarkkailupisteissä.**

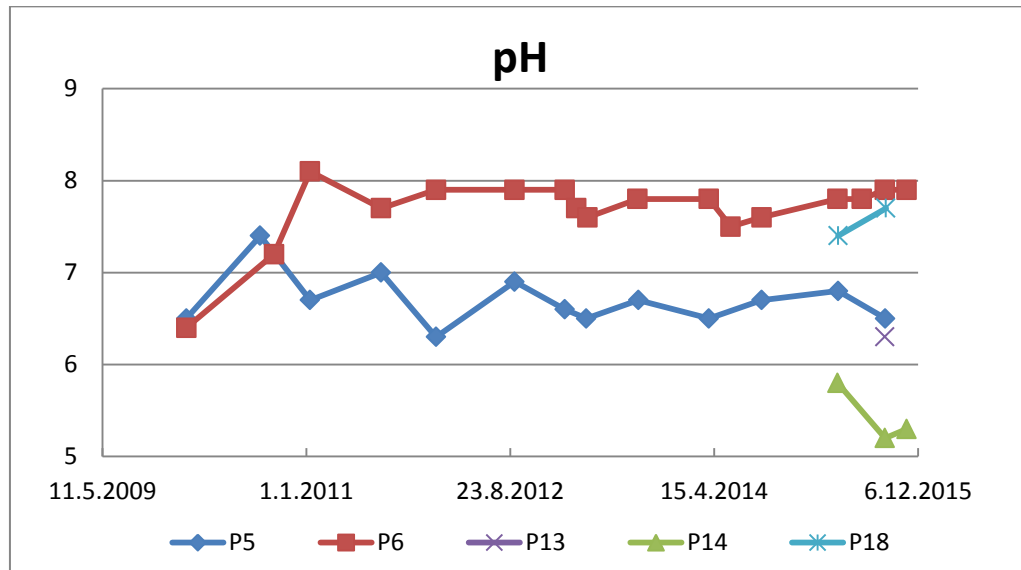


Kuva 5-9 Sulfaattipitoisuus Kortelammen tarkkailuputkissa

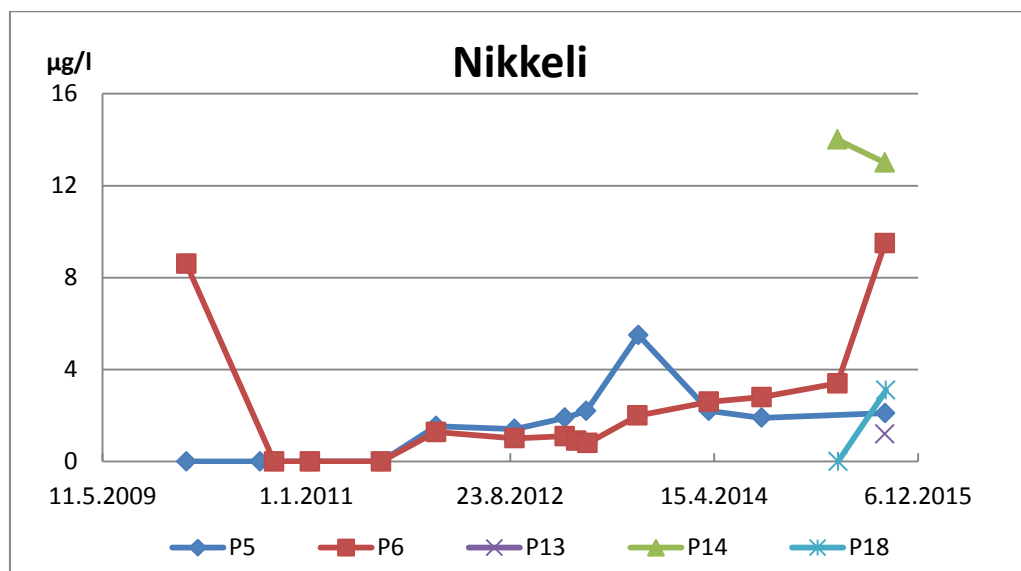
Kipsisakka-altaiden pohjoispuolella (Kipsi1, R0) pohjavesi oli lievästi hapanta, pH 6,2...6,4, ja eteläpuolella, pohjaveden virtaussuunnassa altaiden alapuolella (FID27, FID3, Kipsi3), pohjaveden happamuus oli lähellä neutraalia, pH 6,5...6,9. Sulfaattipitoisuus oli kaikissa altaan ympäristön tarkkailupisteissä (Kipsi1, Kipsi2, Kipsi3, FID3, FID27, R0) matala, alle 8 mg/l.

Pohjavesi oli hapetonta (<1 mg/l O₂) lukuun ottamatta altaiden pohjoispuolen tarkkailupistettä Kipsi1 (2...3 mg/l O₂). Tarkkailupisteissä, joissa happea oli niukasti, oli liuenneen raudan pitoisuus pohjavedessä korkea, 490...22 000 µg/l. Altaiden ja tehdasalueen väliin sijoittuvassa tarkkailupisteessä Kipsi2 sekä raudan (8 100 µg/l) että mangaanin (1 600 µg/l) pitoisuudet olivat korkeat. Muiden tutkittujen metallien (Al, As, Cd, Co, Cu, Ni, Zn) liukoiset pitoisuudet kipsisakka-altaiden tarkkailupisteissä olivat pieniä. Uraanipitoisuus kipsisakka-altaiden tarkkailupisteissä oli <0,1...0,56 µg/l.

Sekundääriliuotuskentän pohjoispuolella sijaitsevassa tarkkailupisteessä P6 vesi oli emäksistä, pH 7,8...7,9, ja veden nikkelipitoisuus (3,4...9,5 µg/l) oli noussut vuodesta 2014 (2,6...2,8 µg/l). Kentän pohjoispuolella uudessa tarkkailupisteessä P14, nikkelipitoisuus oli 13...14 µg/l, ja vesi oli selvästi hapanta, pH 5,2...5,7 (Kuva 5-10 ja Kuva 5-11). Sekundääriliuotuskentän alueen pohjaveden happipitoisuus vaihteli heikosta hyvään (1,7...8,1 mg/l) pisteissä P6 ja P14. Pisteissä P5, P13 ja P18 pohjavesi oli hapetonta.

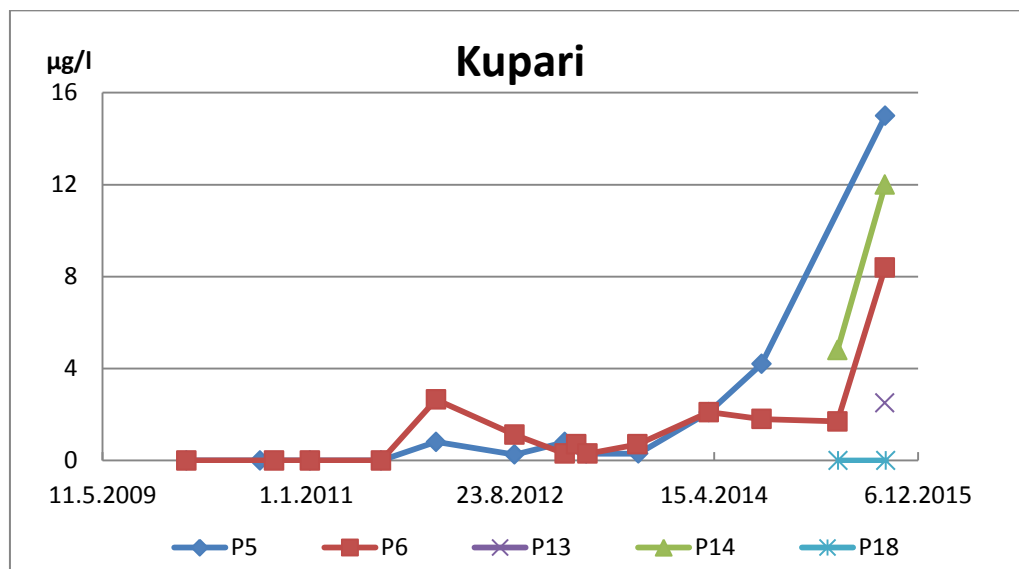


Kuva 5-10 Sekundääriliuotuskentän alueen pohjavesinäytteiden pH.



Kuva 5-11 Sekundääriliuotuskentän alueella pohjaveden nikkelpitoisuus on noussut pisteessä P6.

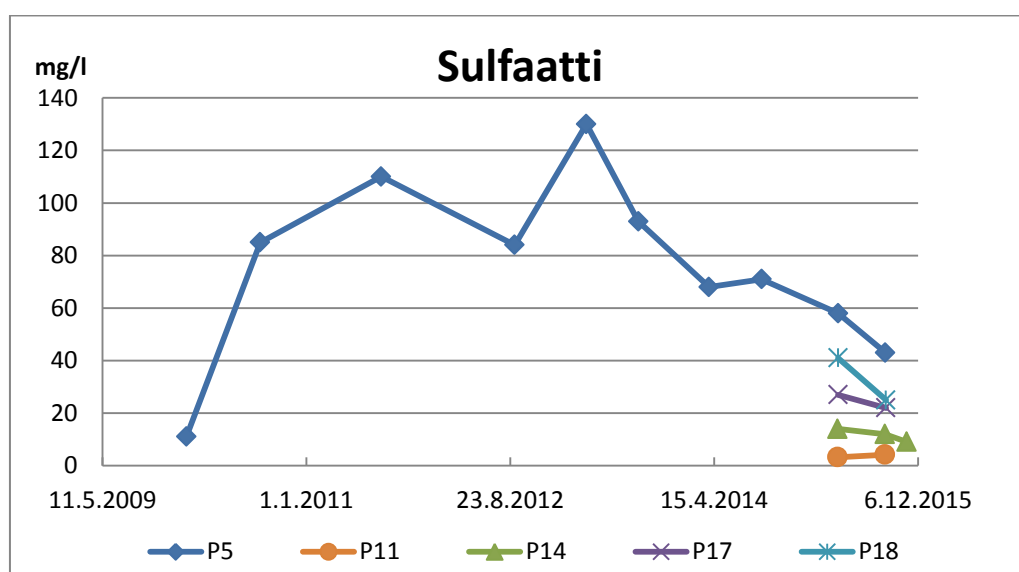
Liukoisen kuparin pitoisuus oli syksyllä otetuissa sekundääriliuotuskentän pohjavesinäytteissä P5, P6 ja P14 aikaisempiin havaintoihin ($\leq 4,8 \mu\text{g/l}$) verrattuna selvästi korkeampi, $8,4\text{--}15 \mu\text{g/l}$ (Kuva 5-12). Kobolttin pitoisuus oli pisteen P6 syksyn näytteessä viisinkertainen ($5,4 \mu\text{g/l}$) verrattuna aikaisempiin tuloksiin ($< 0,05 - 1,1 \mu\text{g/l}$) ja uudessa tarkkailupisteessä P14 pitoisuus oli $5,5 \mu\text{g/l}$. Muissa tarkkailupisteissä (P5, P13 ja P18) kobolttipitoisuudet olivat pienempiä, $< 0,5\text{--}2,6 \mu\text{g/l}$. Uraanipitoisuus oli sekundääriliuotuskentän tarkkailupisteissä $< 0,1\text{--}0,96 \mu\text{g/l}$.



Kuva 5-12 Pohjaveden kuparipitoisuus kohosi vuonna 2015 sekundääriliuotuskentän tarkkailupisteissä.

Kuusilammen avolouhoksen ympäristöön asennetuista uusista pohjaveden tarkkailuputkista P11, P17 ja P18 vedenlaatua on tutkittu kaksi kertaa. Avolouhoksen itäpuolella, suunnitellulla sivukiven läjitysalueella sijaitsevassa tarkkailupisteessä P11 pohjavesi oli hapanta (pH 5,8...5,9), veden happipitoisuus oli hyvä (7,5...12,4 mg/l) ja liuennan raudan (64...260 µg/l) ja mangaanin (4,8...6,7 µg/l) pitoisuudet vähäisiä.

Ruhjetulkinnan perusteella arvioituihin rikkonaisuusvyöhykkeisiin sijoitetut putket asennettiin avolouhoksen kaakkoispuolelle (P17) ja luoteispuolelle (P18). Tarkkailupisteessä P17 pohjavesi oli hapanta (pH 5,8...6,4) ja liuennan kadmiumin (4,2...24 µg/l), nikkelin (22...31 µg/l) ja kuparin (23...38 µg/l) pitoisuudet olivat selvästi korkeammat kuin avolouhoksen luoteispuolen tarkkailupisteessä P18. Tarkkailupisteissä P17 ja P18 sulfaattipitoisuus oli hieman koholla (22...41 mg/l), mutta pitoisuus ei merkittävästi poikennut alueen muista tarkkailuhavainnoista (Kuva 5-13). Avolouhoksen tarkkailupisteissä pohjaveden uraanipitoisuus oli <0,1...0,89 µg/l.



Kuva 5-13 Pohjaveden sulfaattipitoisuus avolouhoksen ympäristön tarkkailupisteissä.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Terrafamen kaivoksen vuoden 2015 pohjavesitarkkailu toteutettiin vuonna 2014 hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2015 asennettiin yhdeksän uutta pohjaveden tarkkailuputkea, joista osa korvaa vanhoja tarkkailupisteitä. Uudet tarkkailuputket sisältyvät voimassa olevaan tarkkailuohjelmaan.

Pohjavesitarkkailuun kuuluvat yksityiset talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin läheisyydessä. Kaivojen vedenlaatua on tarkkailtu vuodesta 2008 alkaen. Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaan sisältyvä porakaivo Nuasjärven Lamposaareissa lisättiin tarkkailuun vuonna 2015.

Talousvesikaivoissa ei havaittu normaalista vaihtelusta poikkeavia pitoisuusmuutoksia. Kaivojen vedenlaatu täytti tutkituilta osin talousveden laatuvaatimukset. Laatusuosituksen mukainen raudan tai mangaanin enimmäismäärä ylittyi Hakorannan, Lamposaaren ja Myllyniemen talousvesikaivoissa, joissa vesi oli lähes hapetonta. Talousvesikaivojen tarkkailun perusteella ei havaittu kaivostoiminnan vaikuttaneen pohjaveden laatuun tai määrään. Kaivovesinäytteissä todetut pienet metallipitoisuudet johtuvat paikallisista geologisista olosuhteista.

Kaivospiirin alueella pohjavesitarkkailussa havaittiin vedenlaadun muutoksia Kortelammen alueen tarkkailupisteissä, joissa pohjavedessä on havaittavissa happamoitumistrendi ja sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat nousseet. Erityisesti tarkkailupisteessä R5 vesi oli hapanta ja metalleista kadmiumin, koboltin, kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat suurempia, kuin riskiperusteisena suosituksena esitetyt pohjaveden laadun vertailuarvot. Vedenlaatu on heikentynyt kipsisakka-altaan vuodon seurauksena maaperään joutuneen happaman ja metallipitoisen veden sekä Kortelammen altaan pinnankorkeuden vaihtelun vaikutuksesta.

Tehdasalueella pisteessä P1 pohjavesi on selvästi hapanta ja metallipitoisuudet ovat muita tarkkailupisteitä korkeammat. Vuoden 2015 tarkkailuhavaintojen perusteella tehdasalueen metallipitoisuudet (Ni, Cd) ovat laskeneet. Pohjaveden metallipitoisuuksien aleneminen on nähtävissä myös primääriliuotuskentän uusituissa tarkkailupisteissä P7, P8 ja P9.

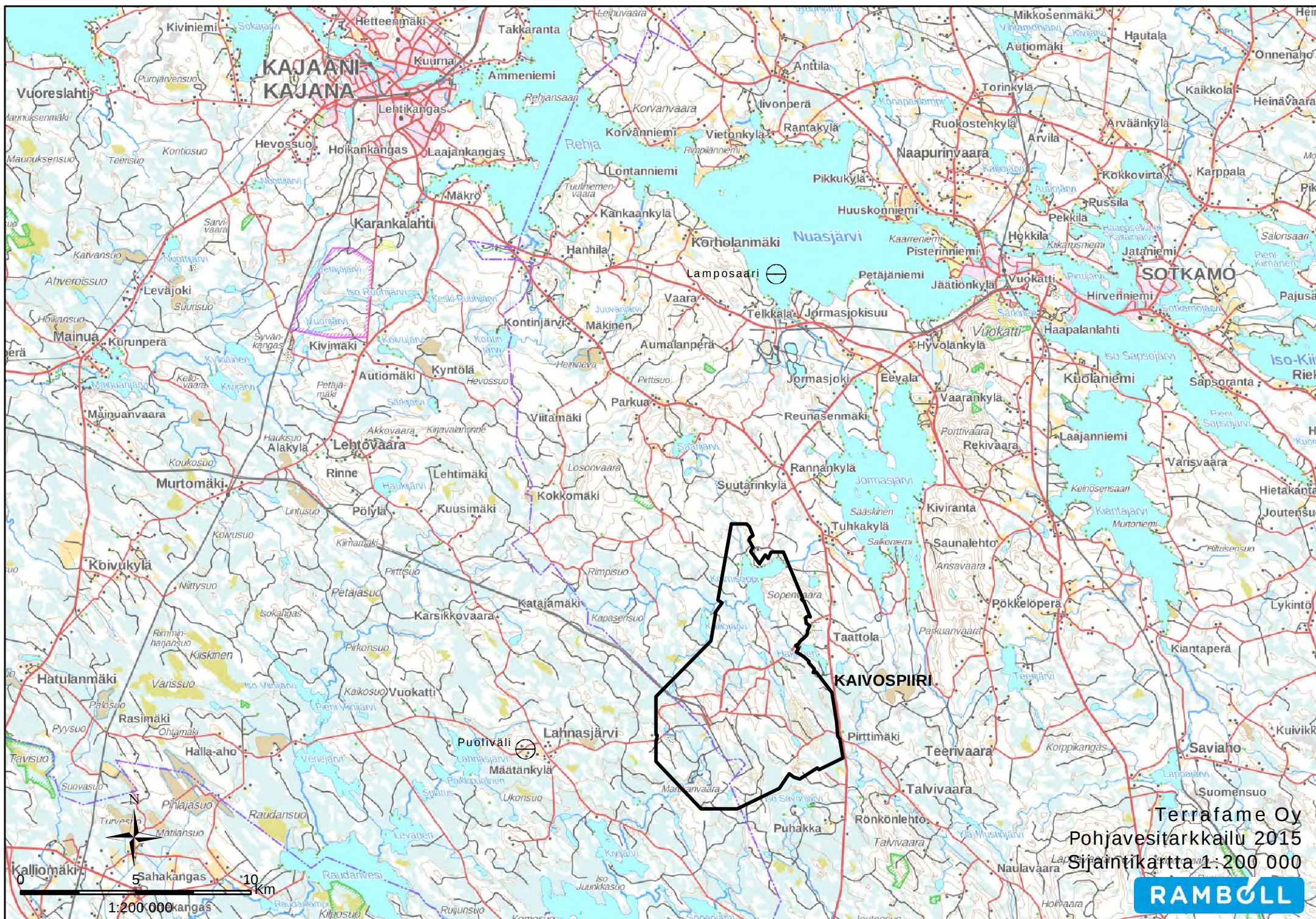
Sekundääriliuotuskentän tarkkailupisteissä pohjaveden metallipitoisuudet nousivat aikaisempien vuosien tarkkailuhavaintoihin verrattuna. Sekundääriliuotuskentän pohjoispuolelle asennettiin vuonna 2015 tarkkailuputket P13 ja P14. Pohjaveden virtaus suuntautuu liuotuskentältä kohti pistettä P14, jossa vesi on hapanta ja metallipitoisuudet ovat hieman kohonneet.

Kuusilammen avolouhoksessa on varastoitu happamia vesiä ($\text{pH} < 4$), joiden metallipitoisuus on korkea. Veden varastointi on tarkkailuhavaintojen perusteella voinut vaikuttaa pohjaveden laatuun avolouhoksen kaakkoispuolella tarkkailupisteessä P17, missä vesi on lievästi hapanta ja liuenneiden metallien pitoisuudet kohonneet. Avolouhoksen luoteispuolella vaikutusta ei tarkkailutulosten perusteella ollut havaittavissa. Pohjaveden virtaussuunta on kohti avolouhosta, mikä vähentää varastoitavien vesien sekoittumista ympäristöön, mutta veden kulkeutuminen kalliora-koilun suunnassa on mahdollista.

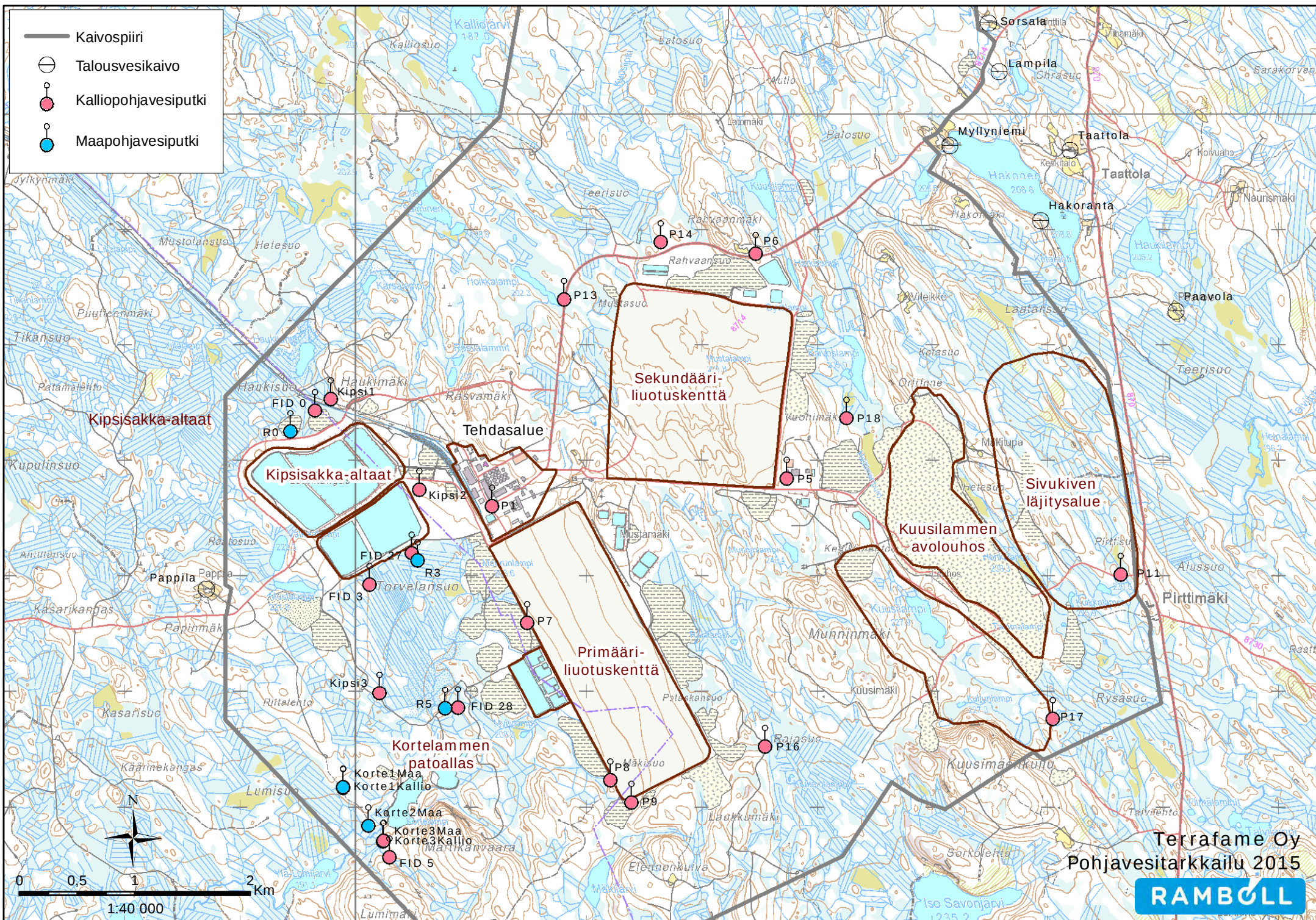
Kaivostoiminnan vaikutus on havaittavissa kaivospiirin alueella pohjaveden kohonneina metallipitoisuuksina. Pohjavesitarkkailutulosten vertailuarvona käytettyjen riskiperusteisten haitta-ainepitoisuuksien ylityksiä havaittiin tehdasalueen ja Kortelammen alueen välisellä alueella. Sekundääriliuotuskentän alueella sekä Kuusilammen avolouhoksen kaakkoispuolella todettiin kohonneita metallipitoisuuksia.

Tarkkailua jatketaan vuonna 2016 voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuun sisällytetään Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaan kuuluvat tarkkailuputket ja vedenottamot.

LIITE 1
TALOUSVESIKAIVOJEN JA POHJAVESIPUTKIEN SIJAINNIKARTAT



- Kaivospiiri
- Talousvesikaivo
- Kalliopohjavesiputki
- Maapohjavesiputki



Terrafame Oy
Pohjavesitarkkailu 2015

RAMBOLL











LIITE 2
TALOUSVESIKAIVOT – ANALYYSITULOKSET 2014 - 2015

Ottopaikka	Ottopäivä	Kallioperän laatu	Kaivotyyppi	Veden- pinnan taso (N60) m	Haju Kenttät.	Lämpötila Kenttäh. °C	Sameus NTU	Väriluku mg Pt/l	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Happi (O2) mg/l	CODMn mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Nitraatti (NO3) µg/l	Nitriitti (NO2) µg/l	Ammonium (NH4) µg/l
STM 461/2000 STMp 74/1994 laatuvaatimus STM 461/2000 laatuvaatimus STM 461/2000 laatusuositus STM 401/2001 laatuvaatimus STM 401/2001 laatusuositus Lähteet ja lähdekaivot *) Moreeni, kuilukaivot *) Porakaivot *)									6,5-9	250						11000	150	500
							1		6,5-9	250			5	250		11000	150	
							1	5	6,5-9	250			5	100		11000	150	
								<5	6,4	7	0,3					1000		
								10	6,5	16,8	0,76					2900		
								<5	7,6	7,8	1,7					200		
Hakoranta	3.6.2014	Mustaliuske	porakaivo			6,3	20	20	7,4	21	0,89	1,3	0,58	0,77	48	<1000	<7	29
Hakoranta	2.9.2014	Mustaliuske	porakaivo			8,8	31	60	6,8	18	0,61	0,3	<0,50	0,66	52	<1000	<7	39
Hakoranta	16.4.2015	Mustaliuske	porakaivo		hajuton	3,9	23	35	7,5	20	0,91	0,6	<0,50	0,79	46	<20	<7	40
Hakoranta	31.8.2015	Mustaliuske	porakaivo		hajuton	6,3	19	90	7,3	20	0,85	1	<0,50	0,77	48	<20	<7	40
Lampila	1.4.2014	Kiilleliuske	kuilukaivo	226,48		-	0,69	7,5	6,9	12	0,84	7,8	3,4	4,1	15	3000	<7	35
Lampila	2.9.2014	Kiilleliuske	kuilukaivo			10,2	0,5	7,5	6,9	20	1,5	7,6	2,1	2,5	14	5700	95	180
Lampila	16.4.2015	Kiilleliuske	kuilukaivo		hajuton	1,7	0,2	5	7,1	12	0,84	7,8	1,8	2,1	11	3500	< 7	18
Lampila	31.8.2015	Kiilleliuske	kuilukaivo	226,72	hajuton	11,6	0,3	10	6,7	15	1,2	3,7	3,3	0,79	13	780	< 7	<6
Myllyniemi	1.4.2014	Kiilleliuske	hetekaivo	210,62		1,4	0,8	15	6,6	14	0,71	4,5	3,7	3,1	27	5400	<7	<6
Myllyniemi	2.9.2014	Kiilleliuske	hetekaivo			10	0,58	20	6,4	13	0,65	4,1	5,1	0,56	24	2300	<7	7,9
Myllyniemi	16.4.2015	Kiilleliuske	hetekaivo		hajuton	0,5	0,45	15	6,3	13	0,38	8,4	4,3	1,2	28	8900	<7	<6
Myllyniemi	31.8.2015	Kiilleliuske	hetekaivo	210,66	hajuvirhe	10,6	1,8	45	6,4	12	0,65	1,4	6,5	<0,50	18	850	15	39
Paavola	2.4.2014	Mustaliuske	kuilukaivo	206,84		2	0,46	<5	5,8	5,1	0,064	12,9	<0,50	1,2	11	5300	<7	<6
Paavola	2.9.2014	Mustaliuske	kuilukaivo			11,2	0,46	<5	5,7	6,4	0,12	10	0,59	1,8	13	5400	<7	6,2
Paavola	16.4.2015	Mustaliuske	kuilukaivo		hajuton	1,2	0,85	<5	6,1	7,3	0,16	13	<0,50	1,8	14	8100	<7	<6
Paavola	31.8.2015	Mustaliuske	kuilukaivo	206,78	hajuton	10,9	0,3	<5	5,9	6,3	0,17	9,4	<0,50	1,7	13	3600	<7	<6
Pappila	1.4.2014	Arkeeinen	hetekaivo			3	2,5	<5	6,3	3,6	0,19	10,3	1,6	2,4	4,1	2200	<7	<6
Pappila	2.9.2014	Arkeeinen	hetekaivo			6,5	<0,20	<5	5,9	3,2	0,15	8	<0,50	0,9	4,1	1400	<7	<6
Pappila	16.4.2015	Arkeeinen	hetekaivo		hajuton	3,8	3,8	<5	6,2	3,4	0,17	9,8	1,6	1	3,7	1500	<7	<6
Pappila	31.8.2015	Arkeeinen	hetekaivo		hajuton	5,5	<0,20	<5	6,1	3,5	0,19	8,7	<0,50	0,8	3,8	1500	<7	<6
Puoliväli	1.4.2014	Arkeeinen	porakaivo			8,1	<0,20	<5	6,5	13	0,68	5,8	<0,50	14	5,2	8200	<7	<6
Puoliväli	2.9.2014	Arkeeinen	porakaivo			6,7	<0,20	<5	6,3	13	0,59	5,8	<0,50	14	5,3	8100	<7	<6
Puoliväli	16.4.2015	Arkeeinen	porakaivo		hajuton	6,8	<0,20	<5	6,4	13	0,59	5,2	<0,50	15	5,3	7800	<7	<6
Puoliväli	2.9.2015	Arkeeinen	porakaivo		hajuton	9,6	<0,20	<5	6,6	13	0,6	8	<0,50	13	4,9	7800	<7	7

Ottopaikka	Ottopäivä	Alumiini (Al), µg/l	Antimoni (Sb), µg/l	Arseeni (As), µg/l	Elohopea (Hg) µg/l	Kadmium (Cd), µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co), µg/l	Kromi (Cr), µg/l	Kupari (Cu), µg/l	Lyijy (Pb), µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn), µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni), µg/l	Rauta (Fe), µg/l	Seleen (Se) µg/l	Sinkki (Zn), µg/l	Uraani (U), µg/l	Formi ium µg/l	Vanadiini (V), µg/l
STM 461/2000			5	10	1	5				50	2000	10		50	200000	20	200	10				
STMp 74/1994 laatuvaatimus								100					50000						3000			
STM 461/2000 laatuvaatimus				10		5					2000					20						
STM 461/2000 laatusuositus		200												50			200					
STM 401/2001 laatuvaatimus				10		5					2000					20						
STM 401/2001 laatusuositus		200												50			200					
Lähteet ja lähdekaivot *)			0,03	0,13		0,03	1000	6100	0,09	0,3	0,82		1600	5,8	2900	0,5	<30	<0,5	4,8			0,2
Moreeni, kuilukaivot *)			0,05	0,26		0,06	3100	16600	0,18	0,33	3,3	0,13	3500	11,5	6000	1,4	60	<0,5	19,2			0,31
Porakaivot *)			0,03	0,79		<0,02	2500	20500	0,05	<0,02	4,7	0,14	5600	33,7	16300	0,4	50	<0,5	18,7			0,19
Hakoranta	3.6.2014	46	<0,50	<1,0	<0,020	0,073	2200	22000	<0,50	<1,0	24	3,3	5300	65	7600	2,7	1400	<1,0	35	0,27		<1,0
Hakoranta	2.9.2014	<10	<0,50	<1,0	<0,020	0,061	2000	19000	0,53	<1,0	3,8	<0,50	4200	110	5200	11	3800	<1,0	45	0,22		<1,0
Hakoranta	16.4.2015	30	<0,50	<1,0	<0,020	0,042	2100	20	<0,50	<1,0	8	1,1	5000	65	7400	3,7	2200	<1,0	82	0,14		<1,0
Hakoranta	31.8.2015	<10	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	2100	19	<0,50	<1,0	3,1	<0,50	4700	77	7300	2,5	1900	<1,0	22	0,12		<1,0
Lampila	1.4.2014	45	<0,50	<1,0	<0,050	0,041	1900	17000	<0,50	<1,0	2,2	<0,50	810	2,4	2000	4,1	34	<1,0	33	<0,10		<1,0
Lampila	2.9.2014	26	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	2700	31000	<0,50	<1,0	2,6	<0,50	700	18	3100	4,3	88	<1,0	68	0,15		<1,0
Lampila	16.4.2015	15	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1900	18000	<0,50	<1,0	1,9	<0,50	360	2,3	1600	2,8	29	<1,0	6,8	<0,10		<1,0
Lampila	31.8.2015	35	<0,50	<1,0	<0,020	0,032	2500	24000	<0,50	<1,0	3,2	<0,50	700	6,3	2200	6	61	<1,0	21	<0,10		<1,0
Myllyniemi	1.4.2014	92	<0,50	<1,0	<0,050	0,45	4200	20000	1,1	<1,0	11	<0,50	1700	23	2100	23	89	<1,0	110	<0,10		<1,0
Myllyniemi	2.9.2014	110	<0,50	<1,0	<0,020	0,4	5000	19000	1,3	<1,0	14	<0,50	1400	27	2100	20	120	<1,0	83	<0,10		<1,0
Myllyniemi	16.4.2015	150	<0,50	<1,0	<0,020	0,75	1900	16000	4,1	<1,0	12	<0,50	2000	38	2200	40	44	<1,0	170	<0,10		<1,0
Myllyniemi	31.8.2015	190	<0,50	<1,0	<0,020	0,52	3600	15000	7,1	<1,0	14	<0,50	1300	160	1300	33	1200	<1,0	100	0,12		<1,0
Paavola	2.4.2014	200	<0,50	<1,0	<0,050	0,33	720	4400	2,6	<1,0	5,7	<0,50	660	20	970	28	15	<1,0	110	<0,10		<1,0
Paavola	2.9.2014	150	<0,50	<1,0	<0,020	0,48	1700	7000	2,6	<1,0	3,9	<0,50	980	30	2100	35	<10	<1,0	120	<0,10		<1,0
Paavola	16.4.2015	130	<0,50	<1,0	<0,020	0,38	1200	7700	2,3	<1,0	4,8	<0,50	1100	19	2000	39	25	<1,0	100	<0,10		<1,0
Paavola	31.8.2015	180	<0,50	<1,0	<0,020	0,43	1400	5400	2,6	<1,0	5	<0,50	850	25	2100	31	<10	<1,0	120	<0,10		<1,0
Pappila	1.4.2014	69	<0,50	<1,0	<0,050	<0,030	1300	2000	<0,50	<1,0	<1,0	<0,50	1100	2,4	1700	<1,0	48	<1,0	6,4	<0,10		<1,0
Pappila	2.9.2014	16	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1100	1900	<0,50	<1,0	<1,0	<0,50	910	1,8	1700	<1,0	<10	<1,0	<5,0	<0,10		<1,0
Pappila	16.4.2015	12	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1300	1900	<0,50	<1,0	<1,0	<0,50	1000	1,1	1800	<1,0	<10	<1,0	<5,0	<0,10		<1,0
Pappila	31.8.2015	<10	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1300	1900	<0,50	<1,0	<1,0	<0,50	1100	<1,0	1800	<1,0	<10	<1,0	<5,0	<0,10		<1,0
Puoliväli	1.4.2014	97	<0,50	<1,0	<0,050	<0,030	1700	6300	<0,50	<1,0	82	2,5	6200	<1,0	5400	<1,0	<10	<1,0	37	7,3		<1,0
Puoliväli	2.9.2014	130	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1700	6600	<0,50	<1,0	71	2,8	6600	<1,0	5700	1	<10	<1,0	46	8,3		<1,0
Puoliväli	16.4.2015	100	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1700	6600	<0,50	<1,0	110	3,4	6500	<1,0	5700	1,3	<10	<1,0	63	7,5		<1,0
Puoliväli	2.9.2015	87	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	1600	5800	<0,50	<1,0	240	5	5800	4	5000	3,5	14	<1,0	210	5,8		<1,0

Otopaikka	Otopäivä	Kallioperän laatu	Kaivotyyppi	Veden- pinnan taso (N60) m	Haju Kenttät.	Lämpötila Kenttäh. °C	Sameus NTU	Väriluku mg Pt/l	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Happi (O2) mg/l	CODMn mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Nitraatti (NO3) µg/l	Nitriitti (NO2) µg/l	Ammonium (NH4) µg/l
STM 461/2000									6,5-9	250						11000	150	500
STMp 74/1994 laatuvaatimus																		
STM 461/2000 laatuvaatimus																11000	150	
STM 461/2000 laatusuositus							1		6,5-9	250			5	250				
STM 401/2001 laatuvaatimus																11000	150	
STM 401/2001 laatusuositus							1	5	6,5-9	250			5	100				
Lähteet ja lähdekaivot *)								<5	6,4	7	0,3					1000		
Moreeni, kuilukaivot *)								10	6,5	16,8	0,76					2900		
Porakaivot *)								<5	7,6	7,8	1,7					200		
Sorsala	1.4.2014	Kiilleliuske	kuilukaivo			-	<0,20	<5	7,7	17	1,6	6,2	<0,50	2,6	7,8	2900	<7	<6
Sorsala	2.9.2014	Kiilleliuske	kuilukaivo			7,7	<0,20	<5	7,6	17	1,6	4	<0,50	0,78	8,1	1500	<7	<6
Sorsala	16.4.2015	Kiilleliuske	kuilukaivo		hajuton	4,9	0,3	<5	7,6	17	1,5	4,1	<0,50	0,76	7,9	2000	<7	<6
Sorsala	1.9.2015	Kiilleliuske	kuilukaivo		hajuton	8,3	0,33	<5	7,9	18	1,5	6,4	<0,50	0,81	8,5	990	<7	<6
Taattola	1.4.2014	Kvartsiitti	porakaivo			5,1	0,42	<5	7,1	15	1,3	10	0,51	0,79	13	2100	<7	<6
Taattola	2.9.2014	Kvartsiitti	porakaivo			10,6	<0,20	<5	7,1	21	1,8	6,9	<0,50	0,5	18	1800	<7	<6
Taattola	16.4.2015	Kvartsiitti	porakaivo		hajuton	3,5	0,62	<5	6,8	8,9	0,62	10,6	1,6	0,63	9,7	540	<7	<6
Taattola	1.9.2015	Kvartsiitti	porakaivo		hajuton	11,9	0,67	<5	7	16	1,4	6	<0,50	0,54	13	570	<7	<6
Lamposaari	31.8.2015		porakaivo		hajuton	18,6	1,8	20	8,5	34	2,5	1,3	1,9	32	4,7	<20	<7	100
Lamposaari	17.11.2015		porakaivo		hajuton		3,4	15	7,8	34	2,3	3,3	1,9	33	5	<1000	<7	100

Otopaikka	Otopäivä	Alumiini (Al), µg/l	Antimoni (Sb), µg/l	Arseeni (As), µg/l	Elohopea (Hg) µg/l	Kadmium (Cd), µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co), µg/l	Kromi (Cr), µg/l	Kupari (Cu), µg/l	Lyijy (Pb), µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn), µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni), µg/l	Rauta (Fe), µg/l	Seleeni (Se) µg/l	Sinkki (Zn), µg/l	Uraani (U), µg/l	Formium (Fr), µg/l	Vanadiini (V), µg/l
STM 461/2000			5	10	1	5				50	2000	10		50	200000	20	200	10				
STMp 74/1994 laatuvaatimus								100					50000						3000			
STM 461/2000 laatuvaatimus				10		5					2000					20						
STM 461/2000 laatusuositus		200											50				200					
STM 401/2001 laatuvaatimus				10		5					2000					20						
STM 401/2001 laatusuositus		200											50				200					
Lähteet ja lähdekaivot *)			0,03	0,13		0,03	1000	6100	0,09	0,3	0,82		1600	5,8	2900	0,5	<30	<0,5	4,8			0,2
Moreeni, kuilukaivot *)			0,05	0,26		0,06	3100	16600	0,18	0,33	3,3	0,13	3500	11,5	6000	1,4	60	<0,5	19,2			0,31
Porakaivot *)			0,03	0,79		<0,02	2500	20500	0,05	<0,02	4,7	0,14	5600	33,7	16300	0,4	50	<0,5	18,7			0,19
Sorsala	1.4.2014	<10	<0,50	<1,0	<0,050	<0,030	3100	24000	<0,50	<1,0	2,1	<0,50	3300	<1,0	2300	<1,0	<10	<1,0	7	0,35		<1,0
Sorsala	2.9.2014	<10	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	3000	25000	<0,50	<1,0	1,9	<0,50	3600	1,9	2800	<1,0	27	<1,0	<5,0	0,42		<1,0
Sorsala	16.4.2015	95	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	3000	23000	<0,50	<1,0	2,1	<0,50	3300	6,4	2500	<1,0	200	<1,0	5,2	0,41		<1,0
Sorsala	1.9.2015	54	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	2800	22000	<0,50	<1,0	2,3	<0,50	3400	1,9	2600	<1,0	100	<1,0	<5,0	0,4		<1,0
Taattola	1.4.2014	26	<0,50	<1,0	<0,050	0,077	1200	23000	<0,50	<1,0	68	0,51	1600	<1,0	1700	6,2	14	<1,0	64	<0,10		<1,0
Taattola	2.9.2014	25	<0,50	<1,0	<0,020	0,054	1700	35000	<0,50	<1,0	65	0,72	2600	<1,0	2400	4,4	25	<1,0	47	0,21		<1,0
Taattola	16.4.2015	35	<0,50	<1,0	<0,020	0,058	850	13000	<0,50	<1,0	72	1,2	820	1,2	1300	6,1	62	<1,0	51	<0,10		<1,0
Taattola	1.9.2015	19	<0,50	<1,0	<0,020	0,07	1200	23000	<0,50	<1,0	63	0,83	1800	2,9	2100	6,2	24	<1,0	57	0,11		<1,0
Lamposaari	31.8.2015	<10	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	3700	25000	<0,50	<1,0	4,7	<0,50	20000	100	8400	<1,0	250	<1,0	<5,0	0,13		<1,0
Lamposaari	17.11.2015	<10	<0,50	<1,0	<0,020	<0,030	3200	30000	<0,50	<1,0	2,4	<0,50	12000	540	7700	1,5	170	<1,0	<5,0	<0,10		<1,0

*) Backman, B. Lahermo, P., Väisänen, U., Paukola, T., Juntunen, R., Karhu, J., Pullinen, A., Rainio, H. ja Tanskanen, H. 1999.
Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969–1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147- 261 s.
STMp 74/1994: Sosiaali- ja terveysministeriön päätös talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista
STM 461/2000: Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista
STM 401/2001: Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista

LIITE 3
POHJAVESIPUTKET – ANALYYSITULOKSET 2014 - 2015

Ottopaikka	Ottopäivä	Kallioperän laatu	Kaivotyyppi	Veden- pinnan taso (N60) m	Haju	Lämpötila Kenttäh. °C	Redox mV	Sameus NTU	Väriluku mg Pt/l	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Happi (O2) mg/l	Happi (O2) %	CODMn mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Typpi (N), kok. µg/l	Nitraatti (NO3), µg/l	Nitriitti (NO2), µg/l	Ammonium (NH4), µg/l	
Lähteet ja lähdekaivot *)									<5	6,4	7	0,3										1000
Moreeni, kuilukaivot *)									10	6,5	16,8	0,76										2900
Porakaivot *)									<5	7,6	7,8	1,7										200
FID0 FID0	3.9.2014 31.8.2015			214,22	lievä metalli	5,9 5,1	-50	46	40	7,3	24	2,5	0,5	4	1,9	0,93	1,4	50	<1000	<7	9,2	
FID3 FID3 FID3 FID3 FID3	3.9.2014 15.4.2015 30.6.2015 1.9.2015 17.11.2015			211,12 211,30 211,40 211,27 211,45	selvä metalli hajuvirhe	6,5 6,4	-550 -430	150 270	400 250	5,9 6,5	5,5 6,5	0,24 0,27	0,6 0,2	5 <2	5,3 5,6	0,58 0,64	1,2 3,7	210 0,41	<1000 <20	<7 <7	<6 <6	
FID5 FID5 FID5 FID5 FID5	3.9.2014 13.4.2015 30.6.2015 1.9.2015 17.11.2015			197,31	hajuton hajuton hajuton	7,2 4,2 4,4	-200 -60 -120	1,6 130 46	5 75 80	7,9 7,1 7,4	17 11 14	1,2 0,75 0,87	0,8 0,5 0,5	7 4 4	<0,50 3 1,8	10 5 6,8	11 6,3 7,5	<50 0,23 0,2	<1000 -<20 <20	<7 -<7 <7	14 30 26	
FID27 FID27 FID27 FID27 FID27	3.9.2014 14.4.2015 30.6.2015 1.9.2015 17.11.2015			210,12 210,75 210,37 210,21 210,41	selvä haju hajuvirhe hajuvirhe	5,7 4,8 5	-630 -13 -110	100 42 38	75 400 450	7,6 6,6 6,5	8,2 18 19	0,7 1,6 1,5	0,5 <0,2 <0,2	4 <2 <2	1,6 22 19	0,71 <0,50 <0,50	<0,50 2,7 2,6	190 1,2 0,82	<1000 -<20 <20	<7 -<7 <7	<6 570 480	
FID28 FID28 FID28 FID28 FID28	3.9.2014 13.4.2015 30.6.2015 17.11.2015			207,07	hajuton	5,7	-270	4,2	5	7,7	59	1,3	1,1	9	<0,50	2,7	230	54	<1000	<7	43	
Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1	31.3.2014 3.6.2014 3.9.2014 15.4.2015 1.7.2015 31.8.2015 17.11.2015	Arkeeinen Arkeeinen Arkeeinen Arkeeinen Arkeeinen Arkeeinen Arkeeinen	maa/kallio maa/kallio maa/kallio maa/kallio maa/kallio maa/kallio maa/kallio	214,54 214,81 214,04 214,82 214,56 214,38 214,59	lievä hajuvirhe hajuton l. hajuvirhe hajuton	2,9 7,1 4,4 4,8	200 120 36 92	1,6 2,3 5,9 6,7	<5 5 7,5 10	6,5 6,3 6,3 6,2	3,6 3,8 4 3,8	0,26 0,25 0,3 0,27	4,2 5,3 2,2 3	31 44 17 23	0,61 0,6 <0,50 0,58	0,71 0,77 0,66 0,63	3,2 3,2 2,8 2,8	140 190 -<50 50	<1000 -<1000 130 130	<7 -<7 -<7 -<7	11 30 -<6 -<6	

Ottopaikka	Ottopäivä	Fosfori (P), kok. µg/l	Fluoridi mg/l	Kovuus (Ca + Mg) mmol/l	Alumiini (Al), µg/l	Arseeni (As), µg/l	Kadmium (Cd), µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co), µg/l	Kupari (Cu), µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn), µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni), µg/l	Rauta (Fe), µg/l	Sinkki (Zn), µg/l	Uraani (U), µg/l
Lähteet ja lähdekaivot *)				1,2		0,13	0,03	1000	6100	0,09	0,82	1600	5,8	2900	0,5	<30	4,8	
Moreeni, kuilukaivot *)				3,2		0,26	0,06	3100	16600	0,18	3,3	3500	11,5	6000	1,4	60	19,2	
Porakaivot *)				4,2		0,79	<0,02	2500	20500	0,05	4,7	5600	33,7	16300	0,4	50	18,7	
FID0 FID0	3.9.2014 31.8.2015	82	0,14	0,86	50	<1,0	<0,030	3600	17000	<0,50	2,7	11000	640 1300	4200 5000	2,9 3,5	3800	88	3,6
FID3 FID3 FID3 FID3 FID3	3.9.2014 15.4.2015 30.6.2015 1.9.2015 17.11.2015	56 69	0,13 <0,10	0,11 0,13	130 140	<1,0 <1,0	0,036 <0,030	1900 1800	2500 2800	0,77 0,75	6,3 3,3	1200 1600	310 300	2100 2100	8 5,6	18000 10000	270 73	<0,10 0,29
FID5 FID5 FID5 FID5 FID5	3.9.2014 13.4.2015 30.6.2015 1.9.2015 17.11.2015	3,8 380 190	0,23 0,12 0,23	0,48 0,3 0,37	100 570 1400	<1,0 <1,0 <1,0	<0,030 <0,030 <0,030	2500 2000 2700	14000 8200 9500	<0,50 0,75 1,2	1,9 5 8,5	3100 2400 3100	81 110 120	9300 5900 7000	1,3 1,5 2,2	9800 4200 4600	74 7,1 17	2,5 0,59 0,82
FID27 FID27 FID27 FID27 FID27	3.9.2014 14.4.2015 30.6.2015 1.9.2015 17.11.2015	22 82 110	<0,10 <0,10 <0,10	0,24 0,6 0,51	23 130	<1,0 <1,0	<0,030 <0,030	3000 3000 2600	4600 12000 10000	0,63 1,6	8,3 <1,0	3100 6300	120 1000	3300 2900 2500	5,5 2,8	12000 22000	160 27	<0,10 0,16
FID28 FID28 FID28 FID28 FID28	3.9.2014 13.4.2015 30.6.2015 17.11.2015	17	<0,10	2,1	20	<1,0	0,056	4600	49000	<0,50	1,4	21000	830	10000	<1,0	3100	5,1	2,1
Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1 Kipsi1	31.3.2014 3.6.2014 3.9.2014 15.4.2015 1.7.2015 31.8.2015 17.11.2015	20 31 29 29	<0,10 <0,10 <0,10 <0,10	0,083 0,087 0,1 0,1	13 49 110 120	<1,0 <1,0 <1,0 <1,0	<0,030 0,088 <0,030 <0,030	1300 1700 1300 1300	1400 1500 1700 1600	<0,50 <0,50 <0,50 <0,50	<1,0 9,9 <1,0 1,7	1100 1200 1500 1500	3,5 9,3 24 12	2200 2400 2500 2400	<1,0 4 <1,0 <1,0	20 160 170 110	24 66 <5,0 5,7	<0,10 <0,10 <0,10 <0,10

Ottopaikka	Ottopäivä	Kallioperän laatu	Kaivotyyppi	Veden- pinnan taso (N60)	Haju	Lämpötila Kenttäh.	Redox mV	Sameus	Väriluku	pH	Sähkön- johtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N), kok.	Nitraatti (NO3),	Nitriitti (NO2),	Ammonium (NH4),
				m		°C		NTU	mg Pt/l		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Lähteet ja lähdekaivot *)									<5	6,4	7	0,3									
Moreeni, kuilukaivot *)									10	6,5	16,8	0,76									
Porakaivot *)									<5	7,6	7,8	1,7									
Kipsi2	31.3.2014	Arkeeminen	maa/kallio	213,73	hajuvirhe	2	79	7	40	7,1	19	2	0,7	5	4,9	3,2	2,3	250	<1000	<7	<6
Kipsi2	3.6.2014	Arkeeminen	maa/kallio	214,32																	
Kipsi2	3.9.2014	Arkeeminen	maa/kallio	213,84	lievä kipsi	10,6	120	3,3	15	6,8	16	1,6	1,1	10	4,3	1,5	1,5	190	<1000	<7	24
Kipsi2	14.4.2015	Arkeeminen	maa/kallio	214,51	lmt	4,8	18	37	50	6,8	17	1,7	0,5	4	5	0,69	<0,50	140	<20	<7	34
Kipsi2	1.7.2015	Arkeeminen	maa/kallio	213,63																	
Kipsi2	2.9.2015	Arkeeminen	maa/kallio	213,85	hajuton	5,5	-21	26	160	6,6	17	1,7	0,2	<2	6,5	0,64	<0,50	490	<20	<7	6,7
Kipsi2	17.11.2015	Arkeeminen	maa/kallio	213,64																	
Kipsi3	31.3.2014	Arkeeminen	maa/kallio	207,42	hajuton	2,6	160	1,6	<5	7,3	9,4	1	6,5	48	0,83	0,74	2,7	160	<1000	75	36
Kipsi3	3.6.2014	Arkeeminen	maa/kallio	207,27																	
Kipsi3	3.9.2014	Arkeeminen	maa/kallio	207,27	hajuton	8,3	120	0,8	5	7	9,3	0,86	4,3	37	1,1	1	2,9	260	<1000	<7	12
Kipsi3	14.4.2015	Arkeeminen	maa/kallio	207,62	lrv	4,4	10	17	15	7	9,7	0,85	0,2	<2	1	0,53	1,7	<50	<20	<7	19
Kipsi3	30.6.2015	Arkeeminen	maa/kallio	207,42																	
Kipsi3	1.9.2015	Arkeeminen	maa/kallio	207,38	hajuton	5,5	51	7,2	20	6,9	8,9	0,79	0,6	5	1,4	0,56	2,7	51	32	<7	14
Kipsi3	17.11.2015	Arkeeminen	maa/kallio	207,47																	
Korte1Kallio	31.3.2014	Arkeeminen		200,06	hajuton	2,4	290	5,9	<5	6,5	3,3	0,29	9	66	<0,50	0,6	0,95	60	<1000	<7	<6
Korte1Kallio	3.6.2014	Arkeeminen	kallio	200,76																	
Korte1Kallio	3.9.2014	Arkeeminen	kallio	199,89	hajuton	7,8	150	2,1	<5	6,3	2,8	0,23	10,1	85	0,5	0,64	0,78	250	<1000	11	230
Korte1Kallio	14.4.2015	Arkeeminen	kallio	200,64	l. hajuvirhe	4,4	82	610	<5	7	9	0,75	2	15	1,3	<0,50	2,6	330	23	<7	190
Korte1Kallio	30.6.2015	Arkeeminen	kallio	200,26																	
Korte1Kallio	1.9.2015	Arkeeminen	kallio	200,39	hajuton	5,3	140	1600		6,5	5,7	0,44	4,4	35	2,1	0,66	4,1	2400	<20	<7	<6
Korte1Kallio	17.11.2015	Arkeeminen	kallio	200,27																	
Korte1Maa	31.3.2014	Arkeeminen	maa	200,37	hajuton	1,8	280	1,7	<5	6,4	1,7	0,15	12,9	93	<0,50	<0,50	0,56	53	<1000	<7	<6
Korte1Maa	3.6.2014	Arkeeminen	maa	200,65																	
Korte1Maa	3.9.2014	Arkeeminen	maa	199,94	lievä maa	7,3	170	23	5	6,1	1,7	0,13	11,7	97	0,76	0,65	<0,50	110	<1000	<7	28
Korte1Maa	14.4.2015	Arkeeminen	maa	200,55	lmt	4,4	110	370	<5	6,5	3,9	0,26	10,3	79	0,78	0,71	2,4	270	32	<7	<6
Korte1Maa	30.6.2015	Arkeeminen	maa	200,51																	
Korte1Maa	1.9.2015	Arkeeminen	maa	200,25	lievä hajuvirhe	5,9	170	600		6,1	2,4	0,19	11,2	90	1,1	0,68	0,96	1400	190	<7	31
Korte1Maa	17.11.2015	Arkeeminen	maa	200,54																	
Korte2Maa	31.3.2014	Arkeeminen	maa	194,86	lievä hajuvirhe	2	290	23	10	6,7	85	0,5	7	51	0,9	1	430	290	<1000	<7	70
Korte2Maa	3.6.2014	Arkeeminen	maa	194,71																	
Korte2Maa	3.9.2014	Arkeeminen	maa	194,85	hajuton	10,3	190	6,5	5	6,7	71	0,39	6,1	54	0,84	1,3	350	310	1100	<7	<6
Korte2Maa	14.4.2015	Arkeeminen	maa	195,10	hajuvirhe	4	-21	200	35	6,1	790	0,81	<0,2	<2	89	2,6	5600	3700	<20	<7	75
Korte2Maa	30.6.2015	Arkeeminen	maa	193,35																	
Korte2Maa	1.9.2015	Arkeeminen	maa	194,77	lievä hajuvirhe	5,2	-28	260		5,7	950	0,68	<0,2	<2	99	6,3	7900	2500	<20	<7	62
Korte2Maa	17.11.2015	Arkeeminen	maa	194,71																	

[illegible]

Ottopaikka	Ottopäivä	Kallioperän laatu	Kaivotyyppi	Veden- pinnan taso (N60) m	Haju	Lämpötila Kenttäh. °C	Redox mV	Sameus NTU	Väriluku mg Pt/l	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Happi (O2) mg/l	Happi (O2) %	CODMn mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Typpi (N), kok. µg/l	Nitraatti (NO3), µg/l	Nitriitti (NO2), µg/l	Ammonium (NH4), µg/l
Lähteet ja lähdekaivot *)									<5	6,4	7	0,3								1000	
Moreeni, kuilukaivot *)									10	6,5	16,8	0,76								2900	
Porakaivot *)									<5	7,6	7,8	1,7								200	
Korte3Kallio	31.3.2014	Arkeeminen	kallio	194,46	hajuton	1,8	260	2,1	<5	7,6	18	1,3	5,7	41	<0,50	11	13	110	<1000	<7	<6
Korte3Kallio	3.6.2014	Arkeeminen	kallio	194,47																	
Korte3Kallio	3.9.2014	Arkeeminen	kallio	194,59	hajuton	11,6	48	0,37	<5	7,6	18	1,2	7,8	72	<0,50	11	14	110	<1000	<7	<6
Korte3Kallio	13.4.2015	Arkeeminen	kallio	194,68	hajuton	2,6	170	77	<5	7,8	22	1,2	3,5	26	1,2	12	27	71	110	20	6,5
Korte3Kallio	30.6.2015	Arkeeminen	kallio	194,59																	
Korte3Kallio	1.9.2015	Arkeeminen	kallio	194,46	hajuton	5,4	160	6,6		7,6	36	0,98	8,2	65	<0,50	9,4	100	<50	120	<7	<6
Korte3Kallio	17.11.2015	Arkeeminen	kallio	194,59																	
Korte3Maa	31.3.2014	Arkeeminen	maa	194,90	hajuvirhe	1,5	190	140	200	6	110	0,57	0,5	4	9,2	2,9	560	850	<1000	<7	31
Korte3Maa	3.6.2014	Arkeeminen	maa	194,91																	
Korte3Maa	3.9.2014	Arkeeminen	maa	194,95	selvä maa	13,7	61	64	100	6,2	85	0,81	0,8	8	7,9	2,4	490	270	<1000	<7	26
Korte3Maa	13.4.2015	Arkeeminen	maa	195,18	lievä hajuvirhe	3,6	220	32	25	5,5	84	0,1	4	30	3,2	2,4	430	280	580	8,1	29
Korte3Maa	30.6.2015	Arkeeminen	maa	195,16																	
Korte3Maa	1.9.2015	Arkeeminen	maa	194,93	hajuton	11,9	220	170	200	5,3	48	0,067	3,1	29	3,4	1,1	220	490	430	<7	14
Korte3Maa	17.11.2015	Arkeeminen	maa	195,03																	
P1	31.3.2014	Arkeeminen	porakaivo	220,5	hajuton	6,4	280	0,43	<5	4,7	99	<0,020	4	32	1,7	5,2	510	2100	8300	<7	15
P1	3.6.2014	Arkeeminen	porakaivo	220,88		7,8				4,8	80						490		7100		<6
P1	2.9.2014	Arkeeminen	porakaivo	220,25	hajuton	8,8	240	<0,20	<5	4,7	79	<0,020	3,2	28	1,4	2,2	410	1600	7100	<7	<6
P1	15.4.2015	Arkeeminen	porakaivo	220,95	hajuton	7,4	220	4,1	<5	4,8	86	0,024	5,1	42	1,1	1,6	460	1500	6500	<7	6,2
P1	24.6.2015	Arkeeminen	porakaivo	220,76		10,7				5	77						380		6900		11
P1	1.9.2015	Arkeeminen	porakaivo	220,83	hajuton	7,2	270	0,74	<5	4,8	76	0,02	4,9	41	1,3	1	400	1400	3600	<7	<6
P1	3.11.2015	Arkeeminen	porakaivo	226,98		8,6				4,9	69						410		5900		<6
P5	31.3.2014	Arkeeminen	porakaivo	237,82	lievä hajuvirhe	4,2	250	39	25	6,5	19	0,17	2,3	18	<0,50	1,9	68	110	<1000	<7	<6
P5	3.6.2014	Arkeeminen	porakaivo	237,9																	
P5	2.9.2014	Arkeeminen	porakaivo	237,9	lievä metalli	11	15	61	30	6,7	21	0,29	1,3	12	<0,50	<0,50	71	<50	<1000	<7	130
P5	15.4.2015	Arkeeminen	porakaivo	238,47	hajuton	5,6	200	180	200	6,8	22	0,24	1,8	14	0,71	<0,50	58	300	340	<7	<6
P5	30.6.2015	Arkeeminen	porakaivo	238,18																	
P5	1.9.2015	Arkeeminen	porakaivo	237,77	hajuton	6,3	220	160	2000	6,5	14	0,37	0,9	7	1	<0,50	43	360	<20	<7	7,8
P5	17.11.2015	Arkeeminen	porakaivo	237,89																	
P6	31.3.2014	Arkeeminen	porakaivo	206,08	lievä hajuvirhe	3,9	230	2,5	<5	7,8	22	1,5	8,5	65	1,1	2,8	41	210	<1000	<7	<6
P6	3.6.2014	Arkeeminen	porakaivo	206,66		4,9				7,5	21						34		<1000		<6
P6	2.9.2014	Arkeeminen	porakaivo	205,63	hajuton	8,9	4,9	1,8	<5	7,6	27	1,6	5,2	45	<0,50	2,6	53	230	<1000	<7	6
P6	13.4.2015	Arkeeminen	porakaivo	205,49	lievä hajuvirhe	5,1	200	15	10	7,8	31	1,7	1,7	13	0,59	1,6	70	55	92	<7	<6
P6	24.6.2015	Arkeeminen	porakaivo	204,9		6,9				7,8	20						30		110		<6
P6	31.8.2015	Arkeeminen	porakaivo	204,94	hajuton	5,9	180	11	10	7,9	23	1,4	5,9	47	1,4	1,4	37	97	210	<7	<6
P6	3.11.2015	Arkeeminen	porakaivo			6,9				7,9	26						43		<1000		<6

Ottopaikka	Ottopäivä	Fosfori (P), kok. µg/l	Fluoridi mg/l	Kovuus (Ca + Mg) mmol/l	Alumiini (Al), µg/l	Arseeni (As), µg/l	Kadmium (Cd), µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co), µg/l	Kupari (Cu), µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn), µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni), µg/l	Rauta (Fe), µg/l	Sinkki (Zn), µg/l	Uraani (U), µg/l
Lähteet ja lähdekaivot *)				1,2		0,13	0,03	1000	6100	0,09	0,82	1600	5,8	2900	0,5	<30	4,8	
Moreeni, kuilukaivot *)				3,2		0,26	0,06	3100	16600	0,18	3,3	3500	11,5	6000	1,4	60	19,2	
Porakaivot *)				4,2		0,79	<0,02	2500	20500	0,05	4,7	5600	33,7	16300	0,4	50	18,7	
Korte3Kallio	31.3.2014	8	0,21	0,39	27	<1,0	0,031	3400	10000	<0,50	4,8	3400	25	12000	2,3	130	85	7,8
Korte3Kallio	3.6.2014																	
Korte3Kallio	3.9.2014	7,4	0,24	0,39	13	<1,0	0,034	3300	10000	<0,50	3,8	3300	22	11000	2,1	23	50	7,7
Korte3Kallio	13.4.2015	180	0,21	0,53	520	<1,0	<0,030	3800	13000	0,64	11	5000	87	15000	2	1400	9,4	8
Korte3Kallio	30.6.2015																	
Korte3Kallio	1.9.2015	6,2	0,16	0,94	410	<1,0	0,076	4800	22000	0,78	53	9600	160	18000	4,4	1600	65	5,7
Korte3Kallio	17.11.2015																	
Korte3Maa	31.3.2014	26	0,13	5,5	8000	12	0,63	1700	57000	140	19	100000	61000	65000	240	340000	230	2,2
Korte3Maa	3.6.2014																	
Korte3Maa	3.9.2014	36	0,15	2,2	570	1,2	0,28	1300	27000	51	6	36000	19000	30000	68	24000	270	0,21
Korte3Maa	13.4.2015	20	0,38	2,9	3400	1,2	0,41	1500	41000	55	5,7	45000	17000	38000	120	22000	96	0,78
Korte3Maa	30.6.2015																	
Korte3Maa	1.9.2015	100	0,2	1,4	1700	<1,0	0,26	1700	21000	26	37	22000	6400	23000	64	7000	51	0,39
Korte3Maa	17.11.2015																	
P1	31.3.2014	3	0,44	2,7	2900	1,3	5,4	5800	46000	40	8,6	37000	9800	59000	1100	20	880	0,52
P1	3.6.2014																	
P1	2.9.2014	26	0,38	1,9	1500	<1,0	3,6	4800	35000	23	6	25000	5700	44000	710	18	570	0,38
P1	15.4.2015	5,1	0,14	2,6	1800	<1,0	3,6	5300	46000	25	6,3	34000	5700	56000	740	370	520	0,34
P1	24.6.2015																	
P1	1.9.2015	<2	0,15	2,2	2300	<1,0	4,1	4800	37000	23	12	30000	5900	40000	730	85	770	0,44
P1	3.11.2015																	
P5	31.3.2014	6	<0,10	0,49	<10	<1,0	0,037	10000	10000	2,9	2,1	5600	390	3200	2,2	1300	31	<0,10
P5	3.6.2014																	
P5	2.9.2014	35	<0,10	0,48	19	<1,0	0,083	11000	10000	1,7	4,2	5400	410	3500	1,9	4400	13	<0,10
P5	15.4.2015	21	<0,10	0,56				11000	12000					4000				
P5	30.6.2015																	
P5	1.9.2015	38	<0,10	0,37	360	<1,0	<0,030	8800	7500	2,6	15	4300	340	3000	2,1	12000	6,8	0,23
P5	17.11.2015																	
P6	31.3.2014	6	<0,10	0,91	49	<1,0	<0,030	4000	34000	<0,50	2,1	1200	4,6	1200	2,6	180	7,1	0,91
P6	3.6.2014																	
P6	2.9.2014	41	<0,10	1,1	280	<1,0	<0,030	5700	40000	0,87	1,8	1700	14	1300	2,8	900	6,2	0,5
P6	13.4.2015	13	<0,10	1,2	110	<1,0	<0,030	6200	46000	1,1	1,7	2000	60	1600	3,4	850	<5,0	0,72
P6	24.6.2015																	
P6	31.8.2015	41	<0,10	1,1	2100	<1,0	0,035	6200	38000	5,4	8,4	3000	140	1300	9,5	6300	16	0,31
P6	3.11.2015																	

[illegible]

Ottopaikka	Ottopäivä	Fosfori (P), kok. µg/l	Fluoridi mg/l	Kovuus (Ca + Mg) mmol/l	Alumiini (Al), µg/l	Arseeni (As), µg/l	Kadmium (Cd), µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co), µg/l	Kupari (Cu), µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn), µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni), µg/l	Rauta (Fe), µg/l	Sinkki (Zn), µg/l	Uraani (U), µg/l
Lähteet ja lähdekaivot *)				1,2		0,13	0,03	1000	6100	0,09	0,82	1600	5,8	2900	0,5	<30	4,8	
Moreeni, kuilukaivot *)				3,2		0,26	0,06	3100	16600	0,18	3,3	3500	11,5	6000	1,4	60	19,2	
Porakaivot *)				4,2		0,79	<0,02	2500	20500	0,05	4,7	5600	33,7	16300	0,4	50	18,7	
P7	31.3.2014	9	<0,10	0,54	26	<1,0	0,75	3400	17000	1,9	1,3	2700	760	1200	59	6000	120	<0,10
P7	3.6.2014																	
P7	3.9.2014	16	<0,10	0,56	32	<1,0	0,8	3700	16000	1,1	1,9	3900	1200	2000	21	39000	120	<0,10
P7 (uusi)	15.4.2015	4,7	<0,10	0,77	360	<1,0	0,69	3300	17000	6,5	3,6	8400	1600	3400	130	930	250	<0,10
P7 (uusi)	24.6.2015																	
P7 (uusi)	31.8.2015	53	<0,10	0,84	270	<1,0	0,4	4100	19000	2,9	5,7	8700	1100	4000	54	4700	93	0,19
P7 (uusi)	3.11.2015																	
P8	31.3.2014	42	<0,10	1,3	100	<1,0	0,36	3700	24000	24	2,6	16000	4400	3400	390	4700	380	0,35
P8	3.6.2014																	
P8	3.9.2014	23	0,18	1,8	250	<1,0	0,34	4800	36000	34	6	22000	6900	3800	730	3800	1600	0,38
P8 (uusi)	15.4.2015	13	<0,10	0,82				4200	19000					7400				
P8 (uusi)	30.6.2015																	
P8 (uusi)	31.8.2015	26	0,1	0,81	160	<1,0	0,037	4400	18000	<0,50	2,4	8500	330	6900	<1,0	1000	<5,0	2,9
P8 (uusi)	17.11.2015																	
P9	31.3.2014																	
P9	3.6.2014																	
P9	3.9.2014																	
P9 (uusi)	15.4.2015	6,7	<0,10	0,71				4700	15000					9000				
P9 (uusi)	30.6.2015																	
P9 (uusi)	31.8.2015	5,3	0,14	0,55	42	<1,0	<0,030	6200	10000	<0,50	<1,0	7300	67	11000	<1,0	680	<5,0	0,36
P9 (uusi)	17.11.2015																	
P10	31.3.2014																	
P10	3.6.2014																	
P11	31.3.2014																	
P11	3.6.2014																	
P11	2.9.2014	690	<0,10	0,52	4600	8,3	1,5	2600	12000	10	100	5600	420	2100	180	100000	230	6,6
P11 (uusi)	13.4.2015	34	<0,10	0,04	34	<1,0	0,078	330	900	<0,50	<1,0	430	4,8	1200	2,5	64	5	<0,10
P11 (uusi)	30.6.2015																	
P11 (uusi)	31.8.2015	13	<0,10	0,058	110	<1,0	0,12	530	1300	<0,50	2,3	610	6,7	1500	2,6	260	9,2	<0,10
P11 (uusi)	17.11.2015																	
P12	31.3.2014																	
P12	3.6.2014																	
P13	15.4.2015																	
P13	1.7.2015																	
P13	31.8.2015	64	<0,10	0,5	53	<1,0	<0,030	2400	14000	1,2	2,5	3300	460	2100	1,2	12000	<5,0	0,35
P13	17.11.2015																	

Ottopaikka	Ottopäivä	Kallioperän laatu	Kaivotyyppi	Veden- pinnan taso (N60)	Haju	Lämpötila Kenttäh.	Redox mV	Sameus	Väriluku	pH	Sähkön- johtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N), kok.	Nitraatti (NO3),	Nitriitti (NO2),	Ammonium (NH4),	
				m		°C		NTU	mg Pt/l		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Lähteet ja lähdekaivot *)									<5	6,4	7	0,3										1000
Moreeni, kuilukaivot *)									10	6,5	16,8	0,76										2900
Porakaivot *)									<5	7,6	7,8	1,7										200
P14	13.4.2015			195,74	hajuvirhe	5,3	130	80	50	5,8	5,3	0,053	8,1	64	7,7	1,1	14	370	<0,020	<7	<6	
P14	31.8.2015			196,55	l.hajuvirhe	4,6	210	51	700	5,2	4,2	0,032	2,3	18	20	0,76	12	650	70	<7	17	
P14	1.7.2015			196,67																		
P14	3.11.2015					4,9				5,3	3,5						9,1		<1000		32	
P16	15.4.2015			251,07	hajuton	4,7	32	7,5	25	7	8,2	0,77	0,6	5	0,82	<0,50	2,3	<50	<20	<7	21	
P16	30.6.2015			251,09																		
P16	3.9.2015			250,93	hajuton	6,3	170	62	250	6,6	4,8	0,36	2,2	18	1,8	<0,50	4,5	230	<20	<7	<6	
P16	17.11.2015			251,09																		
P17	15.4.2015			226,81	hajuton	4,5	-5,4	18	20	6,4	8	0,15	0,3	2	1,1	0,51	27	<50	<20	<7	<6	
P17	30.6.2015			226,89																		
P17	3.9.2015			226,51	hajuton	4,5	-59	44	30	5,8	6,3	0,056	0,8	6	0,89	<0,50	22	<50	<20	<7	<6	
P17	17.11.2015			226,80																		
P18	15.4.2015			208,08	hajuton	4,2	-86	73	130	7,4	32	2,2	<0,2	<2	1,3	3,8	41	240	<20	<7	61	
P18	30.6.2015			208,39																		
P18	3.9.2015			208,35	l.hajuvirhe	11,3	-51	48	160	7,7	25	2	1	9	2,1	4,6	25	260	<20	<7	<6	
P18	17.11.2015			208,36																		
R0	3.9.2014			215,09	selvä maa	6,5	53	280	450	6,6	32	3,4	2,1	17	25	1,9	2,3	420	<1000	<7	15	
R0	15.4.2015			215,17																		
R0	1.7.2015			214,37																		
R0	31.8.2015			215,10	l.hajuvirhe	5,6	-13	50	200	6,4	35	3,5	0,3	2	6	1,9	2,4	700	<20	< 7	<6	
R0	17.11.2015			215,15																		
R3	3.9.2014			210,55	lievä maa	7,5	81	8,4	650	4,8	5,8	0,022	<0,2	<2	130	0,89	1	3300	<1000	<7	1900	
R3	14.4.2015			210,87	lmt	4,7	24	3,1	350	6,2	13	1,2	<0,2	<2	40	0,59	0,88	1200	<20	< 7	680	
R3	30.6.2015			210,81																		
R3	1.9.2015			210,57	hajuvirhe	5	-6,9	76	650	6	10	0,73	<0,2	<2	72	1,4	0,53	1800	<20	< 7	620	
R3	17.11.2015			210,79																		
R5	3.9.2014			204,33	selvä maa	7,6	110	120	180	4,2	340	<0,020	1,5	13	9,3	3,5	2700	4900	<1000	<7	3700	
R5	15.4.2015			204,92																		
R5	30.6.2015			204,86																		
R5	1.9.2015			204,87	hajuvirhe	8,8	230	100	200	3,9	1500	<0,020	0,3	3	81	13	23000	3800	46	< 7	580	
R5	17.11.2015			205,00																		

Ottopaikka	Ottopäivä	Fosfori (P), kok. µg/l	Fluoridi mg/l	Kovuus (Ca + Mg) mmol/l	Alumiini (Al), µg/l	Arseeni (As), µg/l	Kadmium (Cd), µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co), µg/l	Kupari (Cu), µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn), µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni), µg/l	Rauta (Fe), µg/l	Sinkki (Zn), µg/l	Uraani (U), µg/l
Lähteet ja lähdekaivot *)				1,2		0,13	0,03	1000	6100	0,09	0,82	1600	5,8	2900	0,5	<30	4,8	
Moreeni, kuilukaivot *)				3,2		0,26	0,06	3100	16600	0,18	3,3	3500	11,5	6000	1,4	60	19,2	
Porakaivot *)				4,2		0,79	<0,02	2500	20500	0,05	4,7	5600	33,7	16300	0,4	50	18,7	
P14	13.4.2015	69	<0,10	0,17	2000	<1,0	0,12	2900	2800	4,1	4,8	2400	240	1100	14	4500	41	0,22
P14	31.8.2015	88	<0,10	0,13	2300	<1,0	0,12	3400	2400	5,5	12	1800	170	810	13	26000	24	0,96
P14	1.7.2015																	
P14	3.11.2015																	
P16	15.4.2015	40	0,12	0,3				1300	5000					2500				
P16	30.6.2015																	
P16	3.9.2015	110	0,11	0,15	64	<1,0	<0,030	900	2400	0,56	19	2100	200	1900	8,1	8300	16	<0,10
P16	17.11.2015																	
P17	15.4.2015	34	<0,10	0,2	190	1,5	4,2	970	4800	1,3	23	1900	72	2000	22	5300	520	0,89
P17	30.6.2015																	
P17	3.9.2015	23	<0,10	0,13	94	<1,0	24	550	3100	2,1	38	1300	82	1200	31	6300	510	0,46
P17	17.11.2015																	
P18	15.4.2015	75	0,15	0,99	53	<1,0	<0,030	2500	22000	<0,50	<1,0	11000	280	15000	<1,0	5400	14	<0,10
P18	30.6.2015																	
P18	3.9.2015	72	0,41	0,61	62	<1,0	<0,030	2300	14000	<0,50	<1,0	6300	250	17000	3,1	4800	40	<0,10
P18	17.11.2015																	
R0	3.9.2014	1600	0,1	1,2	590	3,7	0,084	4600	24000	4	54	14000	530	6300	11	16000	2200	1,5
R0	15.4.2015																	
R0	1.7.2015																	
R0	31.8.2015	100	0,14	1,5	110	<1,0	<0,030	4600	29000	4,3	7,2	20000	600	7500	8,9	7200	1300	0,56
R0	17.11.2015																	
R3	3.9.2014	1000	<0,10	0,12	1400	1,2	0,08	1500	3100	1,3	7,2	1100	84	1400	3,9	10000	350	0,29
R3	14.4.2015	210	<0,10	0,29				990	6800					3300				
R3	30.6.2015																	
R3	1.9.2015	320	<0,10	0,2	500	<1,0	<0,030	920	4700	1,4	1,9	2000	200	2300	2,2	18000	58	0,17
R3	17.11.2015																	
R5	3.9.2014	180	1,4	13	22000	8	5,8	8200	130000	340	1800	240000	150000	230000	910	30000	12000	4,6
R5	15.4.2015																	
R5	30.6.2015																	
R5	1.9.2015	<2	25	92	490000	1,9	22	35000	380000	2100	7000	2000000	1100000	1200000	12000	1100000	60000	190
R5	17.11.2015																	

*) Backman, B. Lahermo, P., Väisänen, U., Paukola, T., Juntunen, R., Karhu, J., Pullinen, A., Rainio, H. ja Tanskanen, H. 1999.
Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969–1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147- 261 s.