

Vastaanottaja
Boliden Kevitsa Mining Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
28.2.2018

Viite
1510031322

BOLIDEN KEVITSA MINING OY **KEVITSAAN KAIVOKSEN VESI-** **PÄÄSTÖJEN TARKKAILU** **VUONNA 2017**



Laatija **Anna Hakala, Mika Kallo**
Tarkastaja **Anna Hakala**

Kannen kuva. Panoramakuva marraskuun auringonlaskusta sivukivialueelta etelään päin. Jukka Brusila, Boliden Kevitsa Mining Oy.

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	4
2.	Vesien muodostuminen, johtaminen ja käsittely	4
3.	Näytteenotto	6
4.	Tarkkailupisteet	7
4.1	Kuivatusvedet	7
4.2	Sivukivialueen suotovedet	8
4.3	Nikkelipitoisen moreenin läjitysalue	8
4.4	Malmin varastoalueen suotovedet	9
4.5	Rikastushiekka-altaiden vedet	9
4.6	Savukaasupesurin lauhdevedet ja tehdasalueen hulevedet	10
4.7	Saniteettivedet	10
4.8	Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavat vedet	11
4.9	Vesivarastoaltaan vesi	11
4.10	Pintavalutus kentälle johdettava vesi	12
4.11	Pintavalutus kentältä Vajusen altaaseen johdettava vesi	12
4.12	Pintavalutus kentän taustaojat	12
4.13	Öljynerottimet	13
4.14	Mataraojan eteläinen haara	13
5.	Lupaehdot ja niiden täytyminen	14
5.1	Vesivarastoallas	14
5.2	Pintavalutus kentälle johdettava vesi	15
5.3	Pintavalutus kentältä Kitiseen pumpattava vesi	18
5.4	Saniteettijätevedenpuhdistamon vedet	19
6.	Tulokset ja niiden tarkastelu	20
6.1	Louhosalueen kuivatusvedet	20
6.2	Sivukivialueen vedet	22
6.3	Nikkelipitoisen moreenin läjitysalue	25
6.4	Malmin varastoalueen suotovedet	26
6.5	Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevedet	26
6.6	Tehdasalueen hulevedet	26
6.7	Saniteettijätevedet	27
6.8	Rikastushiekka-altaat	28
6.8.1	Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavat vedet	28
6.8.2	Rikastushiekka-altaan A suotovedet	30
6.8.3	Juurisalaajat	31
6.8.4	Rikastushiekka-allas B	33
6.8.5	Rikastushiekka-altaiden sisäisen vedenpinnan tarkkailu	33
6.8.6	Yhteenveto	33
6.9	Vesivarastoallas	34
6.10	Pintavalutus kentälle johdettava vesi	36
6.11	Pintavalutus kentän taustaojat	37
6.12	Pintavalutus kentältä Kitiseen pumpattava vesi	39
6.13	Keskeiset pitoisuuskuvaajat	40
6.14	Öljynerottimet	43
6.15	Mataraojan eteläinen haara	44
6.16	Kenttämittarivertailu	46
7.	Kokonaispävarmuuksien tarkastelu	46
7.1	Mittausepävarmuus ja näytteenoton epävarmuus	46
7.2	Jatkotoimet	47
8.	Yhteenveto ja johtopäätökset	47

LIITTEET

Liite 1

Havaintopistekartta

Liite 2

Laboratorion määritysrajat, mittausepävarmuudet ja käytetyt analyysimenetelmät

Liite 3

Laboratorioanalyysien tulostaulukot 2017

Liite 4

Saniteettijätevedenpuhdistamon tulokset ja reduktiot

Liite 5

Kokonaisepävarmuudet

1. JOHDANTO

Kevitsan monimetallikaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2010. Kaivoksen tuotanto käynnistyi kesällä 2012, jolloin toiminnan tuotannon ja tuotannon ylösajovaiheen mukainen ympäristötarkkailu käynnistettiin Pöyry Finland Oy:n laatiman Lapin ELY-keskuksen 20.4.2012 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosi 2013 oli ensimmäinen täysi tuotantovuosi. Vuonna 2014 tuotannon laajentamisen ympäristölupa hyväksyttiin (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1).

Vuonna 2013 ja 2014 kaivoksen käsiteltyjä ylitejätevesiä on johdettu Vajukosken altaaseen Pohjois-Suomen ympäristöviraston (nro 46/09/1), Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämien määräaikaisten vesienjohtamislupien (nro 60/2013/1 ja nro 53/2014/1) mukaisesti sekä Lapin ELY-keskuksen 2.4.2014 antaman poikkeamispäätöksen (LAPELY/07.00/2010) mukaisesti. Vuodesta 2015 alkaen ylitevesiä on johdettu edellä mainitun ympäristöluvan (PSAVI 79/2014/1) mukaisesti.

Vuoden 2017 aikana sisäisten vesien tarkkailua toteutettiin lokakuussa 2015 käyttöön otetun ja kesäkuussa 2017 päivitetyn tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuohjelma vastaa kokonaisuudessaan ympäristöluvan (79/2014/1) kaivoksen käyttö-, päästö- ja vaikutus-tarkkailuja.

2. VESIEN MUODOSTUMINEN, JOHTAMINEN JA KÄSITTELY

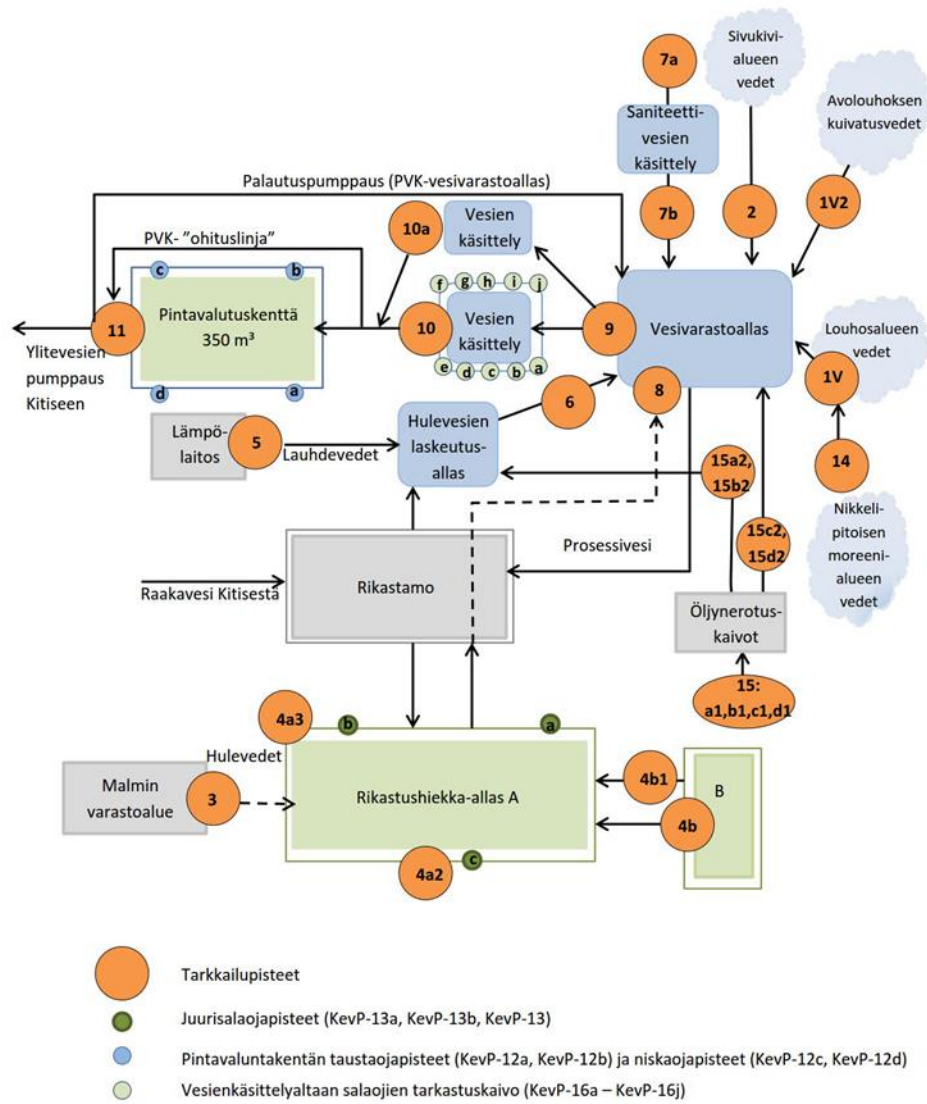
Kaivosalueella vesiä muodostuu rikastusprosessissa, kaivoksen kuivatusvesistä, saniteettivesistä sekä läjitys- ja toiminta-alueiden suoto- ja valumavesistä.

Kaikki alueella muodostuvat mahdollisesti laadultaan heikentyneet vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Vesivarastoaltaasta vettä kierrätetään prosessiin ja ylimääräinen vesi johdetaan metallien saostamisen ja neutraloinnin kautta pintavalutuskentälle, josta vedet johdetaan edelleen pumppaamalla Vajusen altaaseen.

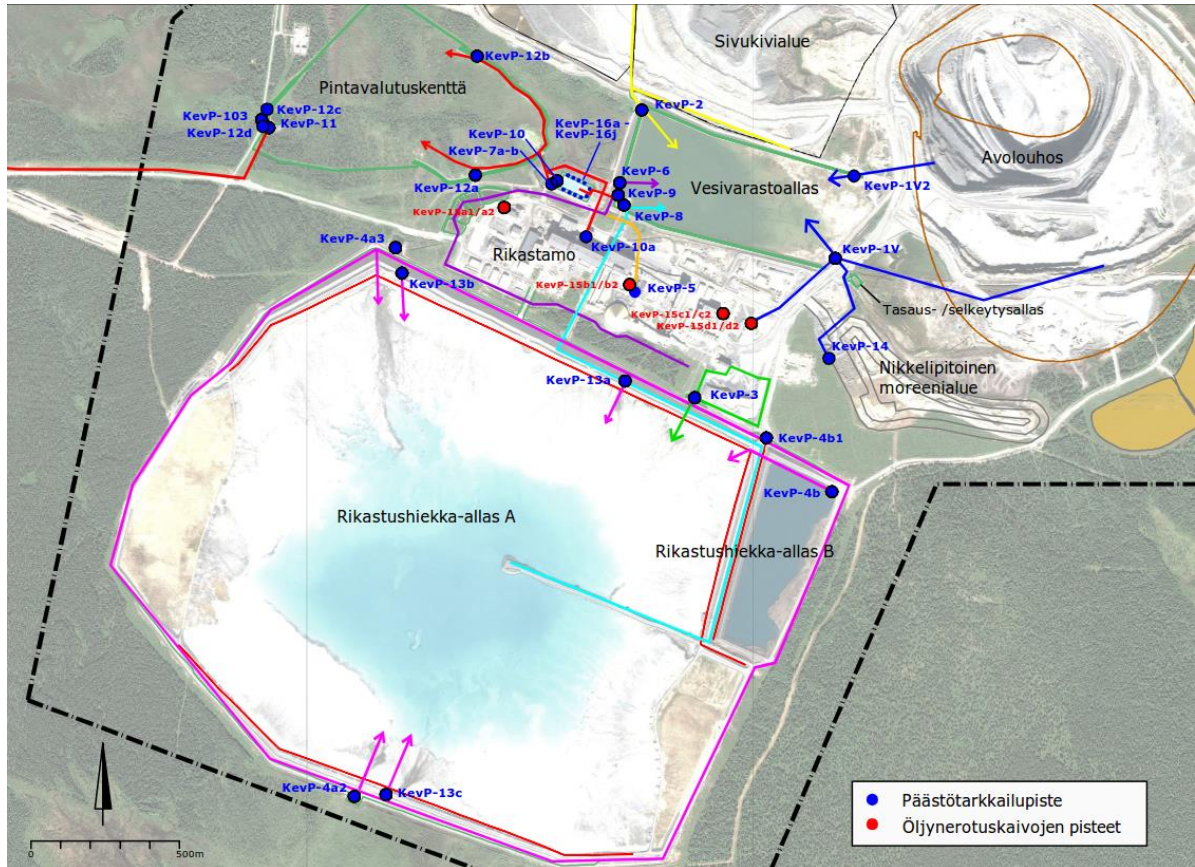
Pintavalutuskentän jälkeen vesiä voidaan tarvittaessa pumpata takaisin vesivarastoaltaalle palautuspumppauslinjaa pitkin. Joulukuussa 2017 valmistui lupamääräyksen 18 (päätös PSAVI600/2015, Nro27/2017/1, saatu 21.4.2017) mukainen uusi putkilinja, jolla voidaan tarvittaessa vesienkäsittelystä tulevat vedet johtaa pintavalutuskentän ohittavalle linjalle, joka ohjaa vedet pintavalutuskentän pumppaamolle. Linja on osin sama kuin vesivarastoaltaalle menevä takaisinpumppauslinja. Pintavalutuskentälle saadaan jatkossa johtaa vesiä ainostaan niinä vuodenaikoina, kun puhdistustulosta voidaan tehostaa pintavalutuskentän käytöllä (kesällä). Pintavalutuskentälle voidaan johtaa kesäaikaan enimmillään 140 m³/h.

Joulukuussa 2017 valmistui myös avolouhosvesille öljynerotusallas. Altaalta on putkiyhteys entiseen tapaan vesivarastoaltaalle ja lisäksi sivukivialueen pumppaamolle ja sieltä suoraan ETP:lle. Putkiyhteys vaadittiin uudessa lupamääräyksessä 12 (PSAVI600/2015, Nro27/2017/1, saatu 21.4.2017).

Oheisessa kuvassa 2-1 on esitetty kaaviokuva vesien johtamisesta, kuvassa 2-2 vesien johtamisjärjestelyt ilmakuvapohjalla, sekä liitteessä 1 näytteenottopisteet karttapohjalla.



Kuva 2-1. Kaaviokuva vesien johtamisesta Kevitsan kaivoksella sekä näytteenottopisteet (Ramboll 2017).



Kuva 2-2. Kevitsan kaivoksen vesienjohtamisjärjestelyt sekä näytepisteet.

3. NÄYTTEENOTTO

Kaivoksen sisäisten vesipäästöjen tarkkailun näytteenotto vuonna 2017 toteutettiin kaivoksen omien näytteenottajien toimesta.

Näytteenoton yhteydessä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset kenttämittaukset. Samoja parametreja määritettiin myös laboratoriossa ja vertailua kenttämittarin mittaustulosten ja laboratorion analyysitulosten osalta tehdään jatkuvasti. Vuoden aikana tehtiin myös laadunvarmistusta ennaltasuunnitellun ohjelman mukaisesti rinnakkaisilla sekä nollanäytteillä.

Viikoittaiset vesinäytteet otettiin pääsääntöisesti maanantaisin ja näytteet lähetettiin saman päivän aikana matkahuollon kautta Ramboll Analyticsin, huhtikuun alusta alkaen yrityskauppojen jälkeen Eurofinsin laboratorioon Lahteen, jonne ne saapuivat seuraavan päivän aikana. Laboratorioanalyysien määräysrajat, mittausepävarmuudet ja käytetyt menetelmät laboratoriossa on esitetty liitteessä 2.

Vesinäytteenoton yhteydessä täytettiin kenttälomake, johon kirjattiin näytteenoton ajankohta, näytteenottajan nimi, mahdolliset huomiot näytteenotosta, kenttämittarin tulokset sekä näytteistä analysoitavat parametrit. Täytetystä kenttälomakkeesta otettiin kopio omaan kirjanpitoa varten ja alkuperäinen lähetettiin näytteiden mukana laboratorioon. Sisäisestä näytteenotosta ylläpidettiin taulukkoa, johon kirjattiin otetut näytteet, analysoidut parametrit ja mahdolliset poikkeamat näytteenotossa.

Näytteenottotiheys ja määritettävät analyysit on tehty noudattaen tuotantovaiheen tarkkailuohjelmaa (Ramboll Finland Oy 20.6.2017). Lisäksi kaivos on tehnyt omaa lisätarkkailua. Tässä raportissa käsitellään pääosin tarkkailuohjelmiin kuuluvia tarkkailutuloksia. Tarkkailuohjelman mukaiset tarkkailupisteet on esitetty liitteessä 1, tarkkailutiheys ja niistä tehtävät analyysit on esitetty tarkkailuohjelmassa.

4. TARKKAILUPISTEET

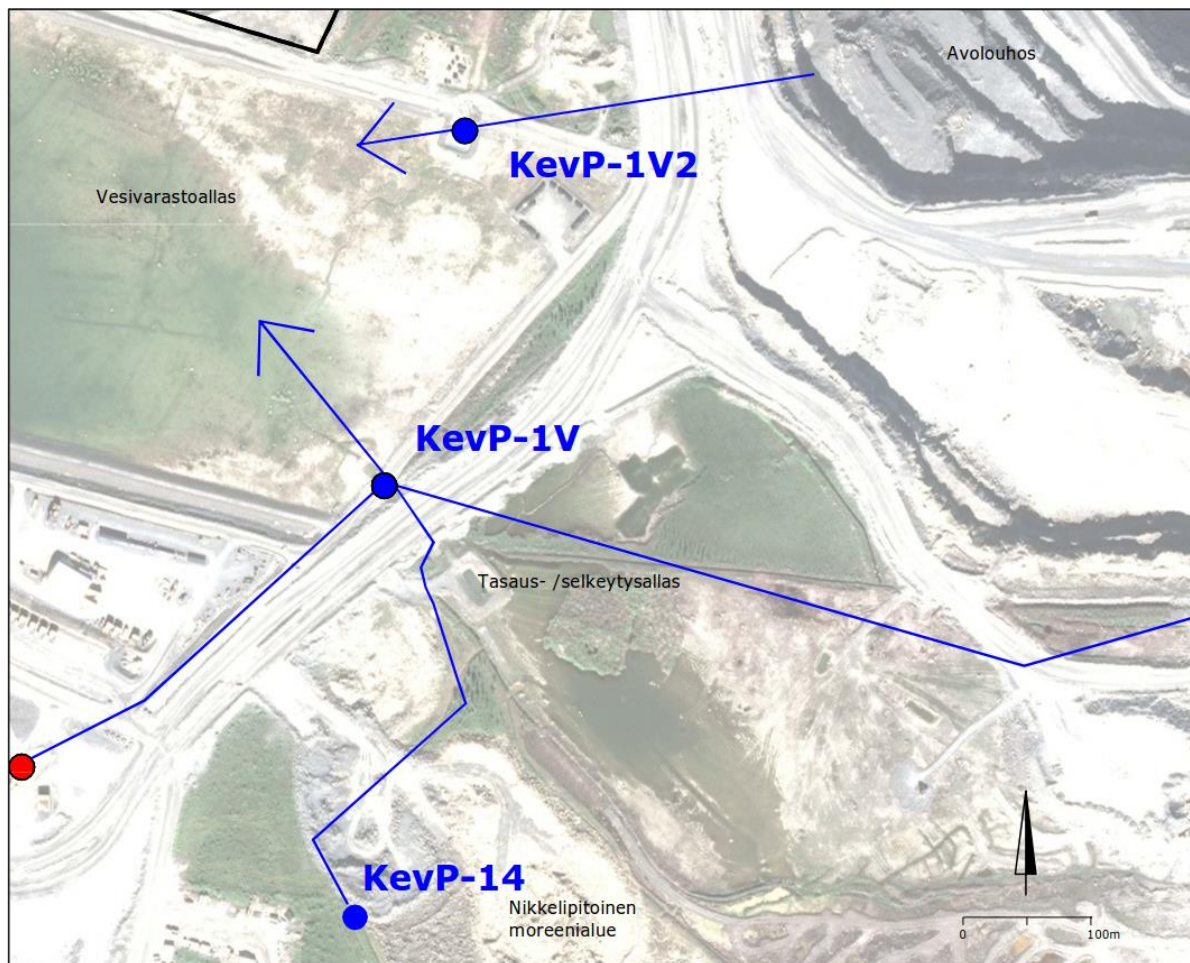
4.1 Kuivatusvedet

Pisteet: KevP-1V ja KevP-1V2

Kuivatusvesiä tarkkailtiin tarkkailusuunnitelman (Ramboll 2017) (liite 2) mukaisesti viikoittain otettavin näyttein.

Pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 kautta kulkevat vesivarastoaltaalle kaikki avolouhoksen ympäristön vedet (Kuva 4-1). Pisteelle KevP-1V vedet kertyvät pääsääntöisesti turpeenpoistoalueelta sekä nikkelpitoisen moreenin läjitysalueelta. Pisteelle KevP-1V2 tulevat tällä hetkellä kaikki avolouhoksen kuivatusvedet. Pisteillä on toiminnassa jatkuvatoimiset virtaamamittarit (V-pato, EHP-tekniiikka).

Louhosvesien laatu riippuu louhinnassa käytettävien räjähdemikaalien laadusta, louhittavan kallioperän ominaisuuksista, sekä muodostuvan veden määrästä. Vesivarastoaltaaseen johdettava vesi ei saa ylittää ympäristöluvassa 79/2014/1 määrättyä raja-arvoa Ni < 5 mg/l. Mikäli veden nikkelpitoisuus alkaa lähestyä rajaa 5 mg/l, suunnitellaan vesille erilliskäsittely. Nikkelpitoiset vedet on johdettava kaivoksen vesienkäsittelyyn (ETP) ja sieltä joko vesivarastoaltaaseen tai Kitiiseen (lupamääräykset 11 ja 15). Vuoden 2017 aikana valmistuivat vesien johtamiseen tarvittavat putkilinjat sekä öljynerotusaltaat.



Kuva 4-1. Kevitsan avolouhokselta tulevien vesien näytteenottopisteet. Avolouhos oikealla ylhäällä, vesivarastoallas pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 vasemmalla puolen. Piste KevP-14 nikkelpitoisen moreenin läjitysalueen tarkkailupiste.

4.2 Sivukivialueen suotovedet

Piste: KevP-2

Sivukivialueen näytepiste KevP-2 edustaa sivukivialueelta tulevia suotovesiä, jotka kootaan sivukivialuetta ympäröivään suotovesiojaan, josta ne edelleen pumpataan vesivarastoaltaaseen (Kuva 4-2). Suotoveden määrää seurataan magneettisella virtausmittauksella. Vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l.

Sivukivialueen suotovesien laatua seurataan viikkonäytteellä, josta tehdään perusmääritykset. Lisäksi neljä kertaa vuodessa tehdään laajemmat määritykset, mm. 26 alkuaineen analyysi. Lisäksi nikkelpitoisuutta seurataan säännöllisesti kaivoksen omin spektrofotometrimittauksin ympäristötekniikan ottamista näytteistä.



Kuva 4-2. Kevitsan sivukivialueen suotovesien näyteenottopiste.

4.3 Nikkelpitoisen moreenin läjitysalue

Piste: KevP-14

Nikkelpitoisen (yli 150 mg/kg) moreenin läjitysalue sijaitsee rikastamon itäpuolella (kuva 4-1). Moreenin läjitysalueen vedet kerätään alueen ympärysojiin ja johdetaan vesivarastoaltaaseen. Näyteenottoaika muutettiin hieman kesäkuussa 2017, sillä vanhalla pisteellä ei tahtonut riittää vesi, kyseessä on kuitenkin sama oja ja samat vedet. Joulukuussa näytettä ei enää saatu. ROMpad laajennuksen pintamaanpoistotyöt aloitettiin ja näytepiste tuhoutui. Pistein tilanne katsotaan uudelleen keväällä, kun lumet sulavat.

Näytteistä analysoidaan ELY-keskuksen päätöksen (94/07.00/2010, 15.6.2012) mukaisesti kuukausittain samat parametrit kuin sivukivialueen suotovesistä (KevP-2) on määrätty analysoitavaksi.

4.4 Malmin varastoalueen suotovedet

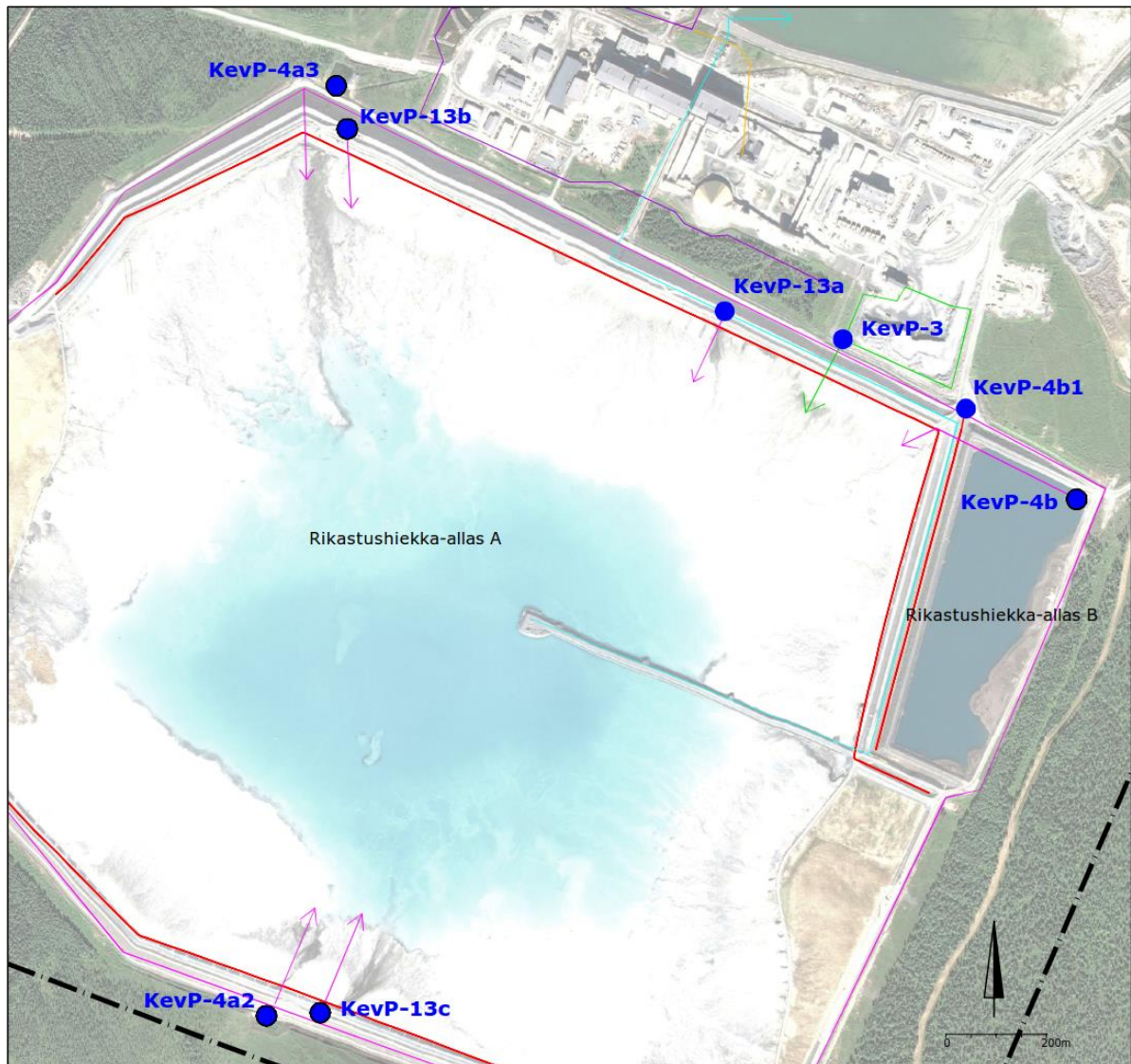
Piste: KevP-3

Näytepiste KevP-3 edustaa malmin varastoalueelta muodostuvia suoto- ja aluevesiä, jotka kerätään omalle keruualtaalle (Kuva 4-3). Tarvittaessa vettä pumpataan eteenpäin rikastushiekka-altaalle A, kertyvän veden määrä on ollut vähäistä koko toiminnan ajan ja vettä ei ole tarvitsenut pumpata eteenpäin. Näytteet otetaan altaalta seisovasta vedestä.

4.5 Rikastushiekka-altaiden vedet

Pisteet: KevP-4a2, KevP-4a3, KevP-4b ja KevP-4b1 sekä juurisalaojat KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c

Rikastushiekka-altailta A ja B muodostuvat suoto- ja hulevedet kootaan altaita ympäröiviin suotovesiojiin, josta ne pumpataan takaisin rikastushiekka-altaalle A. Rikastushiekka-altaan A suotovesiä tarkkaillaan altaan pohjoispuolelta pisteeltä (KevP-4a3) sekä eteläpuolelta pisteeltä (KevP-4a2) (Kuva 4-3). Rikastushiekka-altaan A suotovesistä otetaan näyte tarkkailusuunnitelman mukaisesti kuukausittain.



Kuva 4-3. Kevitsan rikastushiekka-altaan A ja B sekä malmin varastoalueen näytteenottopisteet.

Rikastushiekka-altaan B vesiä tarkkaillaan altaasta (KevP-4b) sekä A- ja B-altaan välissä menevästä juurusalaojaputkesta (KevP-4b1). Piste on altaan B vuodonhavaitsemisoja, jossa on myös altaan A suotovesiä. Vesistä otetaan näyte tarkkailusuunnitelman mukaisesti kuukausittain.

Näytepisteet KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c ovat rikastushiekka-altaiden juurusalaojien näytepisteitä. Näytteenotto rikastushiekka-altaiden juurusalaojapisteillä aloitettiin vuonna 2015. Näytteitä juurusalaojista otetaan kuukausittain, jos pisteellä on pumppausta.

4.6 Savukaasupesurin lauhdevedet ja tehdasalueen hulevedet **Pisteet: KevP-5 ja KevP-6**

Näytepiste KevP-5 (Kuva 4-6) edustaa lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevesiä suodatuksen ja neutraloinnin jälkeen. Lauhdevedet johdetaan hulevesialtaalle yhdessä tehdasalueelta tulevien hulevesien kanssa. Hulevesialtaalta vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen, ja näitä vesiä edustaa näytepiste KevP-6 (Kuva 4-4).

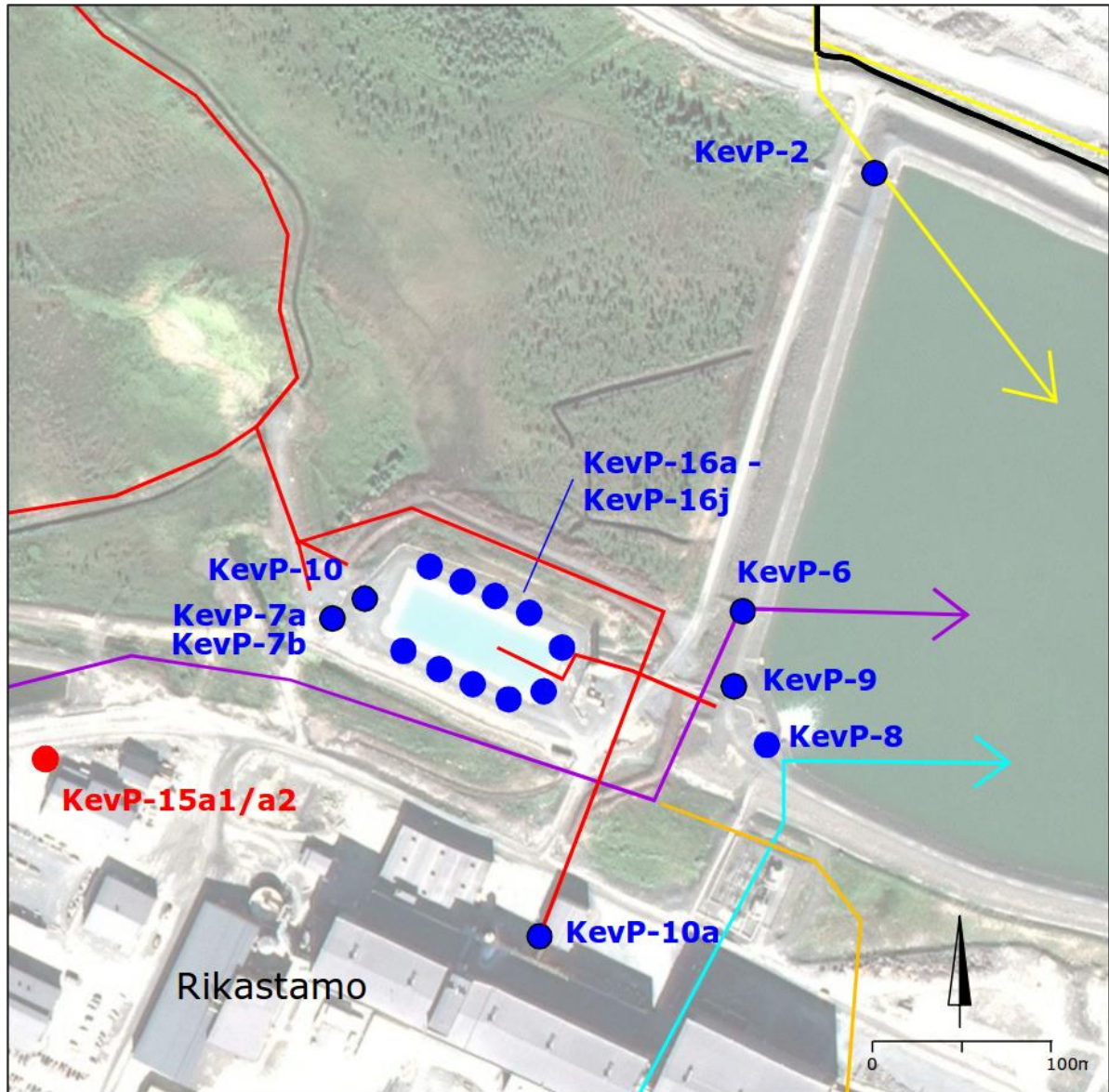
Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevesistä (KevP-5) tarkkaillaan jatkuvatoimisesti jäteveden määrää, lämpötila ja pH. Kaksi kertaa vuodessa otettavista näytteistä tutkitaan sulfaatti-, kokonaisfosfori-, kokonaistyppi- ja kiintoainepitoisuudet sekä biologinen hapenkulutus (BOD_{7ATU}) (liite 3). Raskasta polttoöljyä tai turvetta poltettaessa analysoidaan kerran vuodessa As, Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb ja Zn, puuta poltettaessa analysoidaan kerran vuodessa Cr, Pb, Zn, Cd ja As (liite 2).

Hulevesialtaasta (KevP-6) johdettavia vesiä tarkkaillaan vähintään 4 kertaa vuodessa. Vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l.

4.7 Saniteettivedet **Pisteet: KevP-7a ja KevP-7b**

Kaivoksen toiminnassa muodostuvat saniteettijätevedet johdetaan biologis-kemiallisen panospuhdistamon jälkeen putkea pitkin vesivarastoaltaalle. Näytepiste KevP-7a edustaa saniteettijätevedenpuhdistamolle tulevaa ja KevP-7b lähtevää vettä (Kuva 4-4). Tarkkailuohjelman mukaan saniteettijäteveden laatua seurataan neljä kertaa vuodessa.

Vuonna 2017 kokoomanäytteitä otettiin alkuvuodesta viikoittain. Vuorokausikokoomanäytteet kerättiin 24 h ajanjaksolta 3 päivänä viikossa laitokselle tulevasta ja lähtevästä jätevedestä erillisen ohjeen (FQM 9.10.2015) mukaisesti. Viikon aikana kerätyt näytteet koottiin laboratoriossa määritettäväksi kokoomanäytteeksi. Keräystavan muutosta pyydettiin ELYltä 29.6.2017 ja lupa saatiin lupa 6.7., jonka jälkeen keräystapa muutettiin siten, että KevP-7a otettiin kertonäytteenä keskiviikkoisin ja KevP-7b vuorokauden (24 h) kokoomanäytteenottimella tiistain ja keskiviikon aikana. KevP-7a -näytteen osalta pyritään kokoomanäytteenottoon.



Kuva 4-4. Kevitsan vesivaraston altaan länsipuolen pisteet. Näytepiste KevP-2 (sivukivialueen suotovedet), piste KevP-6 (hulevesialtaalta tuleva vesi), piste KevP-7a ja KevP-7b (saniteettivedet), piste KevP-8 (rikastushiekka-altaalta A tulevat vedet), piste KevP-9 (vesivarastoaltaan vesi), piste KevP-10 (pinta-
 valutuskentälle pumpattavat vedet), pisteet KevP-16a-16j (vesienkäsittelyaltaan suotovesien tarkkailu-
 kaivot), sekä pisteet KevP-15a konekorjaamon öljynerottimet.

4.8 Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavat vedet

Piste: KevP-8

Rikastushiekka-altaalta A johdetaan vettä rikastusprosessiin. Tarvittaessa vesiä voidaan johtaa rikastamon kautta myös vesivarastoaltaalle. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle johdettavia vesiä edustaa näytepiste KevP-8 (Kuva 4-4), jolta otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti näytteet viikoittain, lisäksi tehdään laajempi analyysivalikoima neljä kertaa vuodessa.

4.9 Vesivarastoaltaan vesi

Piste: KevP-9

Näytepiste KevP-9 edustaa vesivarastoaltaan veden laatua (Kuva 4-4). Pisteeltä otetaan tarkkailuohjelman mukaan näytteet viikoittain ja lisäksi tehdään laajempi analyysivalikoima neljä kertaa vuodessa.

4.10 Pintavalutuskentälle johdettava vesi Piste: KevP-10 ja KevP-10a

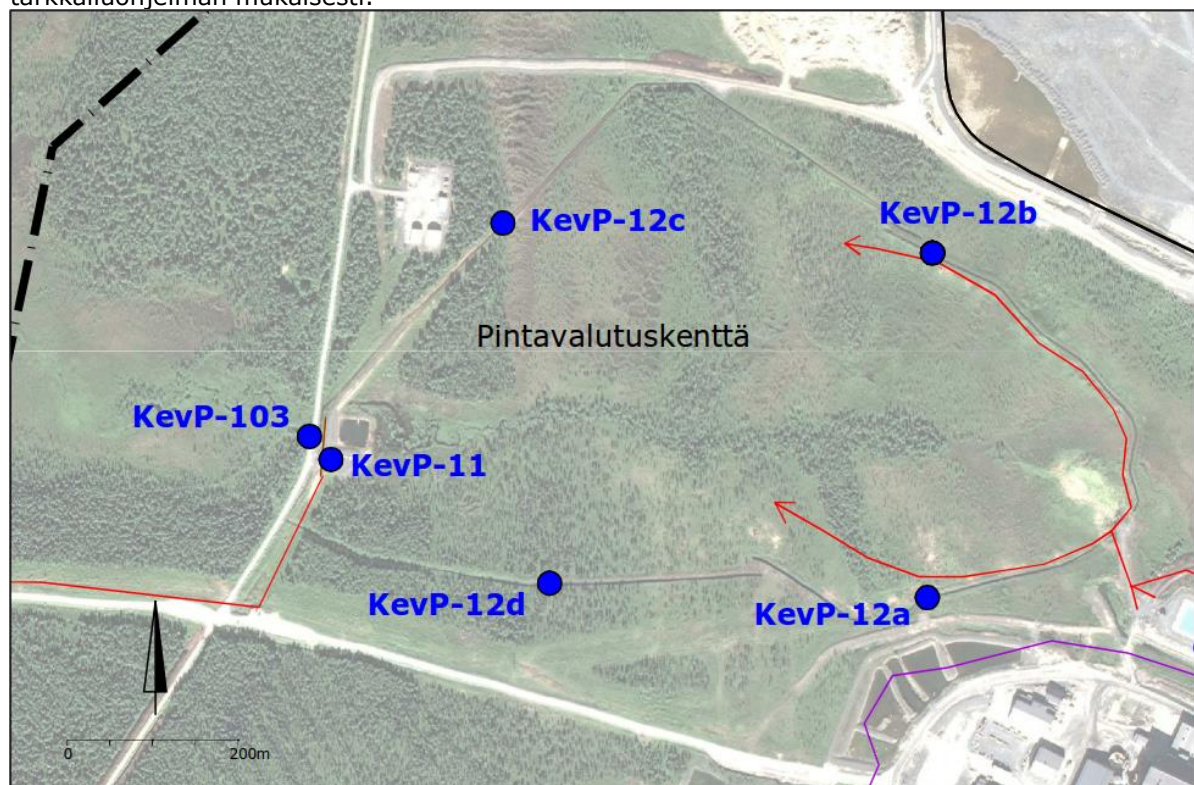
Puhdistettava prosessivesi johdetaan vesivarastoaltaalta saostusaltaaseen. Saostusaltaasta pintavalutuskentälle johdettavaa puhdistettua ylitevettä edustaa näytepiste KevP-10 ja KevP-10a (Kuva 4-4).

Johtamisvuorokausina pintavalutuskentälle johdettavan veden laatua tarkkailtiin päivittäisillä kokoomanäytteillä. Vuorokausikokooma kerätään aikaperusteisesti (400 ml/1h). Kuukausittain tehtiin laajemmat määritykset yhdestä vuorokauden kokoomanäytteestä ja kerran vuodessa kattava alkuaineanalyysi tarkkailuohjelman mukaisesti.

31.5.2017 otettiin käyttöön uusi vesienkäsittelylaitos (Actiflo), jonka näytteiden tunnus on KevP-10a. Piste KevP-10a tarkkailu on toteutettu vastaavasti kuin pisteellä KevP-10.

4.11 Pintavalutuskentältä Vajusen altaaseen johdettava vesi Piste: KevP-11

Pintavalutuskentältä vedet päätyvät pintavalutuskentän tasausaltaalle, josta vedet pumpataan putkea pitkin Kitiseen, Vajusen altaaseen. Pintavalutuskentältä lähtevää vettä edustaa näytepiste KevP-11 (Kuva 4-5). Vajuseen johdettavan veden laatua tarkkailtiin viikoittain otettavin näyttein, lisäksi kuukausittain tehtiin laajemmat määritykset ja kerran vuodessa kattava alkuaineanalyysi tarkkailuohjelman mukaisesti.



Kuva 4-5. Kevitsan pintavalutuskentän ympäristö. Piste KevP-11 edustaa Kitiseen pumpattavia ylitevesiä, pisteet KevP-12a-12d pintavalutuskentän taustaojia ja KevP-103 Mataraojan eteläistä haaraa.

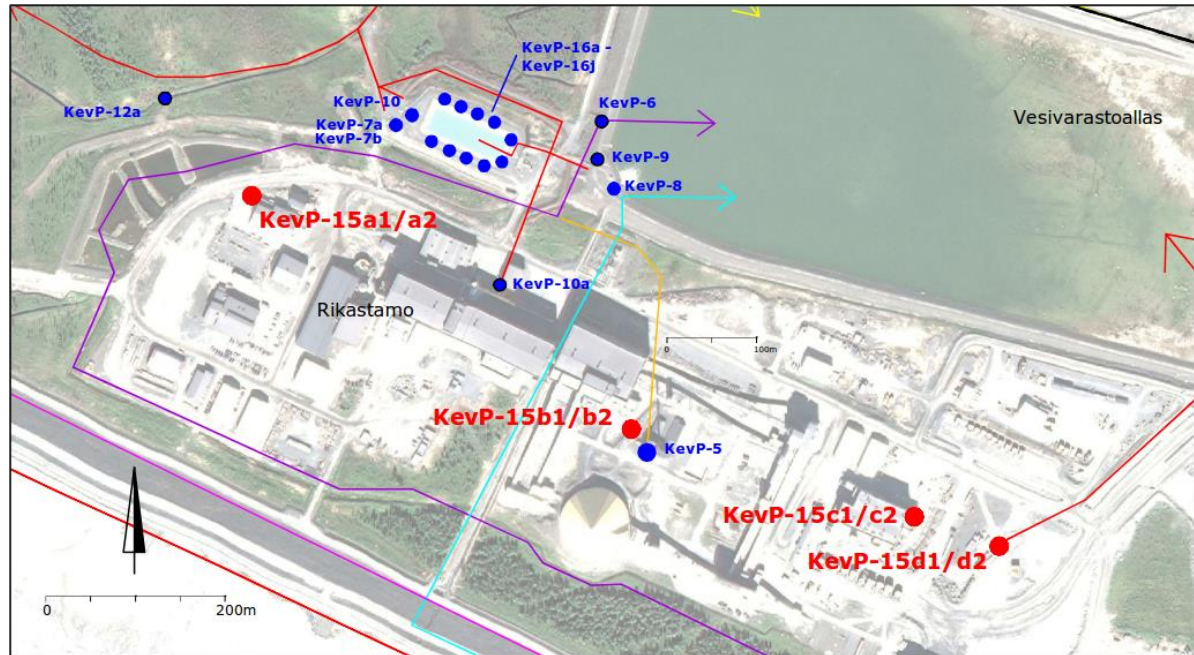
4.12 Pintavalutuskentän taustaojat Pisteet: KevP-12a, KevP-12b, KevP-12c ja KevP-12d

Pintavalutuskentän taustaojien vedenlaatua seurataan kuukausittain otettavin näyttein, jos ylitevesiä johdetaan ja ojissa on riittävästi vettä näytteenottoon. Näytteet otetaan ojista sellaisista kohdista, missä on riittävästi vettä edustavaan näytteenottoon.

4.13 Öljynerottimet

Pisteet: KevP-15a1-15d1, KevP-15a2-15d2

Kaivosalueella on tällä hetkellä 4 öljynerotinta, joista tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden öljyhiilivetytypitoisuutta ennen laitteiden öljytilan tyhjännystä. Öljynerottimet on numeroitu seuraavasti; pienkonekorjaamo (a), lämpölaitos (b), kaivoskonekorjaamo (c) ja polttoaineen jakeluasema (d) (Kuva 4-6). Öljynerottimien toimintaa seurattiin näyttein. Tarvittaessa öljynerottimen toimivuus tarkastettiin, tehtiin korjaavia toimenpiteitä ja otettiin uusintanäyte.



Kuva 4-6. Kevitsan kaivoksen öljynerotuskaivojen tarkkailupisteet.

4.14 Mataraojan eteläinen haara

Piste: KevP-103

Mataraojaan ei ole arvioitu tulevan kaivostoiminnasta johtuvia suoria päästöjä, mutta mahdollisten yksittäisten päästöjen sekä suotovesien vaikutusten selvittämiseksi veden laatua tarkkailtiin Mataraojan etelähaarasta pisteestä KevP-103 osana sisäisten vesipäästöjen tarkkailua. Mataraojan etelähaarasta otetaan näytteitä kuukausittain osana velvoitetarkkailua.

5. LUPAEHDOT JA NIIDEN TÄYTTYMINEN

Kevitsan kaivoksen ympäristöluvassa on vesipäästöjen osalta esitetty lupamääräyksiä näytenpisteiden KevP-1 (koskee pisteitä KevP-1V ja KevP-1V2), KevP-2, KevP-6, KevP-8, KevP-10 (koskee myös pistettä KevP-10a), KevP-11 ja KevP-7b osalta. Lupa-rajat pisteittäin on esitetty taulukossa 5-1.

Taulukko 5-1. Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan mukaiset lupamääräykset vesipäästöjen osalta, tarkkailuohjelma päivitetty 10/2015 ja 6/2017.

Veden johtamispaikka	Parametri	Raja-arvo	Näytenpiste	Peruste
Vesivarastoallas	Nikkeli	< 5 mg/l	KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-6, KevP-8	Lupamääräys 11
Vesivarastoallas	Öljyhiilivedyt	< 5 mg/l	⁵⁾ Öljynerottimet	EN 858
Pintavalutuskenttä	¹⁾ Nikkeli	< 0,3 mg/l	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	¹⁾ Kupari	< 0,1 mg/l	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	¹⁾ Sulfaatti	< 2000 mg/l	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskentän pumppaamo	¹⁾ Sulfaatti (tavoitearvo)	< 1000 mg/l	KevP-11	Lupamääräys 14
Pintavalutuskentän pumppaamo	¹⁾ Kokonaistyyppi (tavoitearvo)	< 14 mg/l	KevP-11	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	pH	6-9,5	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	²⁾ Kiintoaineen hehkutusjäännös	< 10 mg/l	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	Nikkeli - yksittäisen näytteen pitoisuus	< 0,75 mg/l	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	Kupari - yksittäisen näytteen pitoisuus	< 0,3 mg/l	KevP-10	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	Liukoinen elohopea	< 5,0 µg/l	KevP-10	VNA 1022/2006
Pintavalutuskenttä	Liukoinen kadmium	< 10 µg/l	KevP-10	VNA 1022/2006
Vajukosken voimalaitoksen yläallas	Vesimäärä	< 275 l/s	KevP-11	Lupamääräys 15
Pintavalutuskenttä	³⁾ Kuormitus - Nikkeli	650 kg	KevP-11	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	³⁾ Kuormitus - Kupari	200 kg	kevP-11	Lupamääräys 14
Saniteettijätevedenpuhdistamo	⁴⁾ Poistoreduktio - BHK ₇	90 %	KevP-7b	Lupamääräys 21
Saniteettijätevedenpuhdistamo	⁴⁾ Poistoreduktio - Kokonaisfosfori	85 %	KevP-7b	Lupamääräys 21
Saniteettijätevedenpuhdistamo	⁶⁾ Poistoreduktio - COD	75 %	KevP-7b	VNA 888/2006
Saniteettijätevedenpuhdistamo	⁶⁾ Pitoisuus - COD	< 125 mg/l	KevP-7b	VNA 888/2006
Saniteettijätevedenpuhdistamo	⁶⁾ Poistoreduktio - Kiintoaine	90 %	KevP-7b	VNA 888/2006
Saniteettijätevedenpuhdistamo	⁶⁾ Pitoisuus - Kiintoaine	< 35 mg/l	KevP-7b	VNA 888/2006

¹⁾ Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo

²⁾ Johtamisvuorokausien virtaamapainotteinen neljännesvuosikeskiarvo

³⁾ Kokonaiskuormitus vuodessa

⁴⁾ Vuosikeskiarvona tulokuormituksesta

⁵⁾ KevP-15a2, KevP-15b2, KevP-15c2, KevP-15d2 (marraskuu 2014)

⁶⁾ VNA 888/2006 mukaisesti < 2000 avl puhdistamoilla vuosikeskiarvojen tulee täyttää joko pitoisuuden tai poistotehon vaatimukset

5.1 Vesivarastoallas

Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l.

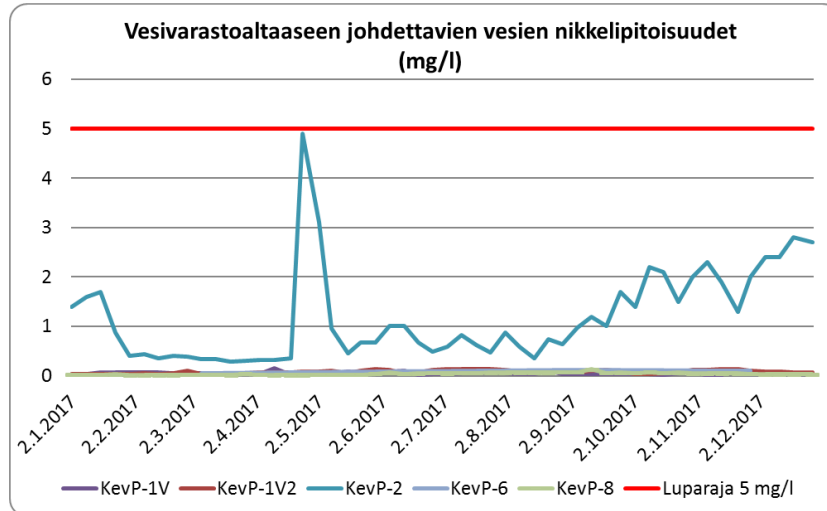
Vuonna 2017 avolouhoksesta johdettavien vesien tarkkailupisteen KevP-1V2 osalta nikkelpitoisuus vaihteli yksittäisissä näytteissä välillä 0,015–0,140 mg/l, keskiarvon ollessa 0,077 mg/l. Näytenpisteellä KevP-1V nikkelpitoisuus yksittäisissä näytteissä vaihteli välillä 0,018–0,150 mg/l, keskiarvon ollessa 0,051 mg/l. (liite 3)

Sivukivialueelta tulevien vesien (KevP-2) osalta nikkelpitoisuus vaihteli yksittäisissä näytteissä välillä 0,28–4,90 mg/l, keskiarvon ollessa 1,21 mg/l (liite 3). Nikkelpitoisuudet jäivät koko vuoden alle luparajan. Nikkelpitoisuuksien noustessa luparajan tuntumaan vesien johtaminen vesivarastoaltaalle keskeytetään ja pumppaus käännetään luvan mukaisesti suoraan vesienkäsittelyyn.

Tehdasalueen hulevesien (KevP-6) osalta nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 0,048–0,11 mg/l, keskiarvon ollessa 0,085 mg/l (liite 3).

Rikastamolta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-8) nikkelpitoisuus vaihteli välillä 0,012–0,130 mg/l, keskiarvon ollessa 0,041 mg/l (liite 3).

Vuonna 2017 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-6 ja KevP-8) tarkkailunäytteissä nikkelpitoisuudet jäivät alle luparajan 5 mg/l. (Kuva 5-1)



Kuva 5-1. Vesivarastoaltaaseen johdettavien vesien nikkelpitoisuudet (mg/l) vuodelta 2017 pisteiden KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-6 ja KevP-8 osalta.

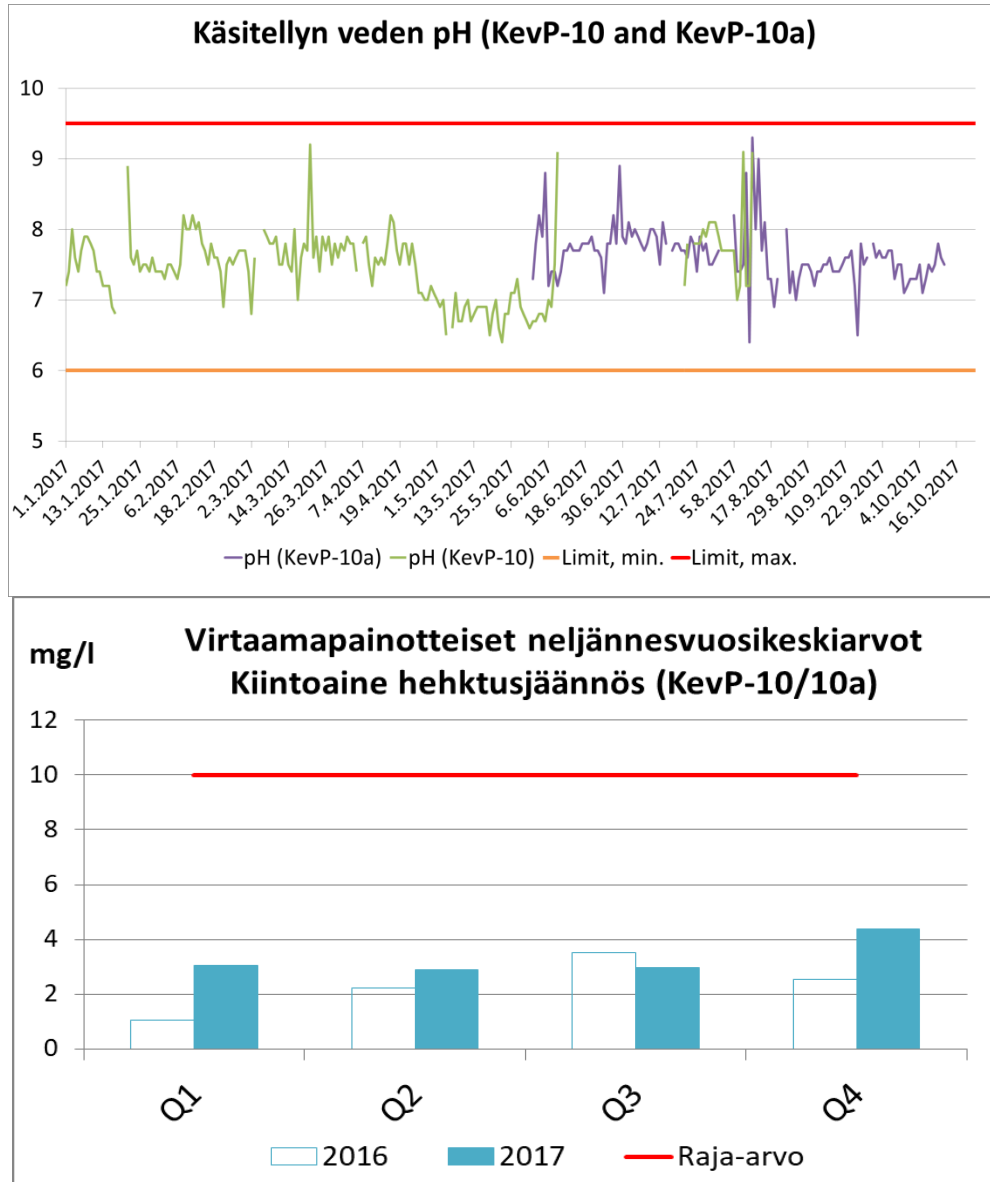
5.2 Pintavalutuskentälle johdettava vesi Piste: KevP-10

Ympäristöluvan mukaisesti pintavalutuskentälle johdettavan veden nikkelpitoisuuden tulee olla alle 0,3 mg/l, kuparipitoisuuden alle 0,1 mg/l sekä sulfaattipitoisuuden alle 2000 mg/l laskettuna virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona. Yksittäisen näytteen nikkelpitoisuus ei saa ylittää 0,75 mg/l eikä kuparipitoisuus 0,3 mg/l. Pintavalutuskentälle johdettavan veden pH-arvon tulee olla jatkuvasti välillä pH 6–9,5, sekä kiintoaineen hehkutusjäännöksen alle 10 mg/l johtamisvuorokausien virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona. (Taulukko 5-1)

Puhdistettuja ylitevesiä johdettiin vuonna 2017 pintavalutuskentälle keskimäärin n. 3 444 m³/d (2016 n. 6 008 m³/vrk ja 2015 6 300 m³/vrk). Suurimmat vuorokauden juoksutusmäärät olivat sulamiskaudella toukokuussa, jolloin juoksutuspäivien virtaamakeskiarvo oli n. 6 246 m³/vrk. Vuoden aikana vesiä puhdistettiin n. 1,39 Mm³, mikä oli huomattavasti vähemmän kuin edellisinä vuosina (2016 n. 2,44 Mm³ ja 2015 n. 2,29 Mm³).

Veden pH-arvot vaihtelivat vuorokausinäytteissä välillä 6,4–9,3 (luparaja juoksutusten aikaan 6–9,5) (Kuva 5-2).

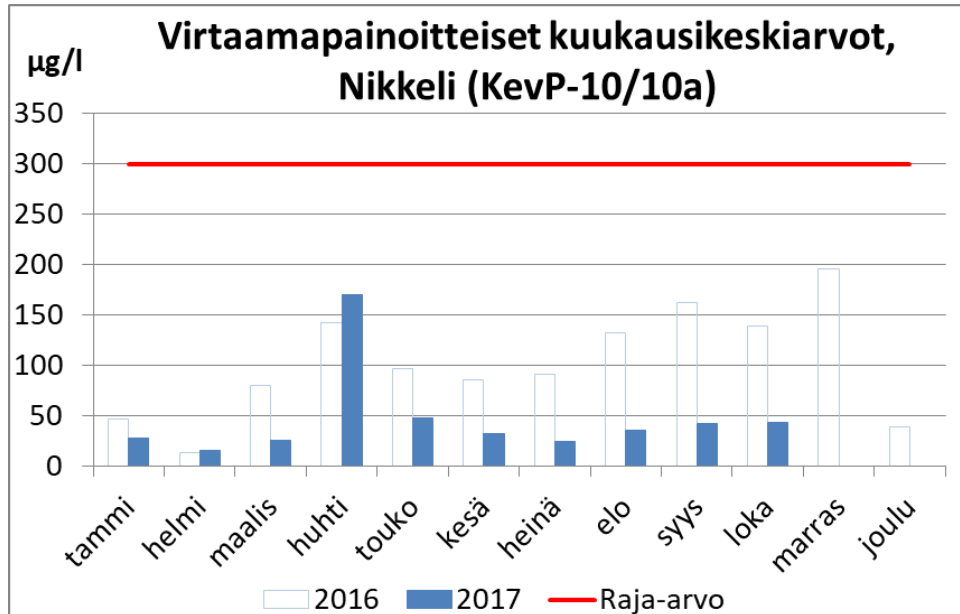
Kiintoaineen hehkutusjäännökset olivat yksittäisissä näytteissä välillä <2–14 mg/l (määritysraja 2,0 mg/l). Enimmäkseen pitoisuudet olivat alle määritysrajan, jolloin keskiarvon laskennassa alle määritysrajan jäävät pitoisuudet on korvattu määritysrajan puolikkaalla (1,0 mg/l). Puuttuvat arvot korvattiin edellisen ja seuraavan saadun näytteen keskiarvolla. Loppuvuonna laskentaa ei tehty vesienkäsittelyn ollessa keskeytyksissä. Laskennallinen virtaamapainotteinen kiintoaineen hehkutusjäännöksen neljännesvuosikeskiarvo oli vuoden aikana välillä 2,9–4,4 mg/l. Viimeisen vuosineljänneksen laskennallinen pitoisuus oli muita korkeampi, koska vesienkäsittely oli toiminnassa vain 19.10.2017 asti ja virtaamat olivat vähäisiä. Luparaja virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona on <10 mg/l. Neljännesvuosikeskiarvo täytti luparajan (kuva 5-2).



Kuva 5-2. Veden pH (vuodelta 2017) ja kiintoaineen hehtusjäännöksen virtaamapainotteiset neljännesvuosikeskiarvot, sekä luparajat pintavalutuskentälle johdettavan veden osalta. Viimeisen vuosineljänneksen laskennallinen pitoisuus oli muita korkeampi, koska vesienkäsittely oli toiminnassa vain 19.10.2017 asti ja virtaamat olivat vähäisiä.

Nikkelin osalta virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 0,015-0,170 mg/l. Luparaja virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 0,3 mg/l. Kuukausikeskiarvot alittivat luparajan (Kuva 5-3).

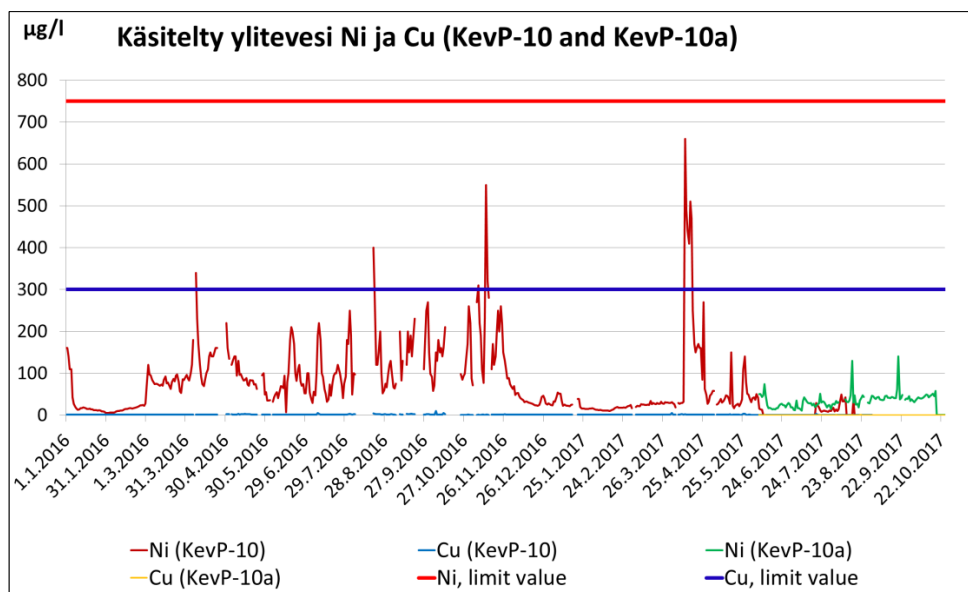
Kuparipitoisuudet vaihtelivat juoksutuksen ajalla yksittäisissä näytteissä välillä <0,001–0,005 mg/l. Pääsääntöisesti pitoisuudet jäivät alle määräysrajan. Kuparipitoisuuden luparaja yksittäisessä näytteessä on 0,3 mg/l. Näytteiden pitoisuudet jäivät selvästi alle luparajan (Kuva 5-4).



Kuva 5-3. Nikkelin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vesienkäsittelyssä vuosina 2016-2017 sekä luparaja.

Nikkelipitoisuudet vaihtelivat vesienkäsittelyn ajalla yksittäisissä näytteissä välillä 0,008–0,660 mg/l. Nikkelipitoisuuden luparaja yksittäisessä näytteessä on 0,75 mg/l, pitoisuudet jäivät alle luparajan (Kuva 5-4).

Kuparipitoisuuden osalta virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 0,001–0,002 mg/l. Luparaja virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 0,1 mg/l. Kuukausikeskiarvot alittivat luparajan.

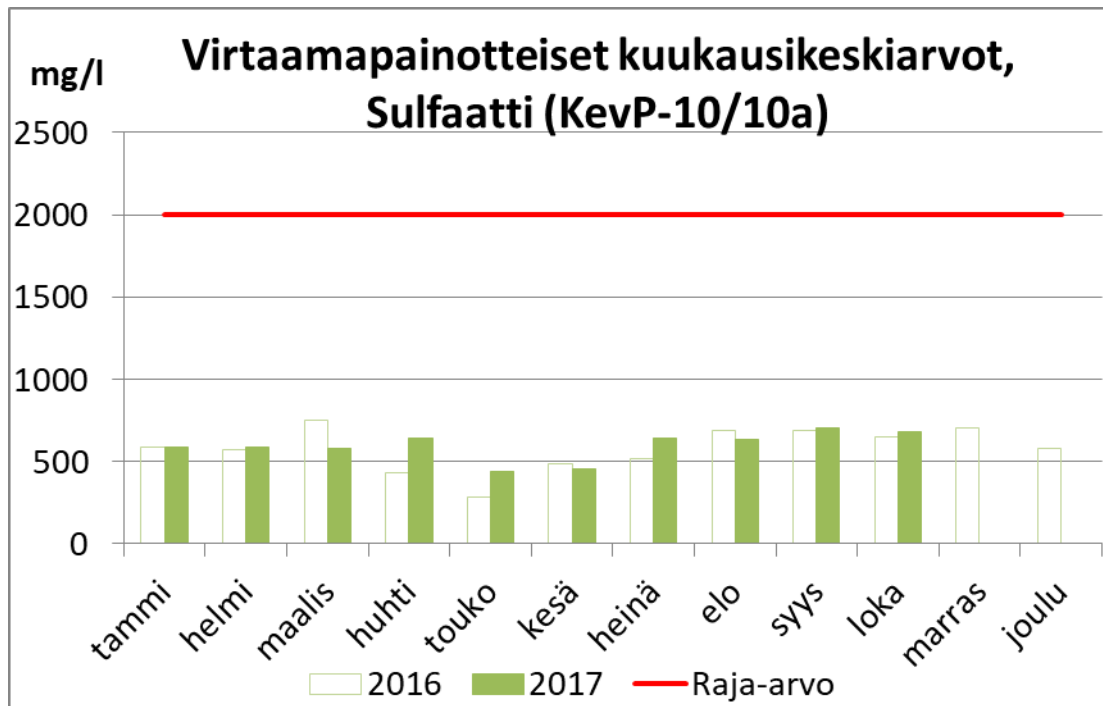


Kuva 5-4. Nikkeli- ja kuparipitoisuudet sekä luparajat pintavalutuskentälle johdettavan veden osalta (KevP-10 ja KevP-10a).

Vuonna 2017 pintavalutuskentälle johdetun nikkelin laskennallinen kokonaismassa oli n. 69 kg (2016 228 kg, 2015 218 kg, 2014 172 kg ja 2013 157 kg). Kuormituksen laskennassa käytetty kaivokselta saatuja tietoja.

Vuonna 2017 pintavalutuskentälle johdetun kuparin laskennallinen kokonaismassa oli yhteensä n. 0,7 kg (2016 2,6 kg, 2015 1,9 kg, 2014 5,1 kg ja 2013 6,1 kg). Kuormituksen laskennassa käytetty kaivokselta saatuja tietoja.

Sulfaatin virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvo on 2000 mg/l. Pitoisuudet täyttivät vuonna 2017 luparajan (Kuva 5-5). Sulfaatin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 440–704 mg/l, ollen keskimäärin vuoden 2016 tasoa.



Kuva 5-5. Sulfaattipitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot pintavalutuskentälle johdettavassa vedessä (KevP-10 ja KevP-10a). Marras-joulukuussa 2017 ei käsitelty vesiä.

Nikkelin, kuparin, sulfaatin ja kiintoaineen hehkutusjäännöksen pitoisuudet sekä veden pH-arvot täyttivät lupamääräykset.

5.3 Pintavalutuskentältä Kitiseen pumpattava vesi Piste: KevP-11

Ympäristöluvan mukaisesti Kitiseen voidaan juoksuttaa 275 l/s eli 23 760 m³/vrk ylitettävä. Pumpaus tulee tapahtua aikaan, jolloin voimalaitokselta tai sen tulvaluukuista juoksutetaan vettä. Voimalaitoksen yläaltaaseen voidaan myös johtaa vettä enintään 72 tuntia kestävä juoksu-tusseisokin ajan.

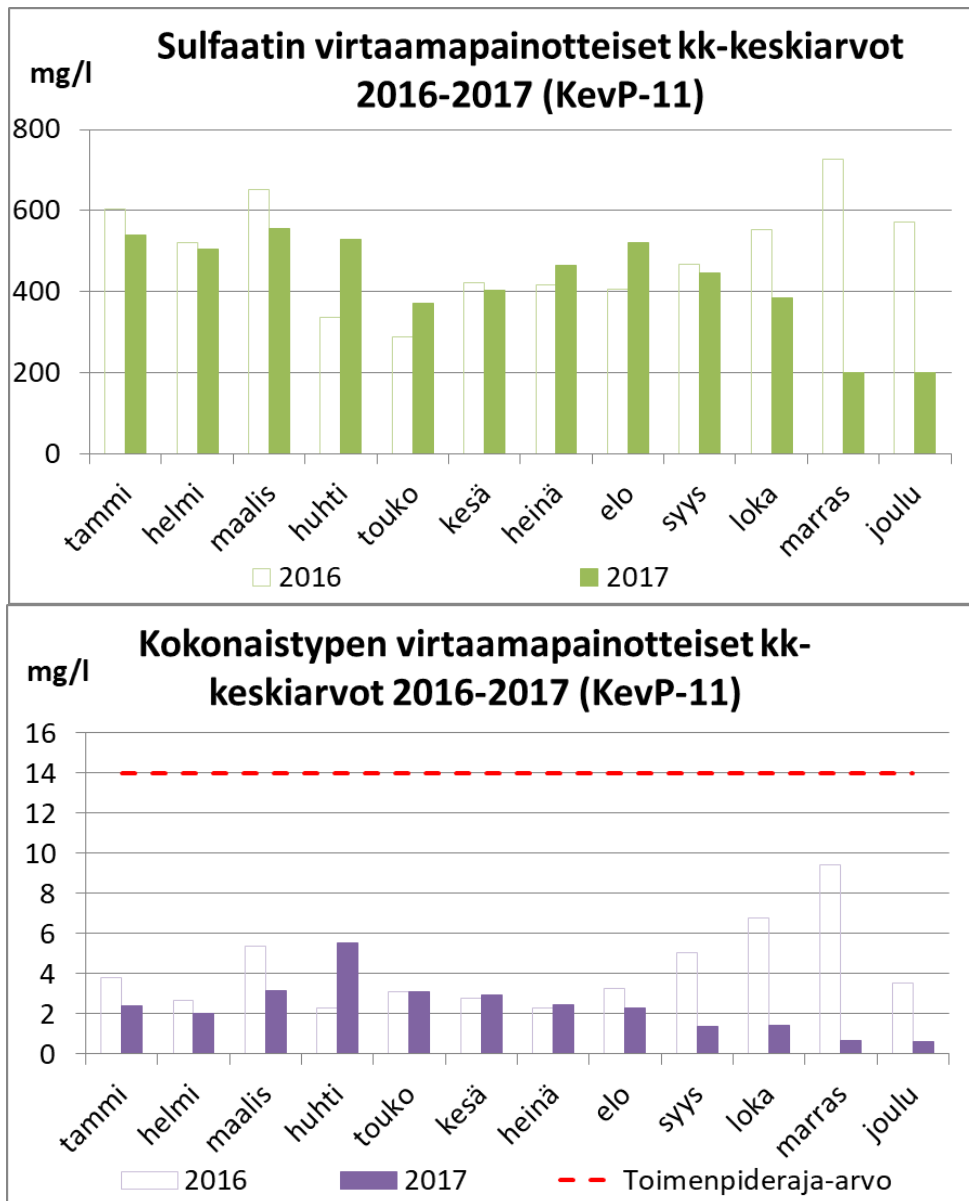
Vuoden 2017 aikana Vajusen altaaseen johdettiin vesiä yhteensä 2 396 363 m³, mikä oli selvästi vähemmän kuin vuosina 2016 (3 775 466 m³) tai 2015 (3 686 597 m³). Vuorokaudessa johdetut vesimäärät olivat keskimäärin n. 6 565 m³, suurimman vuorokauden pumppausmäärän ollessa 18 984 m³ (19.5.2017). Juoksumäärät olivat vuonna 2017 lupamääräysten mukaisia.

Kitiseen pumpattavien vesien nikkelikuormitus oli vuonna 2017 112 kg, kuormitus laski vuosista 2015 ja 2016 ollen vuoden 2014 tasolla. Kuormitus on ollut aiempina vuosina 2016 251 kg, 2015 201 kg, 2014 112 kg ja 2013 66 kg. Kuparikuormitus on ollut koko historian ajan vähäistä ja yleisesti pitoisuuksien ollessa alle määritysrajan laskennan tulos todellisuutta suurempi. Vuonna 2017 laskennallinen kuormitus oli 1,85 kg, joka oli edellisvuosia alhaisempi. Vuonna laskennallinen kuormitus oli 3,04 kg, 2015 3,1 kg, 2014 3,3 kg ja 2013 3,8 kg. Luparajat metallien vuosikuormituksille ovat nikkelin osalta 650 kg ja kuparin osalta 200 kg, kuormitukset jäivät selvästi alle luparajojen.

Ympäristöluvan mukaisesti liukoinen elohopeapitoisuus tulee olla näytteissä alle 5,0 µg/l. Vuonna 2017 näytteiden pitoisuudet jäivät jokaisella kierroksella alle määrittäysrajan (<0,02 µg/l).

Liukoisen kadmiumin pitoisuuden raja-arvo 10 µg/l. Vuoden 2017 näytteiden pitoisuudet jäivät jokaisella kierroksella alle määrittäysrajan (<0,03 µg/l).

Vajusen altaaseen johdettavissa vesissä on ympäristöluvassa annettu toimenpideraja-arvo koskien kokonaistypen pitoisuutta. Pitoisuudet täyttivät lupamääräykset (Kuva 5-6).



Kuva 5-6. Sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot Vajuseen johdettavan veden osalta (KevP-11).

5.4 Saniteettijätevedenpuhdistamon vedet

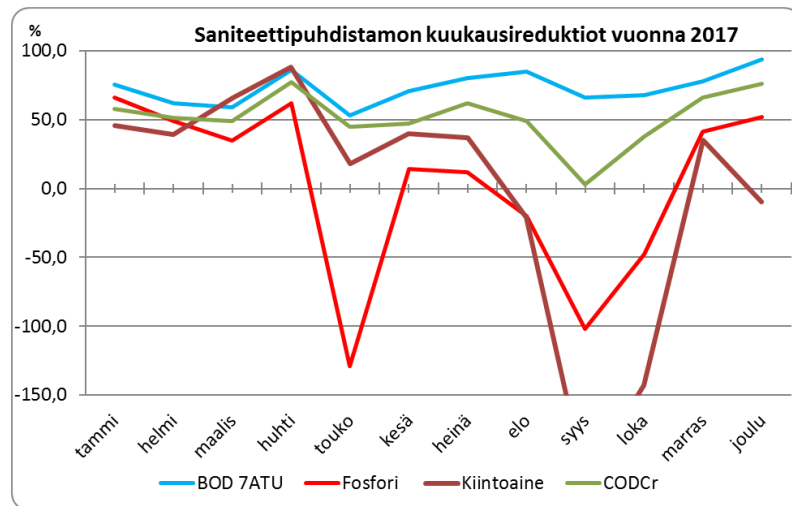
Ympäristölupamääräysten mukaisesti talousjätevedet on käsiteltävä jätevedenpuhdistamolla siten, että saavutettava pitoisuusreduktio tulokuormituksesta on vuosikeskiarvona BHK₇:n (BOD_{7ATU}) osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Puhdistamon tulee täyttää myös valtioneuvoston asetuksen (VNa 888/2006) kiintoaineen ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) puhdistusvaatimukset. Asetuksen mukaisesti puhdistamon vuosikeskiarvojen tulee täyttää joko pitoisuus- tai poistotehovaatimus.

Vuoden 2017 puhdistustulokset eivät täyttäneet lupamääräyksiä (Taulukko 5-2). Reduktioissa oli suuria vaihteluita vuoden aikana (liite 4).

Taulukko 5-2. Reduktioiden vuosikeskiarvot 2012–2017.

	Raja-arvo	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BHK₇ reduktion vuosika. (%)	90	72	82	90	66	79	73
Kokonaisfosforin reduktion vuosika. (%)	85	43	-34	56	-1,2	62	3
Kiintoaineen reduktio (%)	90				-15	35	-1
Kiintoaineen enimmäispitoisuus KevP-7b	<35 mg/l				212	520	840
COD_{Cr} reduktion vuosika. (%)	75				48	63	52
COD_{Cr} Enimmäispitoisuus KevP-7b	<125 mg/l				446	720	1300

Yleisesti on havaittu saniteettijätevedenpuhdistamon reduktion olevan huonompi matalissa lämpötiloissa eli varsinkin talvisaikaan. Kylmässä bakteeritoimista saniteettipuhdistamoa ei saada toimimaan yhtä tehokkaasti kuin korkeammassa lämpötilassa (Kuva 5-6).



Kuva 5-6. Saniteettipuhdistamon kuukausireduktiot vuonna 2017. Syyskuussa havaittu kiintoaineen reduktio -212 % ei näy kuvaajassa skaalauksesta johtuen.

Teollisuuden vesi on vastannut saniteettipuhdistamon toiminnan kehittämisestä helmikuusta 2017 lähtien ja laatinut puhdistamon ongelmista ja toteutetuista toimenpiteistä erillisen raportin. Puhdistamon suurimmiksi ongelmiksi on havaittu ilmastus ja sekoitus, lietteenpoisto, automaatio ja prosessin ohjaus sekä ilmastusaltaan virheellinen layout. Ongelmiin on haettu ratkaisuja ja puhdistamolla toteutettiin useita korjaavia toimenpiteitä vuoden 2017 aikana ja lisäksi toteutettiin 4 viikon koeajo aktiivilietelaitoksena. Koeajossa ei saavutettu haluttuja tuloksia. Puhdistamolle uudistetaan automatiikka, mittalaitteisto ja kehitetään jälkiselkeytystä vuoden 2018 aikana.

6. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2017 otettujen vesinäytteiden vedenlaatua, kaivoksen vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Tulosten vertailuun ja esittämiseen on otettu mukaan vuosien 2011–2016 rakentamisen, Ramp up -vaiheen sekä tuotantovaiheen tuloksia niiltä osin, kun nykyisiä tarkkailupisteitä on ollut käytössä.

Liitteessä 3 on esitetty vuoden 2017 tarkkailutulokset sekä aikaisempien vuosien tarkkailutulosten keskiarvot.

6.1 Louhosalueen kuivatusvedet (KevP-1V ja KevP-1V2)

Pisteen KevP-1V kautta ohjataan vesivarastoaltaalle louhosalueen eteläpuolelta kertyviä vesiä (Kuva 4-1). Vesiä tarkkaillaan viikoittain. Vuonna 2017 näytteitä saatiin yhteensä 43 kappaletta. Pisteele ei yleensä kerry vettä talvella maan jäätyessä ja tämän vuoksi näytteitä ei saatu 23.10.2017 jälkeen. Laajempi alkuaineanalyysi (26 alkuainetta) pyritään tekemään neljä kertaa vuodessa. Vuonna 2017 määritykset saatiin tehtyä vain kolmesti maaliskuussa, kesä- ja syyskuussa. Tarvittaessa vesistä otetaan öljyhiilivetyinäytteitä.

Pisteen KevP-1V2 kautta ohjataan kaikki avolouhoksen kuivatusvedet vesivarastoaltaalle (Kuva 4-1). Pisteen vesiä seurataan viikoittain, laajemmat määritykset tehdään neljä kertaa vuodessa. Vuonna 2017 näytteitä saatiin 52 kpl eli joka viikko. Avolouhosalueelta vesivarastoaltaalle pumpattu vesimäärä pisteen KevP-1V2 kautta oli vuonna 2017 0,66 Mm³ (2016 n. 1,0 Mm³, 2015 n. 0,04 Mm³) ja pisteen KevP-1V kautta noin 0,17 Mm³ (2016 n. 0,21 Mm³, 2015 n. 1,15 Mm³, 2014 0,84 Mm³ ja 2013 0,17 Mm³). Yhteensä pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 kautta pumpattiin vuonna 2017 n. 0,83 Mm³ (2016 1,21 Mm³).

Nikkelipitoisuudet avolouhokselta vesivarastoaltaalle johdettavissa vesissä ovat pysyneet selvästi alle luparajan (5 mg/l). Pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 nikkelin keskipitoisuudet olivat vuonna 2017 0,051 ja 0,077 mg/l Tulokset olivat yhteneväisiä aiempien vuosien kanssa, hieman alle vuoden 2016 tulosten (0,068 ja 0,102 mg/l) (Kuva 6-1, liite 3).

Sähkönjohtavuudet vaihtelivat pisteellä KevP-1V välillä 30-83 mS/m, 3.4.2017 mitattiin yksittäinen sähkönjohtavuus 220 mS/m samalla kierroksella mitattiin myös poikkeava nikkelpitoisuus 0,15 mg/l. Pitoisuudet olivat palautuneet jo seuraavalla viikolla normaalitasoilleen. Pisteellä KevP-1V2 sähkönjohtavuus vaihteli välillä 60-140 mS/m. Sähkönjohtavuus keskimäärin hieman nousi molemmilla pisteillä vuodesta 2016, mutta muutos ei ollut merkittävä. (Kuva 6-1, liite 3).

Louhosalueen vedet ovat olleet hieman emäksisiä läpi tarkkailun. Vuonna 2017 veden pH-arvot vaihtelivat pisteellä KevP-1V 7,2–8,2 ja pisteellä KevP-1V2 8,2–9,1 (Kuva 6-1, liite 3). Pisteen KevP-1V2 veden pH-arvoissa on ollut havaittavissa nouseva kehitys näytteenoton alusta alkaen.

Kiintoainesta oli vaihtelevasti liikkeellä sulamiskaudella, runsaiden sateiden jälkeen tai talvella vesien vähentyessä. Pitoisuudet olivat vuoden aikana tavanomaisia ja yksittäiset pitoisuuspiikit ovat ulkoisten tekijöiden seurausta.

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat pisteillä välillä 68–390 mg/l ja olivat aiemmin havaituilla tasoilla. Suurimmat pitoisuudet 370-390 mg/l mitattiin heinäkuussa pisteeltä KevP-1V2. (Kuva 6-1, liite 3)

Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat pisteellä KevP-1V välillä 2,4–18,0 mg/l, nousten vuoden 2016 tuloksiin verrattuna. Vuosina 2013-2015 pisteen KevP-1V kautta ohjattiin myös avolouhoksen kuivatusvesiä, tällöin pitoisuudet olivat vuoden 2017 tuloksia suurempia. (Kuva 6-1, liite 3)

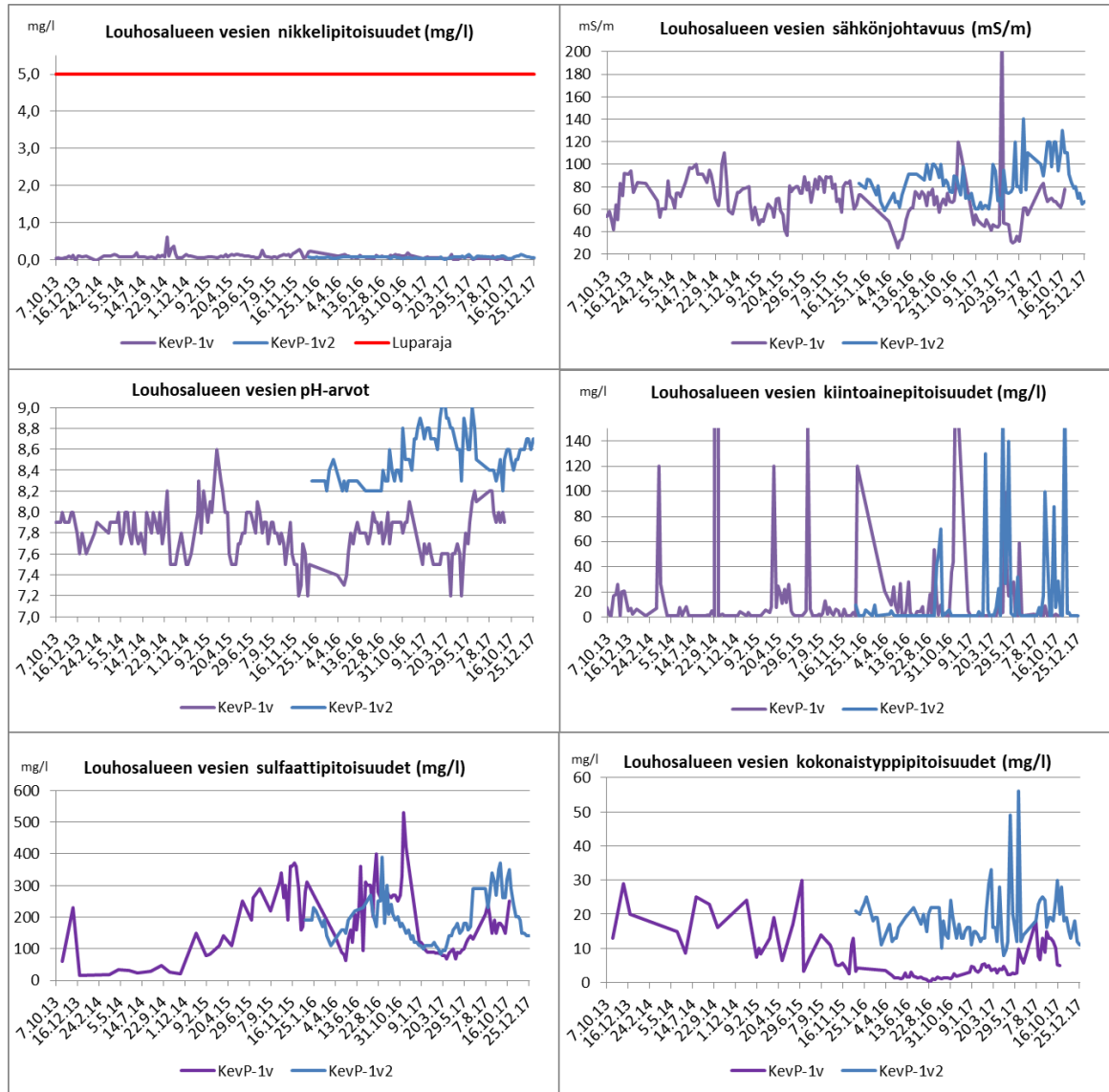
Nouseva kokonaistyyppipitoisuuden kehitys voidaan havaita pisteeltä KevP-1V2, vaikkakin pitoisuudet vaihtelevat runsaasti kierroksien väillä. Pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2017 välillä 7,9–56,0 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitattiin sulamiskaudella 56 mg/l 12.6.2017 ja 49 mg/l 16.5.2017 (Kuva 6-1, liite 3) Avolouhoksen kuivatusvesistä havaitut tyyppipitoisuudet ovat peräisin louhoksessa käytetyistä räjähteistä ja esiintyvät sekä nitraattina että ammoniumina.

Mahdollisesti kuivatusvesissä havaittavien yksittäisten öljyhiilivetyjen päästölähteitä ovat louhoksessa työskentelevät koneet. Näytepisteillä KevP-1V ja KevP-1V2 keruualtaaseen on asennettu öljyvuomi, joka estää mahdollisten öljyjen leviämisen eteenpäin. Öljyhiilivetyinäytteitä otettiin pisteeltä KevP-1V2 melko kattavasti läpi vuoden, muutamia havaintoja öljyjäämistä tehtiin summapitoisuuksien (C₁₀-C₄₀) jäädessä alhaisiksi, alle 0,15 mg/l. Kaivinkoneille sattui vuoden aikana letkurikkoja, joiden seurauksena pääsi vuoden aikana useita kuutioita hydraulioöljyä avolouhokseen.

Avolouhoksen kuivatusvesille valmistui joulukuussa 2017 öljynerotusallas, johon vedet pumpataan. Öljynerotusaltaasta vedet ohjataan välivarastoaltaaseen, josta voidaan ottaa kasteluvettä.

Välivarastoaltaasta vedet johdetaan pisteen KevP-1V2 altaan kautta vesivarastoaltaaseen tai vesivarastoaltaan ohi vesienkäsittelyyn, jos nikkelpitoisuus on yli 5mg/l.

Laajempien alkuaineanalyysojen tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin.



Kuva 6-1. Louhosalueen vesien sähkönjohtavuusarvot, pH-arvot, nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuudet näytesteissä KevP-1V ja KevP-1V2 7.10.13 alkaen. Pisteen KevP-1V poikkeuksellinen kiintoainespitoisuus 2000 mg/l (27.10.2014) ei näy kuvassa skaalauksesta johtuen.

Yhteenvedo

Kuivatusvesien vuoden 2017 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien vastaaviin tuloksiin.

6.2 Sivukivialueen vedet (KevP-2)

Sivukivialueen suotovesiä tarkkailtiin vuonna 2017 viikoittain pääsääntöisesti kaivosta otettujen näytteiden avulla. Pumppauksen ollessa päällä, näyte otettiin purkuputken päästä. Näytteenotto-tapa merkittiin kenttälomakkeeseen. Veden ominaisuuksiin vaikuttaa merkittävästi millaisen sivukiven kanssa ja kuinka pitkään vesi on ollut kosketuksissa. Vuonna 2017 läjitystä jatkettiin alueelle 1a ja 2a ja aloitettiin alueella 1b (Kuva 4-2).

Näytteet pisteeltä KevP-2 otettiin vähintään viikoittain, laajemmat alkuainemääritykset vähintään neljästi vuodessa, vuonna 2017 määritykset tehtiin kuudesti.

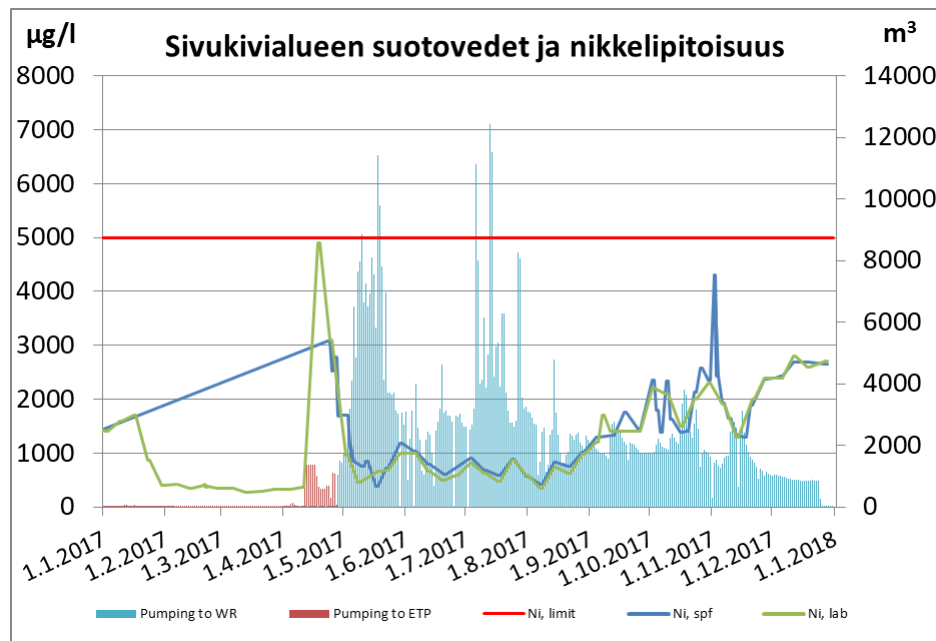
Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaalle johdettavien vesien nikkelpitoisuuden tulee olla alle 5 mg/l. Samaisen luvan mukaan vesiä voidaan johtaa takaisin kaivoksen vesikiertoon tai käsitellä paikallisesti tai johtaa suoraan nykyiseen vesienkäsittelyyn. Vuonna 2017 vesiä pumpattiin:

- 1.1.–27.4.2017 suoraan vesienkäsittelyyn yhteensä 18 221 m³
- 28.4.2017 alkaen loppuvuoden ajan vesivarastoaltaalle yhteensä 664 707 m³

Yhteensä sivukivialueen suotovesiä pumpattiin vuonna 2017 n. 682 927 m³, mikä oli vähemmän kuin edellisinä vuosina (2016 n. 995 397 m³, 2015 898 321 m³, 2014 702 578 m³ ja vuonna 2013 714 363 m³). Sivukivialueen suotovesien määrään voi vaikuttaa se, että 1b otettiin käyttöön ja sinne kertyy vesiä 1a ja 2 alueilta. Nämä vedet eivät siis virtaa suoraan KevP-2:lle.

Sivukivialueen vesien nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet viime vuosina, vuonna 2016 pitoisuudet olivat korkeahkoja. Nikkelpitoisuuksien lähdeä selvitettiin ylimääräisten näytteiden ja pisteiden avulla vuonna 2016. Tulosten perusteella nikkelpitoisuudet ovat peräisin jo läjitetystä sivukivestä alueelta 1a ja suurimmat yksittäiset pitoisuudet mitattiin alueen eteläosista. Syynä korkeisiin nikkelpitoisuuksiin on luontaisten bakteerien aiheuttama Neutral Rock Drainage, NRD-ilmiö, jossa bakteerit liuottavat sivukivestä mm. metalleja ja sulfaatteja. Suotovedet kerääntyvät alueen ojaan, jonka kautta päätyvät tarkkailupisteelle KevP-2. Vuonna 2017 sivukivialueen vesien pitoisuudet olivat alle vuonna 2016 havaittujen pitoisuuksien ja alueelta kertyi vesiä huomattavasti vähemmän kuin vuonna 2016. Vuoden 2017 sademäärä jäi pitkän ajan keskiarvoa alhaisemmaksi ja kun sivukivialueen laajennus 1b otettiin käyttöön, kerääntyvät hulevedet aiempaa suuremmalta alueelta, mikä voi osaltaan laimentaa pitoisuuksia.

Vuonna 2017 sivukivialueen vesien nikkelpitoisuudet olivat alhaisempia kuin vuonna 2016. Pitoisuudet nousevat tarkkailupisteellä yleisesti vesimäärien vähentyessä talvisin. Pitoisuuksien kehitystä pisteeltä seurataan tarvittaessa tiheämmällä tarkkailulla sekä säännöllisin spektrofotometri-mittauksin ja vesien pumppaus vesivarastoaltaalle keskeytetään tarvittaessa. Kuvassa 6-2 on esitetty nikkelpitoisuuksien ja pumppausmäärien vaihtelu vuodelta 2017.



Kuva 6-2. Sivukivialueen suotovesien nikkelpitoisuudet sekä pumppausmäärät vuodelta 2017. Sinisellä viivalla on merkitty kaivoksen spektrofotometrianalyysejä tulokset ja vihreällä laboratoriomääritykset.

Pisteen KevP-2 nikkelpitoisuudet vaihtelivat 2017 välillä 0,28–4,9 mg/l (2016 0,83–7,6 mg/l). Suurimmat pitoisuudet 4,9 ja 3,1 mg/l mitattiin huhtikuussa 18.4.2017 ja 24.4.2017. Huhtikuussa lumien sulamisen yhteydessä havaittiin sivukivialueelta 1b pumppaamolle johtavan ojan tuk-

keutuneen. Oja avattiin ja normaalia suurempi määrä 1b alueen lounaisosaan kertynyttä vettä pääsi virtaamaan lyhyessä ajassa pumppausasemalle ja vesienkäsittelyyn. Tämä näkyy paitsi nikkelin, myös mm. kiintoaineen ja typen pitoisuuksissa.

Loppuvuodesta vesien vähentyessä nikkelpitoisuudet nousivat tasolle >2,0 mg/l, muina aikoina pitoisuudet jäivät pääsääntöisesti alle 1,5 mg/l. Vuonna 2017 nikkelin keskipitoisuus 1,2 mg/l oli alle edellisvuosien tason, vuonna 2016 ka oli 3,0 mg/l, 2015 2,7 mg/l ja vuonna 2014 1,5 mg/l. Nikkelin ohella myös sulfaatti- ja rikkipitoisuuksissa sekä edelleen sähkönjohtavuudessa on havaittu samankaltainen kehitys. Pitoisuudet ovat moninkertaistuneet vuodesta 2013, mutta olivat vuonna 2017 laskussa vuoden 2016 tuloksiin verrattaessa. (Taulukko 6-1).

Pisteen KevP-2 sähkönjohtavuus vaihteli välillä 80-570 mS/m (ka 225 mS/m), vuonna 2016 sähkönjohtavuus vaihteli välillä 85-520 mS/m (ka 292 mS/m). Keskimääräinen sähkönjohtavuus nousi vuoteen 2016 asti, vuonna 2017 palattiin vuoden 2015 tasolle. Vuosikeskiarvojen kehitys vuodesta 2012 alkaen on ollut seuraava 73→107→152→216→292→225 mS/m. Sähkönjohtavuudet korreloivat voimakkaasti veden nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksien kanssa. (Kuva 6-3, liite 3)

Veden pH-arvot ovat olleet tarkkailun ajan melko tasaisia, keskiarvon ollessa 7,4. Alueelta kertyvät vedet ovat pääsääntöisesti lievästi emäksisiä, pH n. 7,4-7,7. Talvisin, kun vesiä kertyy vähemmän, pH-arvot laskevat hieman. Alkuvuodesta 1.1.-10.4.2017 pH-arvot olivat tasolla 6,8-7,0, nousten heti pumppauksien käynnistyessä 11.4.2017 jälkeen tasolle 7,4. Pitoisuudet olivat kauttaaltaan tavanomaisia ja vastaavia vuodenajasta/virtaamasta johtuvia muutoksia on havaittu läpi tarkkailun. (Kuva 6-3, liite 3)

Veden kiintoainepitoisuuksissa oli aiempien vuosien tarkkailutulosten tapaan suurta vaihtelua, joskin pitoisuudet laskivat huomattavasti vuoden 2016 tuloksiin verrattuna. Vuonna 2016 tehtiin alueella sivukivialueen 1b pohjatöitä, jonka seurauksena hulevesien määrä lisääntyi. Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat vuonna 2017 välillä <2,0-180 mg/l. Muista tuloksista poikkeavat kiintoainepitoisuudet (180 ja 72 mg/l) havaittiin 18.4.2017 ja 24.4.2017, jolloin pumppauksia käynnistettiin talven jäljiltä. (Kuva 6-3, liite 3)

Pisteen KevP-2 sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2017 välillä 110-3400 mg/l (ka 1 105mg/l) ja muutamaa edellisvuotta alhaisempia (vuonna 2016 ka 1 432 mg/l ja vuonna 2015 ka 1308 mg/l). Muista tuloksista poikkeava sulfaattipitoisuus (3 400 mg/l) mitattiin muiden muuttujien tapaan 18.4.2017. Muissa näytteissä pitoisuudet jäivät alle 2 300 mg/l. Samankaltainen kehitys oli myös kokonaistyyppipitoisuuksissa. Vuonna 2017 sivukivialueen vesien tyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 2,4-94,0 mg/l (ka 26,3 mg/l). Suurin yksittäinen pitoisuus mitattiin jälleen 18.4.2017, muulloin vuoden aikana pitoisuudet olivat enimmillään 57,0 mg/l. Pitoisuuksien lasku vuodesta 2016 oli huomattava, tyyppipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2016 välillä 9,2-98,0 mg/l, keskipitoisuuden ollessa 41,2 mg/l. Tyypeä päätyy vesiin sivukivialueelle läjitetyn materiaalin mukana kulkeutuvista tyyppipitoisista räjähdeaineista.

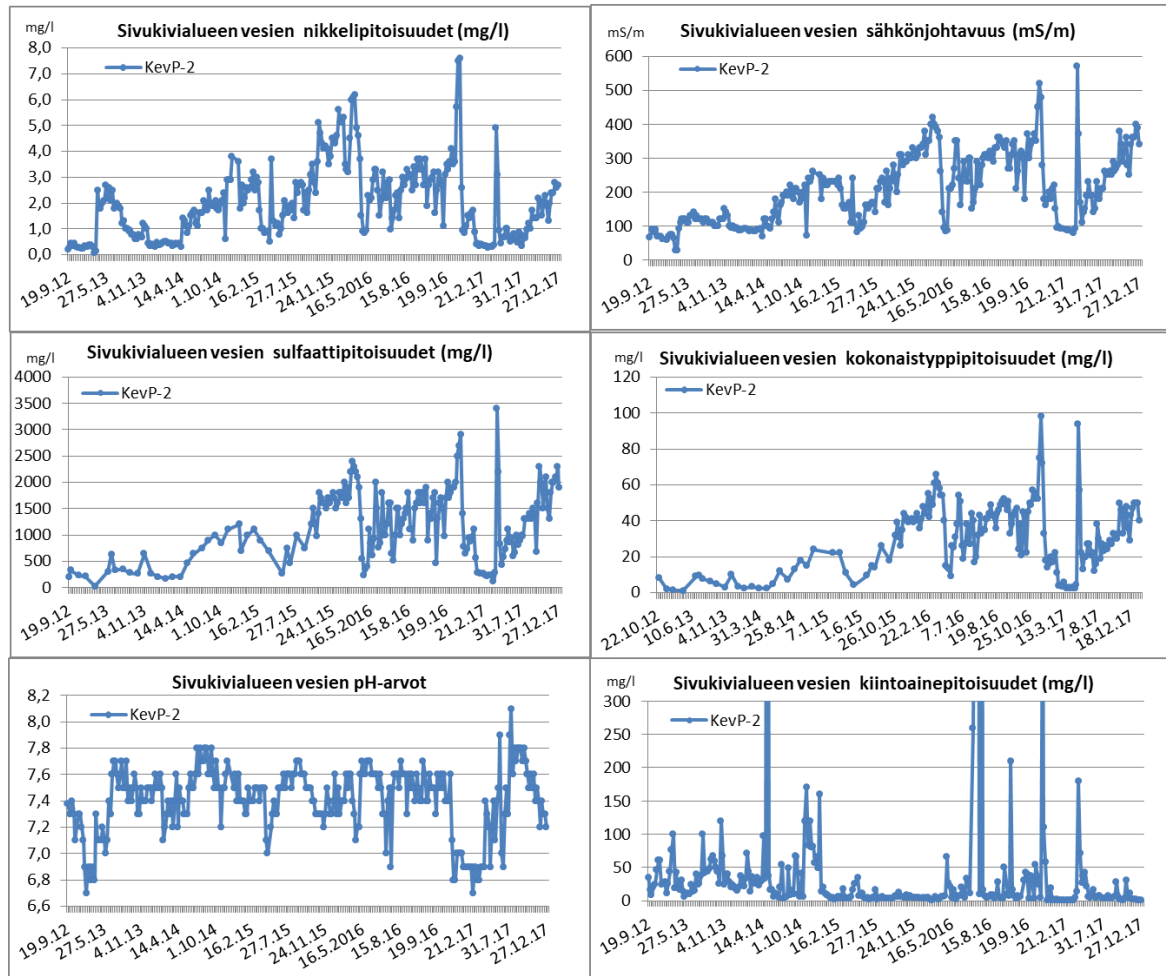
Laajempien määritysten yhteydessä määritettävä kloridi vaihteli 2017 välillä 69-140 mg/l (ka 94 mg/l), pitoisuudet olivat vuoden 2016 tasoilla 22-140 mg/l (ka 94 mg/l). Kloridin pitoisuuksissa voidaan havaita nouseva kehitys, joka on ollut tarkkailun alusta alkaen.

Vuonna 2015 havaittu alkalimetallipitoisuuksien nousu näyttäisi taittuneen vuonna 2016 ja lasku jatkui vuonna 2017 (Taulukko 6-1). Kevitsan malmio sijaitsee Keski-Lapin alueen kallioperän kalium- ja magnesiumipitoisuuksien anomalia-alueella (Lahermo ym. 1990).

Taulukko 6-1. Sivukivialueen alkalimetallien ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2013-2017.

	2013	2014	2015	2016	2017
K, mg/l	7	8	21	22	22
Ca, mg/l	45	83	204	187	169
Mg, mg/l	54	103	298	249	211
Na, mg/l	7	10,4	26	25	24
S, mg/l	45	157	360	450	383

Muiden laajempien määrittysten parametrien osalta tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, vaikkakin tuloksissa on paljon vaihtelua näytteenoton ajankohdan mukaan.



Kuva 6-3. Sivukivialueen (KevP-2) vesien pH- ja sähkönjohtavuusarvot sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet 19.9.2012 alkaen. Osa mitatuista kiintoainepitoisuuksista ei näy kuvaajassa skaalauksesta johtuen. Pitoisuudet ovat olleet yksittäisiä ja liittyvät veden vähyyteen tarkkailupisteellä.

Yhteenveto

Sivukivialueelta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012. Sivukiviä on läjitetty suunnitellun mukaisesti ja vuonna 2017 sivukiviä läjitettiin sivukivialueille 1a, 2a ja 1b. Vuonna 2016 toteutettiin alueen 1b kuivatus- ja pohjatöitä mm. nikkelin, sulfaatin ja kokonaistypen pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus olivat silloin nousussa. Syynä korkeisiin nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksiin on luontaisten bakteerien aiheuttama Neutral Rock Drainage, NRD-ilmiö, jossa bakteerit liuottavat sivukivestä mm. metalleja ja sulfaatteja. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat peräisin louhinnassa käytetyistä räjähteistä. Vuonna 2017 pitoisuudet laskivat kauttaaltaan ja palattiin vuoden 2015 tasolle.

6.3 Nikkelipitoisen moreenin läjitysalue (KevP-14)

Nikkelipitoisen (yli 150 mg/kg) moreenin läjitysalueen ojasta (näytepiste KevP-14) haetaan näyte kuukausittain, jos alueella on vettä. Ojassa oli vettä erittäin vähän läpi vuoden ja näytepisteen paikkaa siirrettiin kesäkuussa näytteenoton helpottamiseksi. Pisteeltä saatiin vuoden aikana kuusi näytettä. Alueelta kerääntyvät hulevedet ohjautuvat kuvassa 4-1 näkyvään keruualtaaseen, josta vedet ohjautuvat pisteen KevP-1V kautta vesivarastoaltaalle.

Nikkelipitoisen moreenialueen vesien pitoisuudet olivat aiempiin muutamiin näytteisiin verrattuna tavanomaisia tai alhaisempia. Nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,018-0,096 mg/l, sulfaatti välillä 2,1-12 mg/l, kokonaistyyppi välillä 0,19-0,35 mg/l ja sähkönjohtavuus välillä 2-4,8 mS/m.

6.4 Malmin varastoalueen suotovedet (KevP-3)

Malmin varastoalueelta suotautuvat vedet johdetaan rikastushiekka-altaaseen A suotovesialtaan KevP-3 kautta. Pisteeseen vettä tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa, jos pisteellä on vettä. Vuonna 2017 pisteeltä saatiin vain kaksi näytettä, kesä- ja syyskuussa. Altaaseen on kertynyt koko toiminnan ajan vähän vettä, eikä vettä ole ollut tarpeen pumpata eteenpäin. Alueen ojasto kunnostettiin loppuvuodesta 2017 ja alueen laajennus alkaa kesällä 2018. Tällöin kertyvien vesien määrä todennäköisesti kasvaa.

Vesinäytteiden nikkelpitoisuudet olivat 0,94 mg/l ja 0,42 mg/l eli samaa tasoa kuin vuonna 2016 jolloin keskiarvo oli 0,61 mg/l, vuonna 2015 ka 2,0 mg/l. Sähkönjohtavuudet olivat 390 ja 260 mS/m (2016 150 ja 320 mS/m), sulfaattipitoisuudet 2100 ja 1300 mg/l (2016 590 ja 1800 mg/l) ja kloridipitoisuudet 230 ja 120 mg/l (2016 55 ja 120 mg/l). Altaan veden sulfaatti-, kloridi- ja nikkelpitoisuudet korreloivat voimakkaasti altaan vesimäärän kanssa. Altaan vesi on seisovaa vettä, jolloin pienikin sadekuuro nostaa vesimäärää ja laskee pitoisuuksia. Tulokset olivat hieman korkeampia kuin vuonna 2016, mutta laskussa vuodesta 2015. (liite 3)

Malmin varastoalueen vedet olivat hieman emäksisiä (pH 7,9). Kokonaistyyppipitoisuudet ovat pysytelleet koko tarkkailun ajan korkeahkoina, keskimäärin pitoisuudet ovat olleet yli 20 mg/l. Kupari-, mangaani- ja rautapitoisuuksissa on havaittavissa laskeva kehitys, osa tuloksista jäi alle määritysrajojen. (liite 3)

6.5 Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevedet (KevP-5)

Lämpölaitoksen polttoaineena käytettiin puuhaketta 3 767,1 t (vuonna 2016 3355,5 t) ja kevyttä polttoöljyä 219,9 t (vuonna 2016 112,8 t). Kiinteän polttoaineen kattila (KPA) ajettiin alas 8.6.-13.9.2017 väliseksi ajaksi. POK (kevyt polttoöljy) -kattilalla ajettiin yhteensä 1 261 h (vuonna 2016 1168 h). Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevesiä muodostui vuonna 2017 2 708 m³ (2016 1209 m³). Lämpölaitoksella pesurissa ei käytetty lipeää vuonna 2017 (2016 lipeää kului 100 l).

Pisteestä KevP-5 otettiin näytteet 11.5.2017 ja 28.11.2017. Näytteistä määritetyt pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin verrattuna. Vuonna 2015-2016 havaitut sinkkipitoisuudet (1,2 ja 1,6 mg/l) laskivat 0,92 ja 0,53 mg/l:an, myös lyijypitoisuudet olivat laskussa 19 ja 9,7 µg/l. Lyijy- ja sinkkipitoisuudet määritettiin molemmista näytteistä. Näytteiden tuloksissa voi olla suurta hajontaa näytteiden välillä riippuen lämpölaitoksen sen hetkisestä käytöstä.

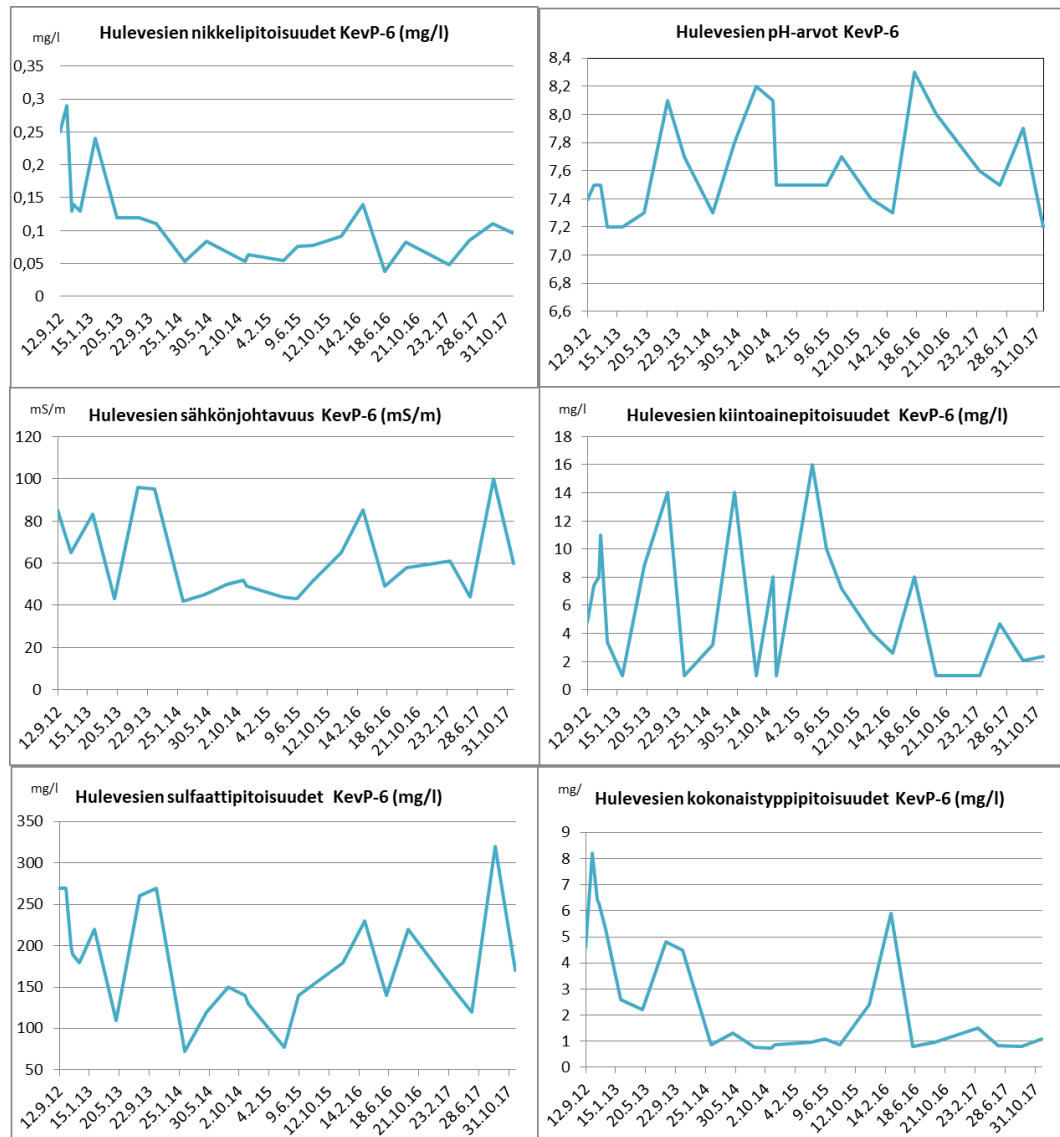
Savukaasupesurin lauhdevesien (KevP-5) pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla.

6.6 Tehdasalueen hulevedet (KevP-6)

Hulevesialtaalta pumpattiin vettä vesivarastoaltaaseen vuonna 2017 yhteensä 0,33 Mm³ (2016 n. 0,30 Mm³, 2015 n. 0,23 Mm³, 2014 0,13 Mm³ ja 2013 0,34 Mm³). Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle pumpattavien vesien laadun tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012 pisteestä KevP-6, kun hulevesiallas tiivistettiin ja vettä ryhdyttiin pumppaamaan vesivarastoaltaalle. Vuonna 2017 näyte saatiin neljä kertaa.

Vesien pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla, pientä vuodenaikaisvaihteluun liittyvää vaihtelua on ollut havaittavissa läpi tarkkailun. Syyskuussa kuivahkona kautena, mitattiin yksittäinen suurempi sulfaattipitoisuus sekä sähkönjohtavuus. Pitoisuudet laskivat marraskuussa normaalitasoilleen. (Kuva 6-4 ja liite 3).

Hulevesialtaalta pumpattavan vedenlaadun (KevP-6) tarkkailussa ei havaittu merkittäviä muutoksia edellisvuosien tuloksiin verrattuna.



Kuva 6-4. Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien pH ja sähköjohtavuus sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet 12.9.2012 alkaen.

6.7 Saniteettijätevedet

Saniteettijätevedenpuhdistamolle tulevasta (KevP-7a) ja sieltä lähtevistä (KevP-7b) puhdistetuista saniteettivesistä on tehty tarkkailuohjelmaa tiheämpää tarkkailua lokakuusta 2012 lähtien puhdistamon toimivuuden varmistamiseksi.

Jätevesien käsitellyssä kului vuoden aikana PIX-105 (ferrisulfaattia) noin 3 285 litraa. Lipeää ei käytetty vuonna 2017, tulevan veden pH on jo tarpeeksi korkea.

Saniteettijätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli noin 6 600 m³ (2016 4 300 m³, 2015 10 515 m³, 2014 6 500 m³ ja 2013 3 688 m³). Puhdistamolta ei ollut loppuvuodesta, lokakuusta lähtien saatavilla virtaamatietoja, mutta puhdistamo toimii automaattisesti. Talvikuukausina puhdistamolla käsiteltävän veden määrä on noin 300-400 m³, kuormituksen laskennassa on käytetty virtaamaa 350 m³.

Vuonna 2017 saniteettijätevedenpuhdistamolta arvioitu lähtevä kuormitus kiintoaineen osalta oli noin 1 370 kg (2016 760 kg, 2015 2229 kg ja 2014 900 kg), BOD_{7-ATU}:n osalta noin 688 kg

(2016 360 kg, 2015 1441 kg ja 2014 270 kg), kokonaistypen osalta noin 653 kg (2016 546 kg, 2015 1356 kg ja 2014 660 kg) ja kokonaisfosforin osalta 64 kg (2016 29 kg, 2015 117 kg ja 2014 35 kg).

Puhdistamolle tulevan veden näytteiden kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 37–1700 mg/l, kokonaistyyppipitoisuudet 22–370 mg/l, kokonaisfosforipitoisuudet 3,7–34 mg/l. Biologinen hapenkulutus (BOD_{7-ATU}) vaihteli välillä 160–1200 mg/l sekä kemiallinen hapenkulutus (COD_{Cr}) välillä 280–1900 mg/l. Pitoisuuksien hajonta pieneni hieman viime vuodesta. Keskimääräiset pitoisuudet olivat alle edellisvuosien tason COD_{Cr} , typen ja fosforin osalta. Kiintoaine ja BOD_{7-ATU} nousivat hieman.

Puhdistamolta lähtevien vesien keskipitoisuudet olivat tyypeä lukuun ottamatta korkeampia kuin vuonna 2016. Veden pitoisuudet olivat: kiintoaine 13–870 mg/l (ka 237 mg/l, vuonna 2016 177 mg/l), kokonaistyyppi 76–160 mg/l (ka 113 mg/l, vuonna 2016 127 mg/l), kokonaisfosfori 2,8–33 mg/l (ka 11 mg/l, vuonna 2016 7 mg/l), BOD_{7-ATU} 7,2–320 mg/l (ka 119 mg/l, vuonna 2016 83 mg/l) ja COD_{Cr} 81–1300 mg/l (ka 442 mg/l, vuonna 2016 323 mg/l). (liite 3 ja liite 4)

Puhdistamolle tulevan ja lähtevän veden laatutietojen perusteella laskettiin näytekeroittain reduktiot kiintoaineen, biologisen hapenkulutuksen (BOD_{7-ATU}), kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}), kokonaistypen ja kokonaisfosforin osalta. Reduktion laskennassa puhdistamolta lähtevän veden (KevP-7b) laatua on verrattu puhdistamolle tulleen veden (KevP-7a) laatuun. Tulokset on esitetty luvussa 5.4. Puhdistamon reduktiossa oli suuria vaihteluja näytteenotokertojen välillä, eikä luparajoja saavutettu.

Yhteenveto

Saniteettijäteveden puhdistusprosessissa on ollut vaikeuksia läpi laitoksen toiminnan, eivätkä reduktiot ole nousseet lupamääräysten mukaisille tasoille. Vaikeuksia puhdistamolle aiheuttavat kylmät olosuhteet, josta on seurannut mm. ilmastus- ja lietepumppujen käyntihäiriöitä sekä kemikaalien viskositeettiongelmia. Puhdistamo toimii parhaiten routa-ajan ulkopuolella.

6.8 Rikastushiekka-altaat

6.8.1 Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavat vedet (KevP-8)

Näytepisteeltä KevP-8 aloitettiin näytteenotto syyskuussa 2012, jonka jälkeen näytteitä on otettu viikoittain näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Vuonna 2017 näytteitä otettiin kaikkiaan 53 kappaletta, lokakuun alussa (9. ja 10.10.2017) otettiin kahdet näytteet samalla viikolla, koska 9.10. otetussa näytteessä oli kiintoainesta runsaasti eikä näyte ollut edustava. Vesivarastoaltaalle pumpattiin vesiä suurin piirtein sama määrä kuin edellisenä vuonna 7,26 Mm³ (vuonna 2016 7,49 Mm³). Vuonna 2015 pisteen kautta pumpattiin 9,1 Mm³, 2014 7,3 Mm³ ja 2013 5,6 Mm³). Tarkkailuohjelman mukaiset laajemmat määrytykset tehtiin vuoden aikana neljästi; maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa.

Sulfaattipitoisuuksien sekä sähkönjohtavuuden nousu erottuivat aineistosta. Parametreissa on ollut nouseva kehitys viime vuosina ja sulfaatin keskipitoisuus nousi vuonna 2017 tasolle 570 mg/l (Taulukko 6-2). Vuonna 2017 vesiä kierrätettiin vesivarastoaltaalta takaisin prosessiin viime vuosia enemmän, jolloin pitoisuudet kasvavat.

Sähkönjohtavuus korreloi alkalimetallien kehityksen kanssa. Kaliumin ja magnesiumin pitoisuudet ovat nousseet tasaisesti tarkkailun alusta alkaen ja kalsiumin ja natriumin pitoisuudet viime vuosina (Taulukko 6-2, Kuva 6- 6, Liite 3)

Taulukko 6-2. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavien vesien (KevP-8) alkalimetallien, sähkönjohtavuuden ja sulfaatin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2012–2016.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
K, mg/l	19,5	33,8	45,6	51,0	54,2	56,9
Ca, mg/l	130	110	103	138	138	162
Mg, mg/l	17,0	28,3	30,6	43,6	62,6	70,6
Na, mg/l	96	172	215	190	198	222
johtokyky mS/m	129	166	211	212	236	263
SO ₄ , mg/l	408	370	332	433	473	570

Veden nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 0,012-0,13 mg/l (ka 0,041 mg/l), vuonna 2016 vaihteläli oli 0,005-0,050 mg/l. Nikkelpitoisuudet nousivat edellisvuosista lähinnä juuri heinä-lokakuun tulosten vuoksi. Tällöin vesiä kierrätettiin edellisvuosia enemmän takaisin prosessiin ja metallipitoisuudet nousivat. Pitoisuudet ovat kuitenkin selvästi alle luparajan 5,0 mg/l.

Vesien pH vaihteli välillä 7,0-9,2 (2016 välillä 7,1–9,3, 2015 7,2–9,1, 2014 6,5–9,0 ja 2013 6,0–8,1). Tulosten perusteella pH-arvot ovat hienoisesti nousseet kaivoksen toiminnan aikana, joskin vuonna 2017 pH oli hieman alhaisempi kuin 2016. Arvot nousevat varsinkin talvisin rikastushiekka-altaalla emäksisen puolelle, jolloin altailla muodostuu sulfidien epätäydellisen hapettumisen johdosta tiosulfaattia.

Tiosulfaatti on suhteellisen pysyvä alkalisissa olosuhteissa ja sitä on havaittavissa läpi vesienkäsittelyprosessin (KevP-8→KevP-9→KevP-10→KevP-11). Vuonna 2017 tiosulfaattipitoisuudet vaihtelivat näytteissä välillä 36-95 mg/l (ka 52 mg/l), vuonna 2016 välillä 60–96 mg/l (ka 72 mg/l), 2015 39–90 mg/l (ka 56 mg/l) ja vuonna 2014 keskiarvo oli 39 mg/l sekä 2013 ka 19 mg/l. Tiosulfaattia havaittiin myös altaan B vedessä (KevP-4b) keskiarvon ollessa 26 mg/l, mutta tulosten perusteella sitä ei päädy altaiden A eikä B suotovesiin (KevP-4a2, KevP-4a3, KevP-4b1).

Kiintoainepitoisuudet olivat vuonna 2017 pääsääntöisesti pieniä <10 mg/l. Yksittäiset suuret pitoisuudet mitattiin tammikuussa (23.1.2017 500 mg/l) ja lokakuussa (9.10.2017 1100 mg/l). Kiintoainesta havaittiin etenkin talvikuukausina, kun rikastushiekka-altaan A veden määrä oli vähäinen. Tällöin altaasta prosessiin pumpatun veden laatu heikentyi ja kiintoainesta on kulkeutunut veden mukana runsaasti vesivarastoaltaalle. Lisäksi havaittiin, että spigotoinnin ollessa lähellä pumppaamopengertä itälaidalla, rikastushiekka ei ehdi laskeutua ennen pumppaamoa ja näyte on silmin nähden sameaa. (Kuva 6-6, liite 3)

Kokonaistypen keskipitoisuuksien havaittiin vuonna 2016 nousseen selvästi kahtena peräkkäisenä vuotena. Kehitys kääntyi vuonna 2017 selvään laskuun. Keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuodesta 2012 vuoteen 2017 0,72→1,14→1,77→3,54→5,78→3,89 mg/l. Tyyppijakeita aloitettiin määrittämään viikoittain vasta toukokuun lopussa 2017, aikaisemmin pitoisuudet on määritetty kuukausittain tai vain neljästi vuodessa. Laskentatavan muutos vaikuttaa hieman keskiarvojen vertailukelpoisuuteen vuosien välillä. Loppuvuonna 2017 tyyppipitoisuudet olivat varsin tasaisia. (Kuva 6-6, liite 3).

Havaittu tyyppi on ollut pääosin nitraattityypinä, ammoniumtypen osuus on noussut viime aikoina ja todennäköisimmin tyyppi on peräisin räjähteistä. Vuoden 2017 käyttötarkkailuraportin mukaan kokonaislouhintamäärä oli 42,5 Mt ja käytetyn emulsioräjähteen määrä 15 767 t vuonna 2017. Sekä louhintamäärä että räjähdysaineen määrä kasvoivat edelleen aiempiin vuosiin verrattuna. Räjähteistä vesiin päätyvän typen määrä riippuu mm. käytetyn räjähteen tyyppistä, räjähteiden käsittelystä, veden määrästä ja liukenemisestä ennen räjäytystä ja räjähtämättä jääneen räjähtysaineen määrästä. (www.opasnet.fi -> tyyppipäästöt kaivosalueelta).

Laajojen alkuainemäärityksien tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, osa tuloksista laski vuodesta 2016. Esimerkiksi arseenin keskipitoisuus laski vuoden 2016 tasolta 4,3 µg/l vuonna 2017 tasolle 3,3 µg/l. Pitoisuudet ovat alhaisia esimerkiksi verrattuna talousveden laatuvaatimukseen (STM 1352/2015), joka on 10 µg/l. Alumiinin keskipitoisuus oli edelleen pienoisesä nousussa, joka havaittiin myös vuonna 2016. Keskiarvoa nostavat maaliskuussa ja kesäkuussa

mitatut korkeammat pitoisuudet 40 ja 77 µg/l, muut vuoden tulokset olivat määrittämissä rajoissa <5 µg/l.

6.8.2 Rikastushiekka-altaan A suotovedet (KevP-4a2 ja KevP-4a3)

Rikastushiekka-altaaseen A pumpattiin vuonna 2017 vettä eteläiseltä taustapumppaamolta (KevP-4a2) yhteensä 0,34 Mm³ (2016 0,36 Mm³, 2015 0,42 Mm³, 2014 0,29 Mm³ ja 2013 0,54 Mm³) ja pohjoiselta taustapumppaamolta (KevP-4a3) yhteensä 0,25 Mm³ (2016 0,46 Mm³ ja 2015 0,44 Mm³).

Vuonna 2017 rikastushiekka-altaan A suotovesistä otettiin näytteitä näytepisteiltä KevP-4a2 (14 kertaa) ja KevP-4a3 (16 kertaa). Tarkkailuohjelman mukaan näytteitä otetaan kuukausittain. Pisteeltä KevP-4a2 otettiin lokakuussa kaksi ylimääräistä näytettä ja pisteeltä KevP-4a3 syys- sekä lokakuussa neljä ylimääräistä näytettä.

Rikastushiekka-altaan pinta ylsi eteläiselle padolle syksyllä 2012, jolloin myös monet altaasta havaitut pitoisuudet lähtivät nousuun. Rikastushiekka-altaan A vedenpinta on noussut vuonna 2016 tasolta +232 tasolle +235 mmpy ja vuonna 2017 edelleen 237 mmpy:iin, mikä on vaikuttanut altaista suotautuvan veden määrään ja laatuun. Vuoden 2017 lopussa padolla oli menossa vaiheen 4 korotustyöt.

Nikkelipitoisuudet olivat pisteellä KevP-4a2 välillä 0,13–0,30 mg/l (ka 0,21 mg/l, vuonna 2016 ka 0,18 mg/l) ja pisteellä KevP-4a3 vaihdellen välillä 0,15–0,23 mg/l (ka 0,19, vuonna 2016 ka 0,17 mg/l). Pisteiden keskimääräiset nikkelpitoisuudet olivat suurin piirtein edellisten tuotantovuosien tasoilla, eri vuosina näytemäärät ovat vaihdelleet jolloin keskiarvo elää, yksittäiset pitoisuudet ovat pysytelleet samoissa vaihtelurajoissa (kuva 6-5, liite 3). Suurimmat pitoisuudet (>0,5 mg/l) pisteillä on mitattu ylösajovaiheessa vuonna 2012.

Kuparipitoisuudet ovat olleet pisteillä pieniä vuodesta 2013 alkaen, vuonna 2017 pitoisuudet olivat tavanomaisia vaihdellen pisteellä KevP-4a2 välillä 0,012–0,030 mg/l ja pisteellä KevP-4a3 välillä 0,010–0,025 mg/l (liite 3).

Rikastushiekka-altaalle A johdettavien suotovesien sähkönjohtavuudet nousivat hieman vuodesta 2016 vaihdellen välillä 63–190 mS/m, sähkönjohtavuuden nousu korreloi sulfaatti-, kloridi- ja alkalimetalleihin. Pisteiden KevP-4a3 sähkönjohtavuudet olivat keskimäärin hieman korkeammat kuin pisteellä KevP-4a2. (kuva 6-5, liite 3)

Rikastushiekka-altaaseen johdettavien suotovesien pH vaihteli neutraalin molemmiin puolin välillä 6,5–7,5. Kiintoainepitoisuudet olivat pisteillä pääsääntöisesti määrittämissä rajoissa (<2,0 mg/l) läpi vuoden, muutamia yksittäisiä alle 5 mg/l pitoisuuksia mitattiin lähinnä sulamiskaudella. (Kuva 6-5, liite 3).

Sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2017 pisteellä KevP-4a2 84–390 mg/l, vuonna 2016 vaihteluväli oli 86–300 mg/l. Pitoisuudet ovat hieman vaihdelleet vuosien aikana eri rakennusvaiheiden johdosta mutta pitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa trendiä vuodesta 2014 alkaen. (Kuva 6-5, liite 3).

Pisteeltä KevP-4a3 näytteenotto on aloitettu vuonna 2015. Pisteeltä havaitut sulfaattipitoisuudet ovat olleet tarkkailun aikana suuremmat kuin pisteellä KevP-4a2. Vuonna 2017 sulfaattipitoisuudet olivat aiempaa korkeammat vaihteluvälin ollessa 210–550 mg/l kun se vuonna 2016 oli 200–400 mg/l. Suurimmat pitoisuudet (550 mg/l) mitattiin sulamiskaudella kesäkuun alussa sekä saateisena aikana syyskuun loppupuoliskolla 21. ja 26.9. jolloin pitoisuudet olivat 450 ja 500 mg/l. Tulosten mukaan hulevedet nostavat hetkellisesti pitoisuuksia, itse suotovesien sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2017 n. 350 mg/l, mitkä näyttäisivät pysyneen samoilla tasoilla kuin vuosina 2015 ja 2016. (Kuva 6-5, liite 3).

Kloridipitoisuuksissa on paljon vaihtelua kierrosten välillä, mutta keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet nousussa viime aikoina. Pisteellä KevP-4a2 keskipitoisuus oli vuonna 2017 139 mg/l mikä

on kyllä vuoden 2016 keskiarvon 145 mg/l alapuolella mutta kumminkin selvästi vuosien 2014 ja 2015 keskiarvoja suurempi (Kuva 6-5, liite 3). Samankaltainen, selkeämpi kehitys on havaittavissa myös pisteellä KevP-4a3, vuonna 2017 pitoisuudet vaihtelivat välillä 84-260 mg/l (ka 158 mg/l), vuonna 2016 pitoisuudet vaihtelivat välillä 48-290 mg/l (ka 135 mg/l). Osittain keskiarvo- ja nostaa ylimääräiset näytteet, mutta trendi on nähtävissä myös tasatussa aineistossa.

Rikastushiekka-alueen A suotovesien kokonaistyyppipitoisuudet olivat edelleen keskimäärin laskussa, kehitys käynnistyi vuonna 2015. Vuonna 2017 pitoisuudet vaihtelivat pisteellä KevP-4a2 välillä 0,27-1,1 mg/l ja pisteellä KevP-4a3 0,34-2,3 mg/l. Pitoisuudet ovat laskeneet selvästi verrattuna kaivoksen rakentamisen ja ramp up -vaiheen aikana havaittuihin pitoisuuksiin vuosina 2011-2012. (Kuva 6-5, liite 3)

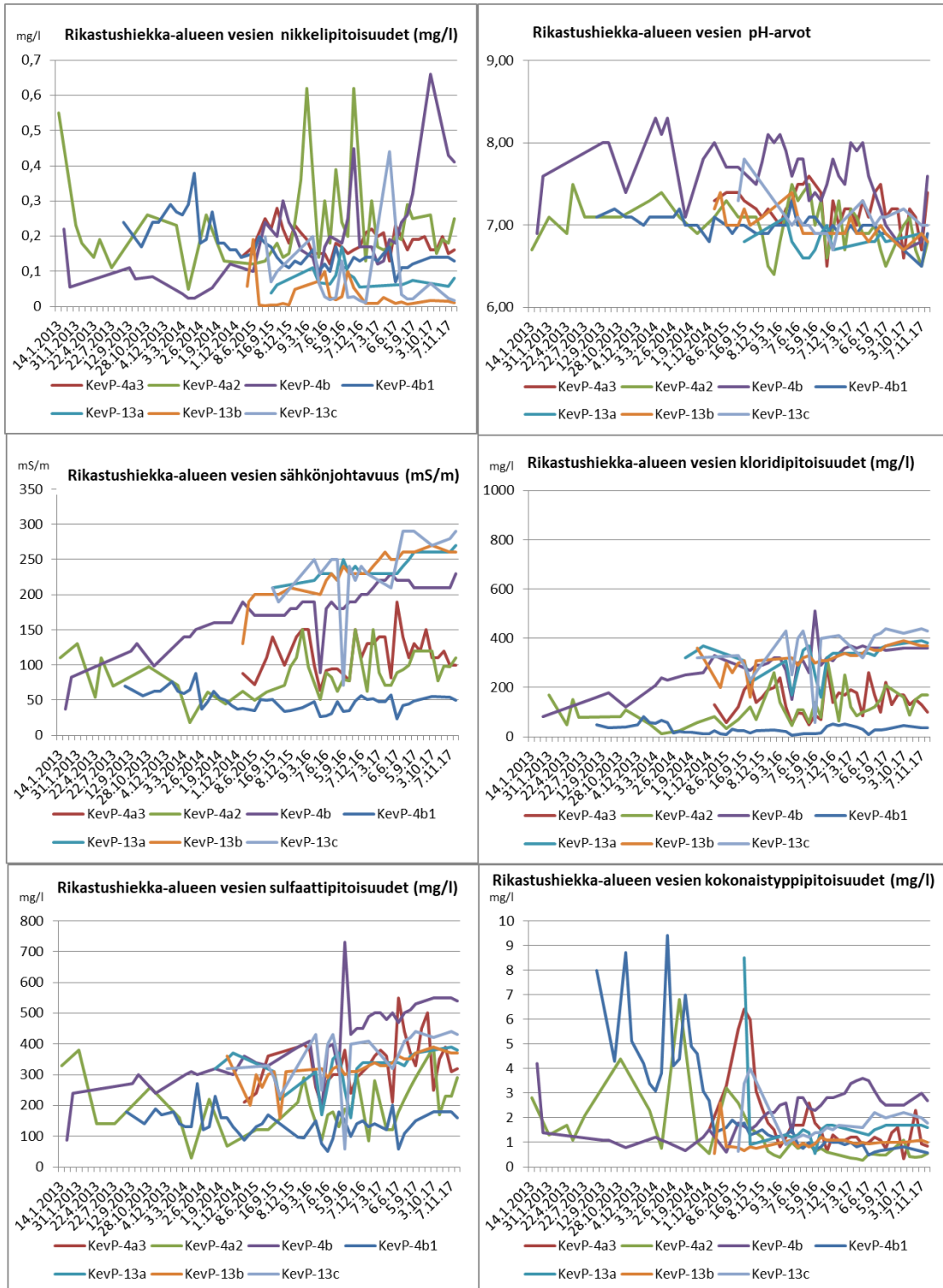
Muut määritetyt pitoisuudet olivat käytännössä yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin. Alkalimetallipitoisuuksissa on pientä huojuntaa kierrosten välillä ja pitoisuuksia on alettu määrittää kuukausittain vasta vuoden 2015 lopulla, mutta pitoisuuksissa on pienoinen kasvava trendi. Osa tutkituista parametreista korreloi voimakkaasti alueella tehtyjen maanrakennustöiden kanssa. Maanrakennustöiden seurauksena keruualtasiin kertyy suotovesien lisäksi myös ympäristön hulevesiä, jotka vaikuttavat määritettyihin pitoisuuksiin.

6.8.3 Juurisalaojat (KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c)

Näytteenotto rikastushiekka-aldaiden juurisalaojapisteillä aloitettiin vuonna 2015. Näytteitä juurisalaojista otetaan kuukausittain, jos pisteellä on pumppausta. Vuonna 2017 kuten myös edellisenä vuonna 2016 pisteillä oli vettä vaihtelevasti, jolloin kiintoainesta oli näytteissä käytännössä jatkuvasti. Näytteitä saatiin vuoden aikana pisteeltä KevP-13a 7 kappaletta, pisteeltä KevP-13b joka kuukausi ja pisteeltä KevP-13c muina kuukausina paitsi ei helmi-, maalisi- ja kesäkuussa, jolloin pisteellä ei ollut vettä.

Juurisalaojien pitoisuuksissa on havaittavissa sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien sekä alkalimetallien pitoisuuksien nousu. Näiden seurauksena myös sähkönjohtavuus on noussut. Selkein kehitys on havaittavissa sulfaatin pitoisuudessa (Kuva 6-5). Sen sijaan nikkelpitoisuudet ovat juurisalaojissa pieniä ja laskusuunnassa.

Vertailtaessa juurisalaojien pitoisuuksia rikastushiekka-altaan A suotovesien pitoisuuksiin, on havaittavissa juurisalaojien näytteiden suuremmat sulfaattipitoisuudet ja edelleen suuremmat sähkönjohtavuudet. Nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuudet ovat sen sijaan juurisalaojissa pienempiä kuin suotovesissä. Vesien vähyyden vuoksi pumppaus jouduttiin joissain tapauksissa käynnistämään näytteenottoa varten, jolloin kiintoainepitoisuudet olivat ajoittain korkeita. (Kuva 6-5)



Kuva 6-5. Rikastushiekka-alueen vesien pH ja sähkönjohtavuus sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuudet vuodesta 2013 alkaen.

6.8.4 Rikastushiekka-allas B (KevP-4b ja KevP-4b1)

Rikastushiekka-altaassa B olevien vesien laatua mitattiin altaan vettä kuvaavalta näytesteeltä KevP-4b kuukausittain kuin myös altaan salaojaputken päästä pisteeltä KevP-4b1. Vedenlaatua seurattiin kuukausittain. Pisteeseen KevP-4b näytteenotto on tapahtunut vuodesta 2015 alkaen pumppaamon kaivosta, ennen näyte otettiin joko rannalta tai avannosta, joten vuosien 2012–2014 tuloksissa on näytteenottotavasta johtuvaa hajontaa.

Nikkelipitoisuudet altaan B näytteissä vaihtelivat välillä 0,12–0,66 mg/l, pitoisuudet olivat vuonna 2017 nousussa. Korkeimmat pitoisuudet (>0,4 mg/l) havaittiin loppuvuodesta. Vastaava yksittäinen korkeampi nikkelipitoisuus (0,45 mg/l) mitattiin myös vuoden 2016 lokakuussa, muutoin pitoisuudet olivat vuonna 2016 alle 0,25 mg/l (Kuva 6-5). Myös kuparia havaittiin loppuvuodesta hieman edellisvuosia runsaammin, mutta pitoisuudet olivat alhaisia <0,009 mg/l. Altaan raskasmetallipitoisuuksiin vaikuttaa altaan veden määrä, rikastushiekka sekä jääpeite, jonka muodostumisen jälkeen altaan vesi kerrostuu.

Altaan suotovesien (KevP-4b1) nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,069–0,17 mg/l (ka 0,13 mg/l, vuonna 2016 0,13 mg/l, 2015 0,16 mg/l). Suotovesien nikkelipitoisuudet ovat suhteellisen tasaisia ympäri vuoden ja edellisvuosien tasoilla. Kuparipitoisuudet ovat olleet pisteellä koko tarkkailun ajan tasaisia. Vuonna 2017 suotovesien keskimääräinen kuparipitoisuus oli 0,029 mg/l (vuosina 2013–2016 ka pitoisuudet olleet 0,027→0,028→0,029→0,028 mg/l). Muut pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. (Kuva 6-5, liite 3)

Sulfaatti-, kloridi- ja alkalimetallipitoisuuksissa sekä sitä kautta sähkönjohtavuudessa on ollut nousevaa kehitystä tarkkailun alusta alkaen. Vuonna 2017 altaan B veden sulfaattipitoisuuksien keskiarvo oli 510 mg/l (vuonna 2016 402 mg/l, 2015 348 mg/l) ja kloridipitoisuus 359 mg/l (vuonna 2016 305 mg/l, 2015 297 mg/l). Pitoisuudet korreloivat voimakkaasti altaan veden määrän kanssa, myös läjitettävä rikastushiekka vaikuttaa. (Kuva 6-5, liite 3)

Altaan veden pH vaihteli välillä 6,7–8,0 ja suotovesien pH (KevP-4b1) välillä 6,5–7,0. Altaan kokonaistyyppipitoisuudet ovat nousseet viime vuosina, vuonna 2017 keskipitoisuus oli 3,0 mg/l kun se vuonna 2016 oli 2,4 mg/l. Sen sijaan suotovesien tyyppipitoisuudet olivat edelleen laskussa 2017 (ka 0,76 mg/l), vuonna 2016 keskimääräinen pitoisuus oli 1,1 mg/l. (Kuva 6-5, liite 3). Muissa määritetyissä pitoisuuksissa ei ollut havaittavia muutoksia.

6.8.5 Rikastushiekka-altaiden sisäisen vedenpinnan tarkkailu

Rikastushiekka-altaiden sisäisen vedenpinnan tason seurantaan varten on rikastushiekkaan asennettu huokospainemittareita eli pietsometrikärkiä. Mittaustuloksia on esitetty käyttötarkkailuraportissa.

6.8.6 Yhteenveto

Rikastamolta tai rikastushiekka-altaalta vesivarastoaltaalle johdettuja vesiä on tarkkailtu vesien pumppauksen alusta alkaen. Vuodesta 2015 alkaen on havaittu mm. tyyppipitoisuuksien nousseen. Todennäköisin syy muutokseen on kasvanut räjähteiden käyttö sekä louhittavan malmin geokeemia.

Rikastushiekka-altaalla A vesien sähkönjohtavuudessa ja pH-arvoissa, sekä edelleen tiosulfaatin pitoisuuksissa on ollut havaittavissa nouseva trendi tuotantovaiheen alusta eli vuodesta 2013 alkaen. Emäksisissä olosuhteissa rikastushiekka-altailla muodostuu sulfidien epätäydellisen hapettumisen johdosta tiosulfaattia, joka on alkalisisissä olosuhteissa suhteellisen pysyvä ja on talvisin havaittavissa läpi vesienkäsittelyprosessin. Myös kalium-, magnesium- sekä rikkipitoisuudet ovat nousseet tasaisesti tuotantovaiheen aikana, sen sijaan nikkelipitoisuudet ovat pysyneet melko tasaisina. Prosessiin saapuvan aineksen määrä ja laatu sekä prosessissa käytettävät kemikaalit vaikuttavat vesivarastoaltaalle saapuvan veden laatuun. Vettä myös kierrätetään rikastushiekka-altaan A ja prosessin välillä, jolloin haitta-aineet rikastuvat.

Rikastushiekka-altaan A suotovesinäytteiden tuloksissa oli havaittavissa pienoista sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien nousua, kun tuloksia verrataan vuosiin 2014-2015, pitoisuudet nousivat nykyisille tasoilleen vuonna 2016. Pitoisuuksiin näyttäisi voimakkaasti vaikuttavan ympäristön hulevedet, suurimmat pitoisuudet mitataan yleensä sulamiskaudella/sateiden jälkeen, mutta pienoinen nousu on havaittavissa myös vuosikeskiarvoina tarkastellussa aineistossa. Pisteellä KevP-4a3 (altaan luoteiskulma) havaittiin pääsääntöisesti hieman korkeampia pitoisuuksia kuin eteläosan pisteellä KevP-4a2.

Rikastushiekka-altaan B vesinäytteiden (KevP-4b) sulfaatti- ja kloridipitoisuuksissa on ollut havaittavissa nouseva kehitys kaivoksen tuotantovaiheen aikana.

Rikastushiekka-altaan B vuodonilmaisu-/suotovesien (KevP-4b1) tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuoden tuloksiin. Pitoisuudet ovat selvästi alle altaan B tulosten, joten altaalta B ei näyttäisi suotautuvan vettä.

6.9 Vesivarastoallas (KevP-9)

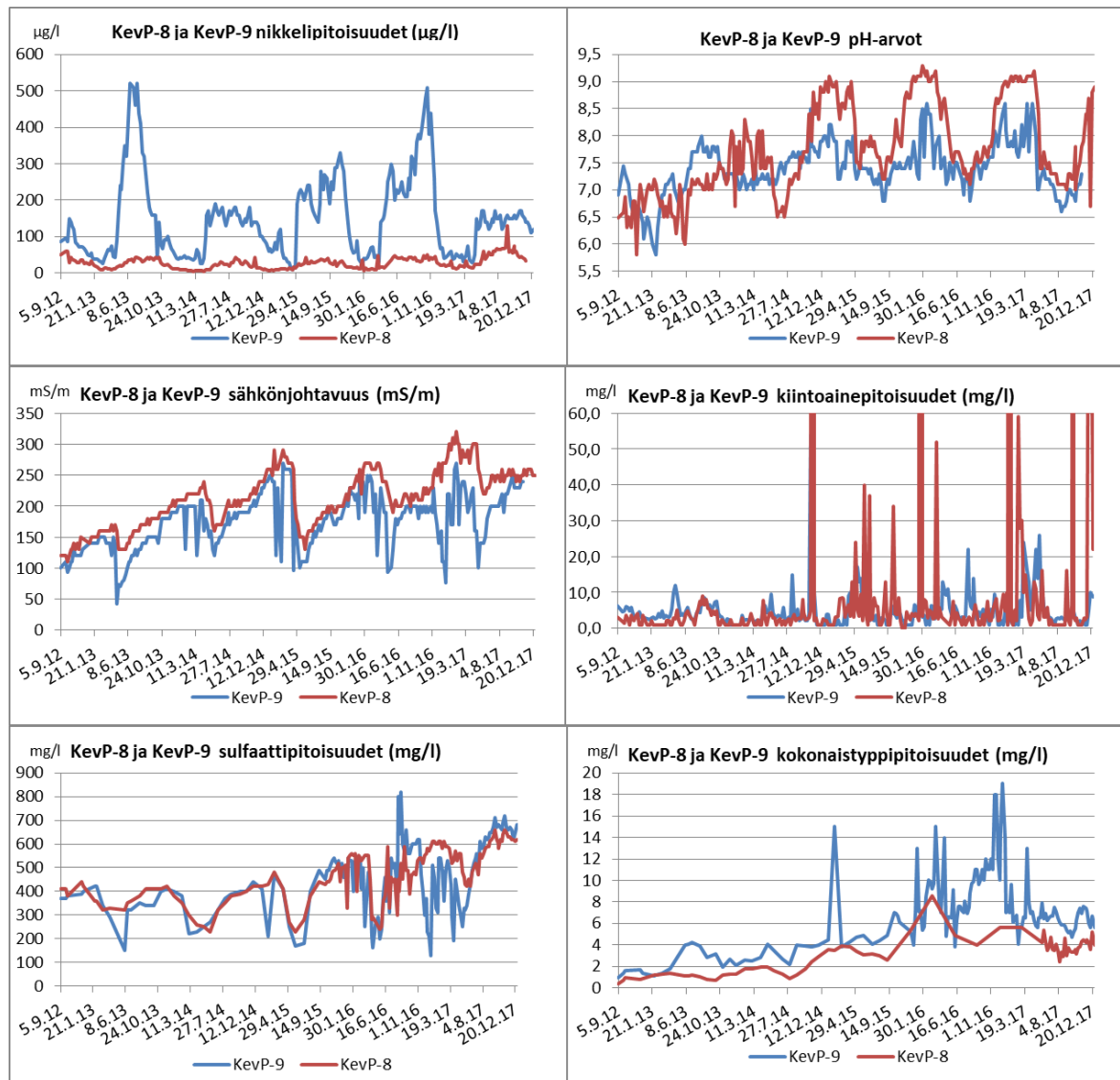
Näytepiste KevP-9 edustaa vesivarastoaltaan vettä, jota johdetaan vesienkäsittelyyn. Näytteenotto altaalla on aloitettu syyskuussa 2011 ja vuonna 2017 näytteet otettiin viikoittain. Vesivarastoaltaalle tulevista vesistä suurin osa pumpattiin rikastushiekka-altaalta A 80 % (KevP-8), 9 % louhosalueelta (KevP-1V, KevP-1V2), 7,5 % sivukivialueelta (KevP-2) ja 3,5 % hulevesialtaalta (KevP-6). Vesivarastoaltaan veden laatu korreloi voimakkaasti altaalle tulevien prosessivesien pitoisuuksien kanssa.

Vesivarastoaltaan veden pH vaihteli vuoden aikana välillä 6,6–8,6. Vuoden 2017 pH-arvojen keskiarvo oli 7,4, vuonna 2016 7,6. Alkuvuodesta, toukokuun alkuun asti pH-arvot olivat keskimäärin yli 8,0, kun ne loppuvuodesta olivat keskimäärin neutraaleja (ka 7,09). (Kuva 6-6, liite 3)

Vesivarastoaltaan veden nikkelpitoisuudet vaihtelivat vuonna 2017 välillä 0,029–0,170 mg/l (ka 0,111 mg/l). Pitoisuudet laskivat selvästi edellisvuosista, vuonna 2016 pitoisuudet olivat välillä 0,023–0,510 mg/l (ka 0,206 mg/l) ja vuonna 2015 keskipitoisuus oli 0,163 mg/l. Vuonna 2016 pitoisuuksia nosti erityisesti sivukivialueelta vesivarastoaltaalle tulevat nikkelpitoiset vedet, joita pumpattiin altaalle vuonna 2016 edellisvuosia enemmän ja joiden keskipitoisuudet olivat korkeammat. (Kuva 6-6, liite 3)

Vesivarastoaltaan pitoisuuksissa on havaittavissa vuodenaikaisvaihtelua. Näytteistä havaitut pitoisuudet pienenevät talvisin, kun altaalle muodostuu jääkansi ja veden sekoittuminen vähenee.

Kuparipitoisuudet olivat pääsääntöisesti alhaisia vaihdellen välillä <0,0005–0,100 mg/l. Alkuvuoden aikana tammi-maaliskuussa havaittiin korkeampia kuparipitoisuuksia (0,041–0,1 mg/l). Nämä tulokset poikkesivat yleisestä tasosta, muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle 0,012 mg/l, loppuvuodesta yleisesti alle määrittäysrajan (0,0005 mg/l). Kuparipitoisuudet ovat yleisesti laskeneet tarkkailun alusta vuoteen 2015 asti, loppuvuonna 2016 pitoisuudet lähtivät nousuun ja vuonna 2017 pitoisuudet kääntyivät taas laskuun. Vuodenvaihteen 2016-2017 kohonneiden kuparipitoisuuksien taustalla voi olla uuden näytteenottolaiturin asennus syksyllä 2016. Laiturin rakenteet voivat aiheuttaa muutoksia veden kiertoon näytteenottopisteellä, jolloin tulokset poikkeavat edellisistä vuosista. Altaalle tulevien vesien kuparipitoisuudet eivät selitä pitoisuuksia (kts. vuoden 2016 vesipäästöraportti). (liite 3)



Kuva 6-6. Pisteiden KevP-8 ja KevP-9 (5.9.2012 alkaen) vesien laatu nikkelin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineksen, sulfaattipitoisuuden ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta. Kaikkia pisteeltä KevP-8 mitattuja kiintoainepitoisuuksia ei näy kuvaajassa skaalauksesta johtuen.

Kiintoainepitoisuudet pisteellä KevP-9 vaihtelivat välillä <math><2-26\text{ mg/l}</math> (määritysraja 2 mg/l). Suurimmat kiintoainepitoisuudet todettiin yleisesti sulamiskaudella. Pisteeltä KevP-8 havaitut suurimmat kiintoainepitoisuudet nostivat loppuvuodesta pitoisuuksia myös vesivarastoaltaalla, loppuvuodesta vesiä kierrätettiin takaisin prosessiin edellisvuosia runsaammin. (Kuva 6-6, liite 3)

Kokonaistyyppipitoisuudet 4,1-13,0 mg/l (ka 6,6 mg/l) laskivat vuoden 2016 tuloksiin (3,8-19 mg/l, ka 9,8 mg/l) verrattaessa, vuodesta 2015 (ka 5,8 mg/l) oli kumminkin pientä nousua. Altaalle tulevien vesien kokonaistyyppipitoisuudet ovat nousseet louhinnan lisääntyessä ja lisääntynyt räjähdysaineiden käyttö louhoksella nostaa tyyppipitoisuuksia. Avolouhokselta pumpattujen vesien kokonaistypen keskimääräiset pitoisuudet olivat n. 19,2 mg/l, sivukivialueen vesien 26,3 mg/l ja rikastamon kautta pumpattavien vesien 3,9 mg/l. (Kuva 6-6, liite 3)

Keskimääräinen vesivarastoaltaan sähkönjohtavuus 210 mS/m oli nousussa vuonna 2017, vuosina 2014-2016 johtavuuksien vuosikeskiarvot ovat olleet erittäin tasaisia vaihdellen välillä 184-185 mS/m. Sähkönjohtavuuden nousun taustalla on sulfaattipitoisuuksien nousu. Sulfaatin keskipitoisuus vuonna 2017 oli 523 mg/l (vuosien 2014-2016 keskiarvo 432 mg/l). Suoloja altaalle päätyy lähinnä sivukivialueelta ja rikastamolta.

Laajemmat määritykset tehtiin maalisk-, kesä-, syys- ja joulukuussa, pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin (liite 3).

Yhteenveto

Vesivarastoaltaan vesissä oli havaittavissa sulfaattipitoisuuksien ja sähkönjohtavuuden nousua, joka korreloi pisteen KevP-8 pitoisuuskehityksen kanssa. Sen sijaan nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuudet laskivat vuodesta 2016, jolloin sivukivialueelta pumpattiin runsaammin vesiä altaalle. Kaivoksen toimintojen tehostuessa altaalle tulevien vesien ominaisuudet ovat muuttuneet ja muutokset näkyvät myös vesivarastoaltaalla.

Luvun 6.13 kaavioissa on koottu yhteen pisteiden KevP-9, KevP-10 ja KevP-11 tulokset nikkelin, kuparin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineksen ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta vesienkäsittelyn aloituksesta (5/2013) lähtien.

6.10 Pintavalutuskentälle johdettava vesi (KevP-10, KevP-10a)

Ympäristöluvan lupaehtojen osalta (Ni, Cu, kiintoaineksen hehkutusjäynnös, pH ja sulfaatti) pintavalutuskentälle johdettavan veden tulokset on käsitelty tarkemmin luvussa 5.2.

Puhdistettujen ylitevesien johtaminen pintavalutuskentälle käynnistyi 23.5.2013. Vuorokauden juoksumäärät olivat vuonna 2017 välillä 0–8 400 m³/d, keskimäärin 3 444 m³/d. Vesiä ei johdettu pintavalutuskentälle loppuvuoden aikana 20.10.2017 jälkeen. Yhteensä pisteiden KevP-10 ja KevP-10a kautta pumpattiin vettä pintavalutuskentälle vuoden aikana 1 163 999 m³. Käsitelty vesimäärä oli kaikkiaan 1 390 066 m³, mikä oli huomattavasti edellisvuosia vähemmän (2016 pumppausmäärä oli 2 441 892 m³, 2015 2 287 951 m³, 2014 2 436 059 m³ ja 2013 1 738 148 m³).

Pintavalutuskentän ohitus-/takaisinpumppauslinjaa käytettiin aikaväleillä 24.5.-9.6., 18.7.-8.8. ja 22.8.-2.9.2017. Yhteensä vettä ohjattiin linjalle yhteensä 226 067 m³.

Vanha vesienkäsittelylaitos oli toiminnassa 9.6.2017 asti, jonka jälkeen vedet käsiteltiin pelkästään uudella Actiflo-vesikäsittelylaitoksella. Actiflo-prosessi otettiin käyttöön 31.5.2017 ja sen mobiili pilottilaitos oli testikäytössä vuonna 2016 (Boliden Kevitsa Mining Oy 25.10.2016).

Pisteillä KevP-10 ja KevP-10a on käytössä jatkuvatoiminen näytteenotin. Näytteenotin kokosi kookoamanäytteet johtamisvuorokausilta aikaperusteisesti (400 ml/h).

Pintavalutuskentälle johdettavasta vedestä otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti näytteet päivittäin. Tarkkailuohjelmaan nähden vuonna 2017 oli seuraavat poikkeamat:

- 18.-20.1.2017 ei vesienkäsittelyä
- 4.-5.3.2017 ei näytettä näytteenottimen rikkoutumisen vuoksi
- 6.3.-26.4.2017 näytteenotto suoritettiin päivittäin käsin kerranäytteenä
- 26.4.2017 automaattinen näytteenotin uudelleen käyttöön
- 5.5.2017 ei näytettä näytteenottimen ongelmien vuoksi
- 20.10.-31.12.2017 ei vesienkäsittelyä
- Vuotuinen näyte jäi ottamatta, se oli ohjelmoitu lokakuun lopulle ja vesienkäsittely lopetettiin jo ennen sitä

Tulokset

Pintavalutuskentälle johdettavan veden pH-arvot vaihtelivat välillä 6,4–9,3 (luparaja juoksumäärä 6–9,5). Sulfaatti- (370–1500 mg/l) ja kokonaistyyppipitoisuuksissa (3,7–22 mg/l) näkyy käsittelyyn tulevien vesien ominaisuudet. Kaivoksen toimintojen tehostuessa esimerkiksi sivukivialueen suotovesien typpi- ja sulfaattipitoisuudet ovat nousseet ja ajoittain vesiä on johdettu suoraan vesienkäsittelyyn. Vuonna 2017 sulfaattipitoisuudet nousivat hieman, kun vesimäärät pienentyivät. Sähkönjohtavuudet nousivat hieman vesien väkevöityessä, vuonna 2017 keskiarvo oli n. 238 mS/m, kun vuonna 2016 keskiarvo oli 214 mS/m ja vuonna 2015 198 mS/m. (luku 6.13, liite 3)

Epäorgaanisen kiintoaineen määrää kuvaava kiintoaineen hehkutusjäännös vaihteli näytteissä välillä $2-14\text{ mg/l}$ (määritysraja 2 mg/l). Nikkelipitoisuudet yksittäisissä näytteissä välillä $0,008-0,660\text{ mg/l}$. Kuparipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan alhaisia, pääsääntöisesti alle määritysrajan ($<0,001\text{ mg/l}$). (Kuva 6-9)

Kuukausittainen määritetyissä alkalimetallien (K, Na, Mg ja Ca) ja rikin pitoisuuksissa on ollut havaittavissa nouseva kehitys, joka jatkui vuonna 2017. Vuonna 2016 pitoisuuksissa oli pienoinen notkahdus, joka todennäköisesti oli seurausta suuremmista vesimääristä. Tuloksissa voi olla myös hieman tilastollista virhettä vuosiin 2013 ja 2014 muuttuneiden näytetiheyksien vuoksi. (Taulukko 6-3, liite 3)

Taulukko 6-3. Pintavalutuskentälle johdettavien vesien (KevP-10 ja KevP-10a) alkalimetallien ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2013–2017.

	2013	2014	2015	2016	2017
K, mg/l	26	40	46	40	47
Ca, mg/l	105	109	141	134	149
Mg, mg/l	36	38	45	78	83
Na, mg/l	122	179	177	136	173
S, mg/l	17	131	203	239	248

Öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuus määritettiin kuukausittain. Öljyjä ei havaittu, määritystulosten jäädessä alle määritysrajan ($<0,05\text{ mg/l}$) kaikissa näytteissä. Pintavalutuskentälle johdettavassa vedessä oli havaittavissa tiosulfaattia. Tiosulfaattia oli keskimäärin vuonna 2017 34 mg/l , joka on samaa tasoa kuin vuosina 2016 (37 mg/l) ja 2015 (29 mg/l). Tiosulfaattipitoisuudet nousivat nykyisille tasoilleen vuonna 2015 pH-arvojen noustessa rikastamolta tulleissa vesissä, vuonna 2014 keskimääräinen pitoisuus vesissä oli $5,5\text{ mg/l}$.

Vuonna 2015 havaittu molybdeenipitoisuuksien nousu vuoden 2014 tasosta $3,1\text{ }\mu\text{g/l}$ tasolle $10,4\text{ }\mu\text{g/l}$ taittui vuonna 2016 laskuun keskipitoisuuden ollessa $8,1\text{ }\mu\text{g/l}$, kehitys jatkui vuonna 2017 keskipitoisuuden ollessa $5,9\text{ }\mu\text{g/l}$. Seleenipitoisuudet kääntyivät laskuun keskipitoisuuden ollessa $3,2\text{ }\mu\text{g/l}$ (vuonna 2016 $5,6\text{ }\mu\text{g/l}$ ja 2015 $3,9\text{ }\mu\text{g/l}$). Orgaanisen aineksen pitoisuus (COD_{Mn}) on pysynyt viime vuosina tasaisena 2015→2017 ($21,9\rightarrow 22,8\rightarrow 22,9\text{ mg/l}$).

Alumiinia oli havaittavissa edelleen hieman edellisvuosia enemmän. Vuonna 2016 kohonneiden pitoisuuksien syynä on pisteen KevP-2 vedet, joissa alumiinipitoisuudet nousivat sivukivialueen 1b pohjatöiden vuoksi. Vuonna 2017 alumiinia havaittiin suurehko pitoisuudet ($430-750\text{ }\mu\text{g/l}$) lokakuussa, kun vesien käsittelyssä vaihdettiin alumiinipohjaiseen Kemira PAX XL60 kemikaaliin. Ennen ollut käytössä PIX. Alumiini lisättiin tästä syystä myös analyysilistalle pisteillä KevP-10 ja KevP-11.

Muut kuukausittain määritetyt pitoisuudet vastasivat edellisvuosien tuloksia. Mangaani- ja rautapitoisuudet ovat yleisesti laskeneet sivukivialuetta lukuun ottamatta koko kaivosalueella.

Luvun 6.13 kuvaajiin on koottu yhteen pisteiden KevP-9, KevP-10, KevP-10a ja KevP-11 tulokset nikkelin, kuparin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineen ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta vesienkäsittelyn aloituksesta lähtien.

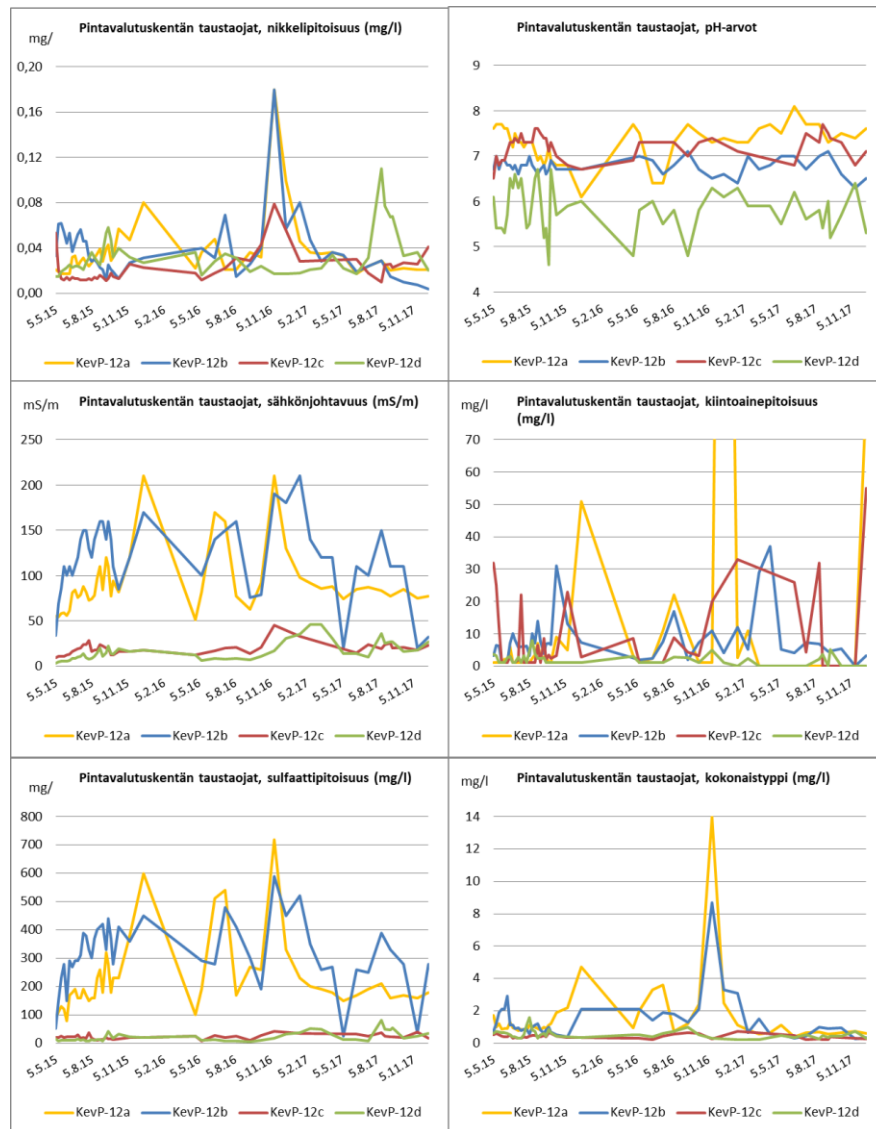
6.11 Pintavalutuskentän taustaojat (KevP-12a, KevP-12b, KevP-12c ja KevP-12d)

Taustaojista pyritään ottamaan näytteet kuukausittain, jos vettä on ojassa. Pisteiltä KevP-12a, -12b sekä 12d näytteet saatiin kuukausittain, pisteeltä KevP-12c ei saatu näytettä helmi-, maalisi- ja huhtikuussa.

Vesinäytteiden nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä $0,004-0,110\text{ mg/l}$. Suurimmat pitoisuudet $0,067-0,110\text{ mg/l}$ mitattiin pisteeltä KevP-12d elo-syyskuussa. Nikkelipitoisuudet vaihtelevat taustaojien pisteillä paljon vesimäärän mukaan, mutta pääsääntöisesti pitoisuudet olivat tavanomaisia. Veden pH vaihteli välillä $5,2-8,1$. Keskimäärin happamimmat tulokset (pH $5,2-6,4$) mi-

tattiin edellisvuosien tapaan ojalta KevP-12d, joka kiertää pintavalutuskentän etelälaidalla. (Kuva 6-7, liite 3)

Sähkönjohtavuudet ja sulfaattipitoisuudet olivat aiempien vuosien tapaan selvästi korkeammat pisteillä KevP-12a ja KevP-12b kuin pisteillä KevP-12c tai KevP-12d, jossa pitoisuudet olivat lähes luonnonvesien tasolla (Kuva 6-7, liite 3).



Kuva 6-7. Pintavalutuskentän taustaojien vesien kuvaajat nikkelin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineksen, sulfaatin ja kokonaistyyppien osalta 5.5.15 alkaen.

Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti (välillä <math><2,0-84\text{ mg/l}</math>) vuoden aikana. Muista näytteistä poikkeavat pitoisuudet 84 mg/l pisteeltä KevP-12a ja 55 mg/l pisteeltä KevP-12c mitattiin joulukuun näytteissä, muuten pitoisuudet olivat enimmillään 37 mg/l. Yleisesti pisteellä KevP-12d kiintoainemäärät ovat alhaisia, muilla pitoisuudet vaihtelevat runsaasti vesimäärien mukaan. (liite 3)

Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat pisteillä KevP-12a ja KevP-12b välillä 0,30–3,1 mg/l ja pisteillä KevP-12c ja KevP-12d 0,21–0,75 mg/l. Suurin yksittäinen pitoisuus (3,1 mg/l) mitattiin pisteeltä KevP-12a tammikuussa, muuten pitoisuudet olivat alle 1,5 mg/l. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat alle vuoden 2016 tulosten. (Kuva 6-7, liite 3)

Muut tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien havaintoihin, olosuhteista johtuen kierrosten välillä on jonkin verran hajontaa.

6.12 Pintavalutuskentältä Kitiseen pumpattava vesi (KevP-11)

Pintavalutuskentältä Kitiseen pumpattavasta vedestä otettiin näytteet viikoittain. Kuukausittain näytteistä analysoitiin 26 alkuainetta sekä öljyhiilivedyt ja tehtiin toksisuustestit. Vuonna 2017 vettä pumpattiin Kitiseen 2 396 363 m³ (2016 3 775 466 m³, 2015 3 686 601 m³, 2014 3 199 583 m³ ja 2013 2 400 318 m³). Näytteitä analysoitiin vuoden aikana yhteensä 53 kappaletta. Viikolla 36 otettiin kahdet näytteet. Marras-joulukuussa pisteeltä pumpattiin ainoastaan pintavalutuskentältä luontaisesti purkautuvia vesiä, koska vesien käsittely oli pois käytöstä 20.10.2017 lähtien.

Vuoden 2017 aikana veden pH-arvot vaihtelivat neutraalin tuntumassa välillä 6,4-7,7 (2016 6,3-7,8 ja 2015 6,3-7,6) ja olivat tavanomaisia. Kiintoainepitoisuudet olivat välillä <2,0-18 mg/l (määritysraja 2 mg/l). Kiintoainesta havaittiin yleisesti korkeiden virtaamien aikaan loppukeväästä sekä loka-marraskuun vaihteessa, pitoisuudet olivat alle 2016 tulosten. (luku 6.13, liite 3)

Sähkönjohtavuus vaihteli välillä 83-260 mS/m (2016 88-240 mS/m ja 2015 37-240 mS/m). Keskimääräinen sähkönjohtavuus (163 mS/m) oli edellisvuosien tasoilla 2015 158 mS/m ja 2016 171 mS/m. Sähkönjohtavuus oli loppuvuodesta alhaisella tasolla <100 mS/m, kun vesienkäsittelyä ei johdettu vesiä pintavalutuskentälle. (luku 6.13, liite 3)

Sulfaatin pitoisuudet tasaantuivat aiempiin tuloksiin verrattuna, kun pintavalutuskentälle johdettiin aiempaa vähemmän vesiä. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 190-660 mg/l, vuonna 2016 vaihteluväli oli 140-920 mg/l ja vuonna 2015 39-700 mg/l. Sulfaatin keskipitoisuuksien nousu on ollut käynnissä vuodesta 2012, vuonna 2017 nousu taittui (Taulukko 6-3). Kloridin pitoisuuksissa ei sen sijaan havaittu laskua verrattuna edelliseen vuoteen 2016, pitoisuudet vaihtelivat välillä 97-430 mg/l (ka 238 mg/l) kun ne olivat vuonna 2016 78-330 mg/l ja 2015 25-460 mg/l. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat laskussa vuoteen 2016 verrattuna, kuten muutenkin vesienkäsittelyssä. Pitoisuudet olivat 2017 välillä 0,58-11,0 mg/l, ka 2,2 mg/l (2016 0,93-15,0 mg/l, ka 4,1 mg/l ja 2015 0,33-7,2 mg/l, ka 2,4 mg/l). (luku 6.13, liite 3)

Metalleista kuparipitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan. Nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,021-0,220 mg/l, keskipitoisuus oli 0,043 mg/l. Keskimääräinen pitoisuus oli pienempi kuin edellisinä vuosina (2016 0,066 mg/l ja 2015 0,043 mg/l). Nikkelipitoisuuksien on huomattu nousevan erityisesti silloin, kun sivukivialueen suotovesiä on ohjattu suoraan vesienkäsittelyyn. Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat tavanomaisia. (luku 6.13, liite 3)

Alkalimetallien (K, Mg ja Ca) sekä rikin pitoisuudet ovat nousseet vesien käsittelyn aloittamisesta alkaen. Vuonna 2017 pintavalutuskentälle johdettiin edellisvuosia vähemmän vettä, jolloin osa pitoisuuksista laski. Nouseva trendi on silti havaittavissa. (taulukko 6-4, liite 3)

Taulukko 6-4. Pintavalutuskentältä Kitiseen johdettavien vesien (KevP-11) alkalimetallien, sähkönjohtavuuden, sulfaatin ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2012-2017.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
K, mg/l	4,6	21,3	28,3	30,7	31,0	28,4
Ca, mg/l	28,6	84,2	82,8	102,4	107,0	102,1
Mg, mg/l	28,7	34,9	37,7	44,0	66,7	62,0
Na, mg/l	7,9	99,4	128,1	119,0	104	109
sähkönjohtavuus mS/m	38	92	150	158	171	163
sulfaatti, mg/l	79	210	295	380	492	424
S, mg/l	25	87	103	136	170	150

Vedessä olevan orgaanisen aineen indikaattoreista COD_{Mn}, TOC ja DOC pitoisuudet olivat maaliskoukokuussa korkeampia kuin aikaisemmin, mutta laskivat loppuvuonna alle edellisvuosien tason. Pitoisuudet korreloivat voimakkaasti virtaamiin, jotka saivat liikkeelle orgaanista ainesta.

Tiosulfaattia havaittiin pisteen vesissä vain satunnaisesti maaliskuussa, jolloin määritysrajan ylittävät pitoisuudet vaihtelivat välillä 5,2-25 mg/l. Muuten vuoden aikana pitoisuudet olivat alle määritysrajan (<5,0 mg/l). Pintavalutuskentällä pH neutraloituu, jolloin tiosulfaatti hajoaa tehokkaammin ja vielä vesienkäsittelyssä läpi vuoden havaittu tiosulfaatti ei päädy Kitiseen asti. Muissa viikoittain määritetyissä pitoisuuksissa ei ollut havaittavissa selkeitä kehityssuuntia.

Kerran kuussa määritetty öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuus oli näytteissä alle määritysrajan. Kuukausittaisten metallimääritysten tuloksissa ei havaittu merkittäviä kehityssuuntia. Loppuvuoden aikana, kun pintavalutuskentälle ei tullut lisää vettä vesienkäsittelystä, suurin osa pitoisuuksissa oli laskussa.

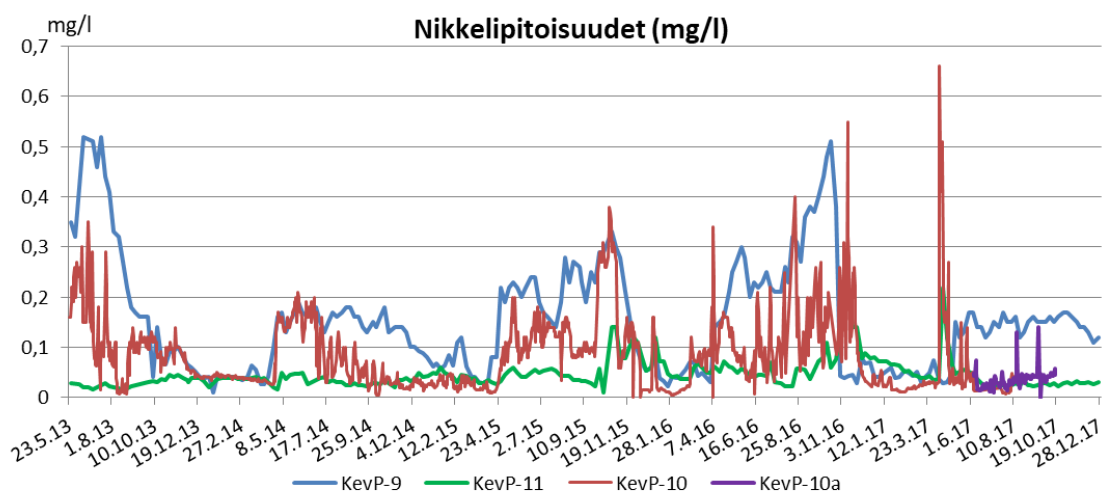
Kuukausittain tehtyjen toksisuustestien (levätesti, vesikirpputesti, valobakteeritesti) perusteella pisteen KevP-11 näytteet eivät olleet toksisia.

Kattavan alkuaineanalyysin (30.10.2017) tuloksissa oli havaittavissa aiempien vuosien tapaan Kevitsan malmion maa-alkalimetallien anomaliat. Laaja määrittäminen tehtiin ajankohtana, jolloin vesienkäsittely oli pysähdyksissä ja tämän vuoksi osa pitoisuuksissa olivat laskussa vuoteen 2016 verrattuna. Pisteen KevP-11 vesissä oli strontiumia 99 µg/l (2016 260 µg/l), rubidiumia 17 µg/l (2016 90 µg/l) ja bromia 500 µg/l (2016 1 700 µg/l). Edellä mainitut alkuaineet ovat harvinaisia ja lähtöisin malmiosta. Nämä alkuaineet eivät pidä kovinkaan tehokkaasti pintavalutuskentälle vaan päätyvät ylitevesien mukana Kitiseen. Muut kattavan alkuaineanalyysin pitoisuudet olivat joko alle määrittämissä tai alle tuhannen kaivon tutkimuksen keskipitoisuuksien.

6.13 Keskeiset pitoisuuskuvaajat (KevP-9, KevP-10 ja KevP-11)

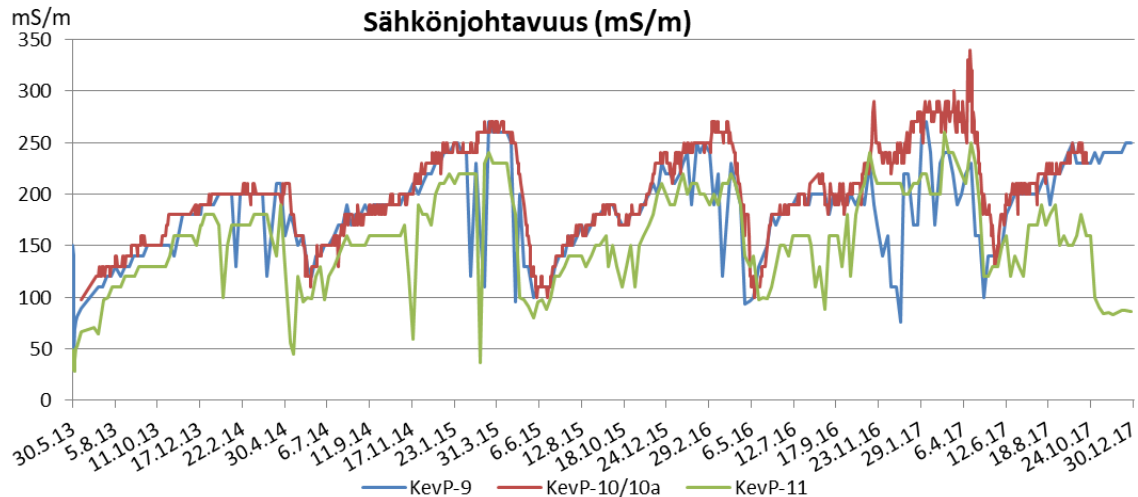
Tässä luvussa esitettyihin kuviin on koottu yhteen pisteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 tulokset nikkelin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineksen ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta vuoden 2013 alusta alkaen. Kuvien avulla on mahdollista tarkastella vesienkäsittelyn vaikutusta pitoisuuksiin ja pitoisuuksien kehittymistä kaivoksen toiminnan aikana. Vesienkäsittely ja veden pumppaus pintavalutuskentälle alkoi 23.5.2013.

Korkeimmat nikkelpitoisuudet havaittiin vesivarastoaltaalla (KevP-9) kesä-syyskuussa 2013, korkeat pitoisuudet selittyivät huhtikuussa 2013 aloitetulla nikkelpitoisten vesien pumppauksella sivukivialueelta altaalle talven jälkeen. Lähellä vuoden 2013 tuloksia käytiin syksyllä 2016, kun uutta sivukivialuetta kuivatettiin. Vuonna 2017 pitoisuudet olivat alle edellisten vuosien ja nikkelpitoisuuksien vuosittainen kasvava trendi tasaantui. Pitoisuudet ovat kaikkiaan pysytelleet alle luparajojen ja pitoisuuksien on havaittu korreloivan voimakkaasti sivukivialueen vesien pitoisuuksien kanssa. (Kuva 6-8)



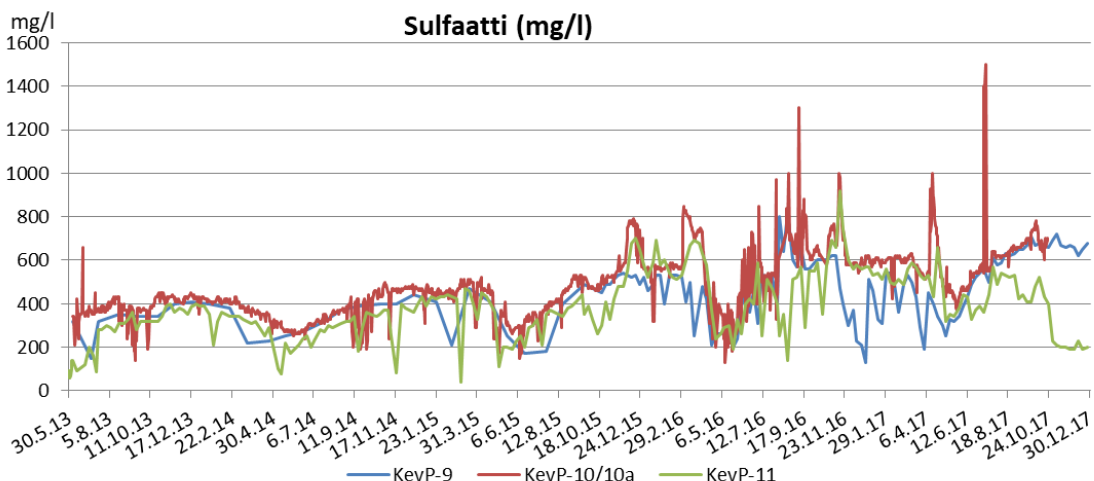
Kuva 6-8. Näytesteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 nikkelpitoisuudet 5/2013 alkaen.

Sähkönjohtavuudet ovat hiljalleen nousseet vesienkäsittelyn alkamisesta lähtien, vuonna 2017 kehitys taantui ja loppuvuoden tauko vesienkäsittelyssä laski sähkönjohtavuuksia ylitevesissä. Kuvaajaa hallitsee vuodenaikaisvaihtelu, suurimmat sähkönjohtavuudet mitataan yleensä keski-talvella, jonka jälkeen pitoisuudet laskevat jyrkästi. Vesienkäsittelyssä sähkönjohtavuus ei juuri muutu, mutta pintavalutuskentän jälkeen sähkönjohtavuus laskee jonkin verran todennäköisesti alueelta kertyvien laimentavien pinta- ja hulevesien vaikutuksesta. (Kuva 6-10)



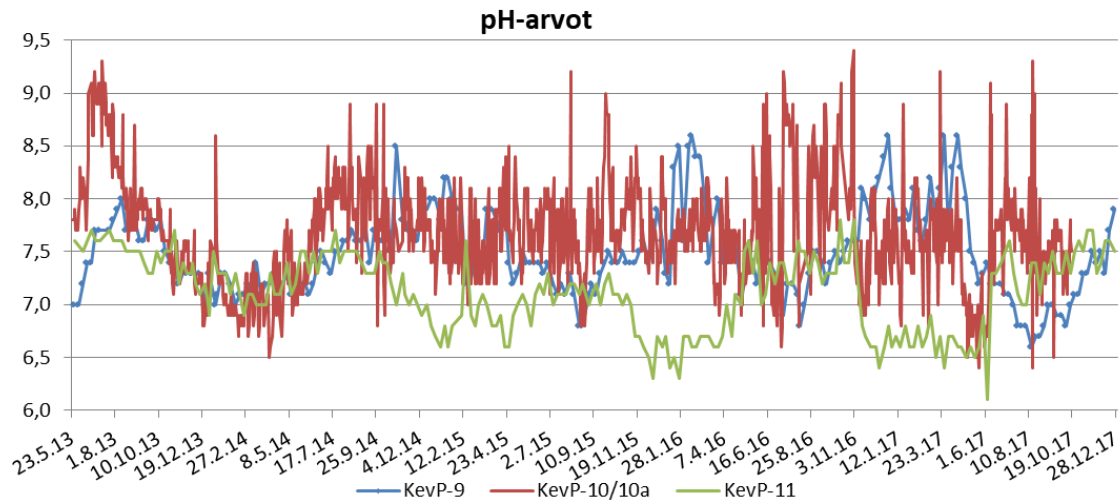
Kuva 6-9. Näytesteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 sähkönjohtavuudet 5/2013 alkaen.

Sulfaattipitoisuuksissa on havaittavissa nouseva kehitys etenkin vesivarastoaltaan vesissä, vaikkakin vesien kokonaismäärät laskivat vuodesta 2016. Aineistossa näkyvät vaihtelut ovat seurausta sivukivialueen vesien johtamisjärjestelyistä, sivukivialueen sulfaattipitoisia vesiä on johdettu tarvittaessa luvan mukaisesti suoraan vesienkäsittelyyn. (luku 6.2)



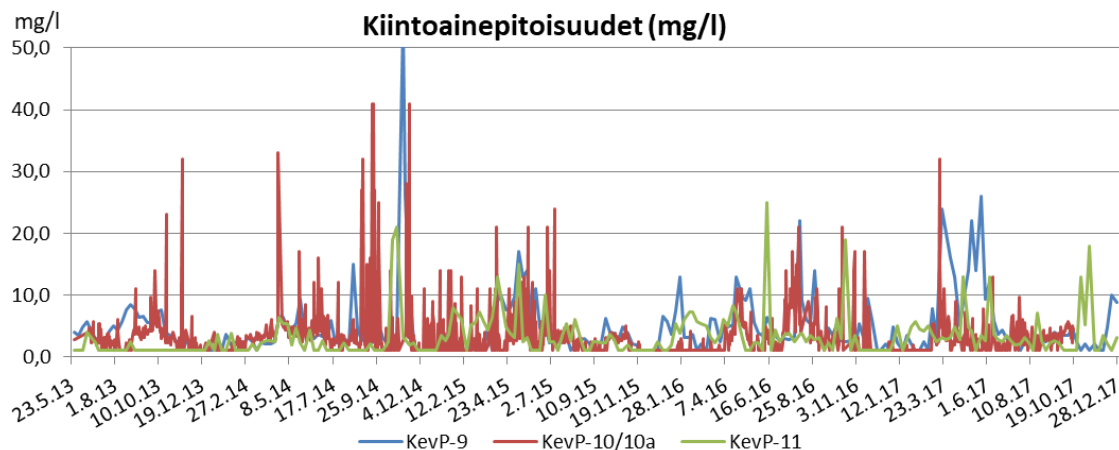
Kuva 6-10. Näytesteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 sulfaattipitoisuudet 5/2013 alkaen.

Vesivarastoaltaalta (KevP-9) ja vesienkäsittelyn jälkeen (KevP-10) mitattu veden pH oli pääsääntöisesti emäksisen puolella. Sen sijaan pintavalutuskentän jälkeen pisteellä KevP-11 arvot olivat keskimääräisesti hieman happaman puolella. Pintavalutuskentällä oli veden pH-arvoa tasaava ja hieman laskeva vaikutus.



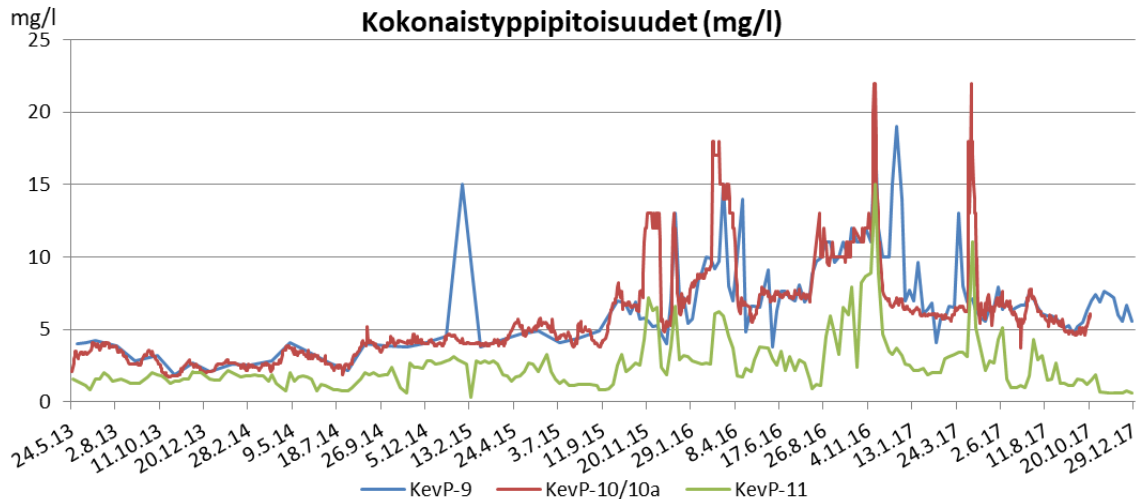
Kuva 6-11. Näytepisteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 pH 5/2013 alkaen.

Pisteillä havaittiin yksittäisiä kiintoainepiikkejä varsinkin sulamiskaudella. Kitiseen pumpattavissa vesissä pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alhaisia, yleisesti alle määrittäysrajan <2 mg/l. Lokamarraskuussa pitoisuudet nousivat hetkellisesti, kun pintavalutuskentälle tulevan veden määrä väheni. Yleisesti kiintoainemäärät ovat olleet vuodet 2016 ja 2017 tasaisempia ja alle edellisvuosien tason.



Kuva 6-12. Näytepisteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 kiintoainepitoisuudet 5/2013 alkaen.

Kokonaistypen pitoisuuksissa on ollut havaittavissa pitoisuuksien nousua vuoden 2014 loppupuolelta alkaen. Toimintojen tehostuminen ja käytettyjen räjähdaineiden määrän lisääntyminen aiheuttavat havaitut muutokset. Typpipitoisuuksissa näkyy myös sivukivialueen suotovesien johdaminen suoraan vesienkäsittelyyn vuonna 2016 ja alkutalvesta 2017. Kun sivukivialueen vesien pumppaus on ohjattu vesivarastoaltaan sijaan suoraan vesienkäsittelyyn, typpipitoisuudet nousivat pisteillä KevP-10 ja KevP-11, kun taas pisteellä KevP-9 pitoisuudet laskevat pienellä viiveellä. Vuonna 2017 typpipitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle vuoden 2016 tason.



Kuva 6-13. Näytepisteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 kokonaistyyppipitoisuudet 5/2013 alkaen.

6.14 Öljynerottimet (KevP-15a1-15d1, KevP-15a2-15d2)

Kaivosalueella on tällä hetkellä 4 öljynerotinta, joista tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden öljyhiilivetytyypitoisuutta ennen laitteiden öljytilan tyhjennystä. Öljynerottimet on numeroitu seuraavasti; pienkonekorjaamo (a), lämpölaitos (b), kaivoskonekorjaamo (c) ja polttoaineen jakeluasema (d). Molempien korjaamojen öljynerottimesta lähtevästä vedestä (KevP-15a2 ja KevP-15c2) on analysoitava myös haihtuvat halogenoidut ja halogenoimattomat hiilivedyt kerran vuodessa. Mikäli näytteissä todetaan kohonneita pitoisuuksia, öljynerottimen toimivuus tarkastetaan ja näytteenottoa tiennetään tarpeen mukaan, kunnes poikkeustilanne on hoidettu. Öljynerottimien vedet johdetaan vesivarastoaltaalle.

Vuonna 2017 pienkonekorjaamon öljynerottimessa (KevP-15a) havaittiin 4.7.2017 otetuissa näytteissä lähtökaivossa korkeampi mineraaliöljyjen (C_{10} - C_{40}) pitoisuus (6,2 mg/l) kuin tulokaivossa (2,0 mg/l). Uusintanäytteissä 19.7.2017 havaittiin ongelman jatkuvan, vaikka kokonaistyyppipitoisuudet olivat laskeneet (tulokaivossa 0,39 mg/l ja lähtökaivossa 3,5 mg/l). Elokuun 15. päivä haettiin uusintanäytteet em. kaivoista. Summapitoisuus oli tulokaivossa 13 mg/l ja lähtökaivossa 4,4 mg/l, jaekohtaiset keskitisleet 5,1/1,7 mg/l ja raskaat tisleet 8,1/2,6 mg/l. Lokakuun jälkeen öljynerottimet höyrypestiin ja asennettiin uusi koalisattori. Öljynerottimet ovat toimineet loppuvuoden, lähtökaivosta on mitattu loppuvuodesta summapitoisuuksia (C_{10} - C_{40}) 0,56-29,0 mg/l, jaekohtaisten ollessa (C_{10} - C_{21}) 0,11-11,0 mg/l ja (C_{21} - C_{40}) 0,45-19,0 mg/l. Pitoisuudet laskivat joulukuussa, jolloin pitoisuudet olivat lähellä määräysrajoja. Öljynerottimien lähtevässä vedessä pitoisuuksien tulisi olla <5 mg/l.

Vuoden 2017 tarkkailussa ei havaittu öljypitoisuuksia lämpölaitoksen näytepisteillä KevP-15b, pitoisuudet olivat alle määräysrajan <0,05 mg/l.

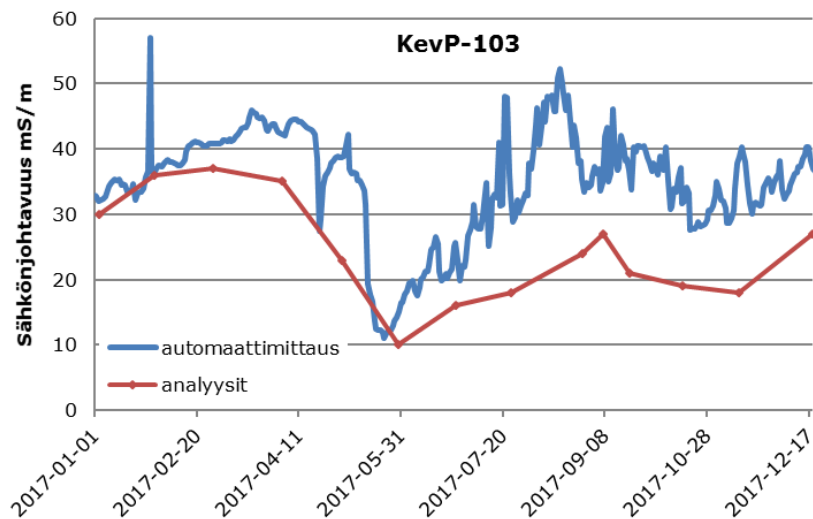
Kaivoskonekorjaamon (näytepiste KevP-15c) öljynerottimet eivät toimineet vuonna 2017 normaalisti. Tulevan kaivon summapitoisuus (C_{10} - C_{40}) vaihteli välillä 32-430 mg/l, jaekohtaisten ollessa (C_{10} - C_{21}) 1,5-55,0 mg/l ja (C_{21} - C_{40}) 30,0-58,0 mg/l. Lähtevän kaivon summapitoisuus (C_{10} - C_{40}) oli välillä 3,5-120,0 mg/l, jaekohtaiset (C_{10} - C_{21}) 0,46-45,0 mg/l ja (C_{21} - C_{40}) 3,0-76,0 mg/l. Lähtökaivon öljyhiilivetyjen kokonaistyyppipitoisuus ylitti 5 mg/l rajan syyskuussa ja marraskuussa. Korjaavana toimenpiteenä porakaluston varasto on siirretty ja kaivon on määrä tehdä useita korjaavia toimenpiteitä vuoden 2018 aikana. Öljynerottimen toiminnasta ja tehdyistä toimenpiteistä on toimitettu valvovalle viranomaiselle erillinen selvitys.

Polttoaineen jakeluaseman (KevP-15d) öljynerottimet toimivat myös vuonna 2017 normaalisti. Tulevan kaivon summapitoisuus (C_{10} - C_{40}) vaihteli välillä 2,4-2800 mg/l, jaekohtaisten ollessa (C_{10} - C_{21}) 2,0-2400 mg/l ja (C_{21} - C_{40}) 0,39-450,0 mg/l ja lähtevän kaivon summapitoisuus (C_{10} - C_{40}) välillä 1,2-3,9 mg/l, jaekohtaiset (C_{10} - C_{21}) 0,76-3,1 mg/l ja (C_{21} - C_{40}) 0,39-0,76 mg/l.

Korjaamojen öljynerottimista määritettiin myös haihtuvien hiilivetyjen pitoisuudet, pitoisuudet olivat alhaisia ja alle aiemmin havaitun pitoisuustason.

6.15 Mataraojan eteläinen haara (KevP-103)

Mataraojan eteläisen haaran vedenlaatua tarkkailtiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran kuussa, vuonna 2017 näytteitä haettiin 14 kpl. Pisteellä on jatkuvatoiminen virtaama- ja sähkönjohtavuusmittari. Näytteenottoa tiheennetään, jos sähkönjohtavuudessa havaitaan muutoksia. Sähkönjohtavuuden automaattinen mittaus toimi katkoksettä koko vuoden. Automaattimittaus näyttää antavan noin 10-15 mS/m korkeampia sähkönjohtavuuksia kuin laboratoriomittaus. (Kuva 6-14).

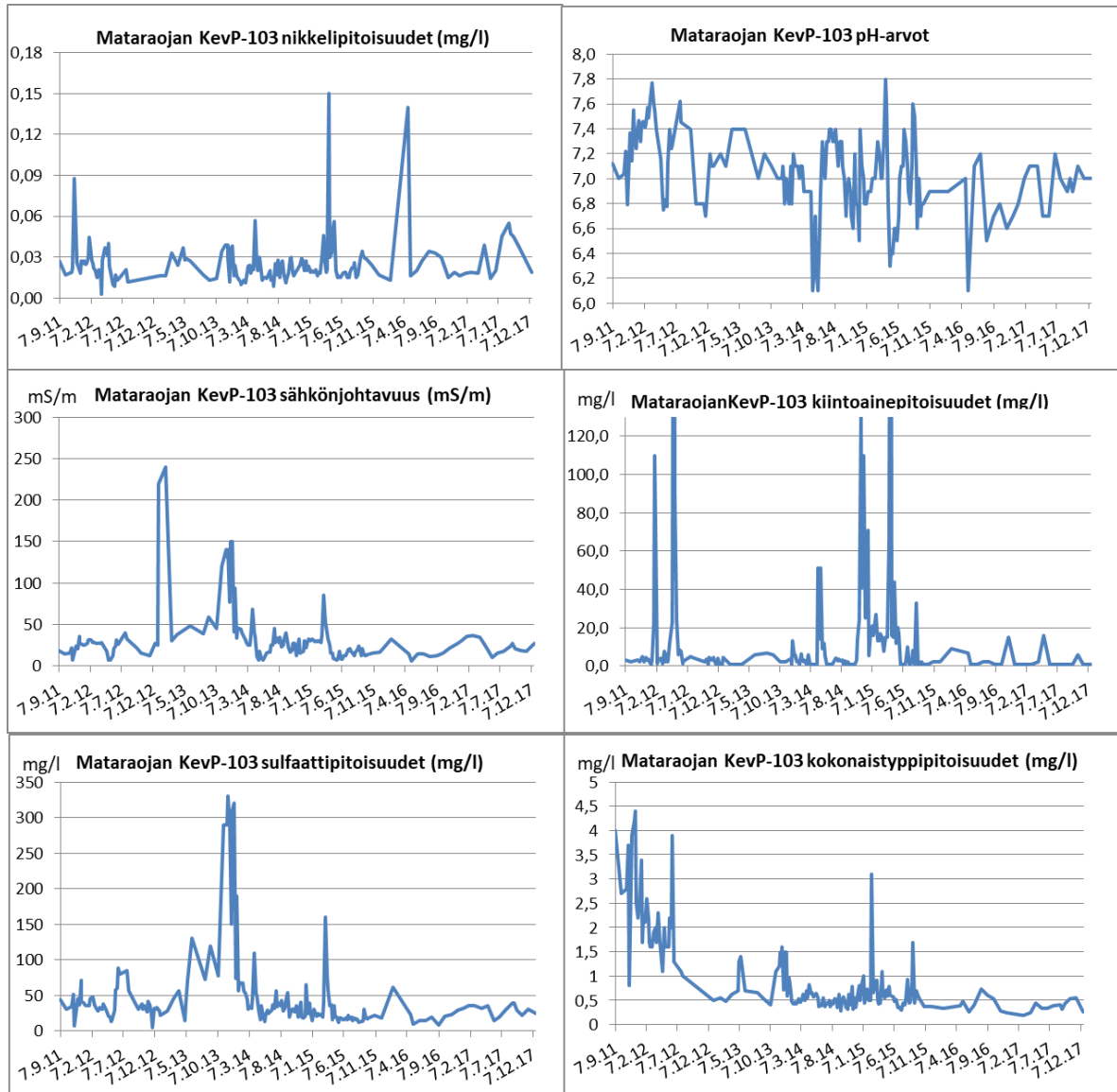


Kuva 6-14. Mataraojan havaintopisteen KevP-103 sähkönjohtavuus automaattisella mittauksella ja vesinäytteiden laboratoriomäärityksissä. Automaattisen mittauksen aineisto www.ehp-data.com (12.1.2018).

Mataraojan eteläisen haaran tarkkailupisteellä nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 0,014-0,55 mg/l. (Kuva 6-15) Vuoden keskipitoisuus (30 µg/l) oli alhaisempi kuin vuonna 2016 (35 µg/l), jolloin keskipitoisuutta nosti yksittäinen korkea havaittu pitoisuus. Vuoden 2017 keskipitoisuus oli hieman korkeampi kuin vuonna 2015 (27 µg/l). Jos yksittäiset poikkeavat pitoisuudet vuosilta 2015-2016 jätetään huomiotta, on keskipitoisuus pisteellä vähitellen noussut.

Sähkönjohtavuudet vaihtelivat pisteessä KevP-103 välillä 10-37 mS/m. Kiintoainesta havaittiin 3.4. (2 mg/l), 2.5. (16 mg/l) ja 16.10. (6 mg/l), muulloin pitoisuudet jäivät alle määrittäysrajan (<2,0 mg/l). Ojan vesimäärä on pieni, jonka vuoksi pienikin pintavalunta nostaa kiintoainepitoisuuksia. Pisteessä pH vaihteli välillä 6,7–7,2 keskiarvon ollessa 7,0. Mataraojan pH-arvoissa on nähtävissä keväiset sulamisvesien pH:ta laskeva vaikutus. (Kuva 6-15)

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2017 välillä 14–39 mg/l, mikä oli hieman edellisvuotta enemmän. Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,20–0,54 mg/l. Tyyppiä havaittiin vähemmän kuin aikaisemmin. (Kuva 6-15)



Kuva 6-15. Mataraojan eteläisen haaran vesien (KevP-103) pH- ja sähkönjohtavuusarvot sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet 7.9.2011 alkaen. Skaalauksesta johtuen 3.5.2012 mitattu kiintoainepitoisuus 360 mg/l sekä 7.4.15 mitattu pitoisuus 390 mg/l ei näy kuvaajassa.

Pisteen KevP-103 alkalimetallipitoisuudet kaliumia lukuun ottamatta olivat nousussa vuonna 2017, pitoisuuksissa palattiin vuoden 2014-2015 tasolle. Keskimääräiset pitoisuudet vuonna 2017 olivat kalium 1,8 mg/l (2016 1,9 mg/l), kalsium 15,1 mg/l (2016 12,1 mg/l), magnesium 11,8 mg/l (2016 8,9 mg/l) ja natrium 7,3 mg/l (2016 4,6 mg/l). Keski-Lapin alueella kalsium- ja magnesiumpitoisuuksissa on todettu esiintyvän anomaliaita, jonka vuoksi alkalimetallipitoisuudet ovat korkeampia kuin purovesien taustapitoisuudet (K 0,6-1,3 mg/l, Ca 4-7 mg/l, Mg 1,3-2,7 mg/l ja Na 0-3,5 mg/l) (Lahermo ym. 1990).

Yhteenveto

Pääsääntöisesti Mataraojan vesinäytteiden pitoisuudet olivat edellisvuosiin verrattuna tasaisia ja alhaisia. Sulfaatin ja nikkelin keskipitoisuudet nousivat edellisvuoteen verrattuna. Näytteenottotiheys on harventunut vuonna 2016, mikä voi aiheuttaa tilastoihin pientä vääristymää. Ojan ympäristössä ei tehty vuonna 2016 eikä 2017 maansiirtotöitä, minkä ansiosta aikaisempina vuosina havaittuja kiintoainespilkejä ei havaittu. Ojan vesimäärä on pieni ja näytteenottopiste sijaitsee metsäautotien välittömässä läheisyydessä, jolloin varsinkin keväällä hulevedet vaikuttavat havaittuihin kiintoainepitoisuuksiin.

6.16 Kenttämittarivertailu

Pisteillä KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-8, KevP-9 ja KevP11 tehtiin säännölliset viikottaiset kenttämittaukset. Kenttämittarilla mitattiin happi, redox, pH ja sähkönjohtavuus 2 min ja 5 min näytteenoton jälkeen. Kenttämittarin tuloksia verrattiin samaan aikaan otettujen vesinäytteiden tuloksiin pH:n ja sähkönjohtavuuden osalta. Kaikkiaan vertailtavia tuloksia oli 300 kappaletta.

Kenttämittauksissa pH vaihteli välillä 6,73–8,99 (2 min) ja 6,73–9,06 (5 min), kun taas laboratoriomittauksissa vaihteluväli oli 6,1–9,2. Keskimäärin laboratorion pH-tulos vastasi kenttämittauksen tulosta, mutta merkittäviäkin eroja havaittiin. Vaihtelua havaittiin sekä niin, että kenttämittauksen tulos oli suurempi kuin laboratoriotulos (max 2,1 pH-yksikköä) että päinvastoin (max 1,5 pH-yksikköä). Suurimmat erot havaittiin pisteillä KevP-2 ja KevP-11 mittauksissa.

Akkreditoiduissa laboratoriomittauksissa pH:n mittausepävarmuus on $\pm 0,2$ yksikköä. Näytteen pH muuttuu säilytyksen ja kuljetuksen aikana, mutta näytematriisikohtaisia eroja muutoksessa ei tiedetä.

Sähkönjohtavuuden vertailtavuus kenttämittauksen ja laboratoriotulosten välillä on ollut koko vuoden hyvä kaikilla pisteillä. Koko aineistossa mittarin antama sähkönjohtavuus oli keskimäärin kuitenkin hieman (1,3 mS/m) korkeampi kuin laboratoriotulos.

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää hyvänä sähkönjohtavuuden osalta. Veden pH:n kenttämittauksissa on kiinnitettävä huomiota laitteen kalibrointiin. Tulosten perusteella kenttämittaukset ja laboratorion analyysitulokset eroavat edelleen toisistaan, mutta ei ole varmuutta siitä onko havaittu ero seurausta mittarin virheestä vai näytteen muuttumisesta kuljetuksen aikana. Mittari on toimitettu huoltoon helmikuussa 2018.

7. KOKONAISEPÄVARMUUKSIEN TARKASTELU

7.1 Mittausepävarmuus ja näytteenoton epävarmuus

Vesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat näytteenottopisteen kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Laboratorion määritysmenetelmät ja mittausepävarmuudet on esitetty parametrikohteisesti liitteessä 2.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi vuonna 2017 perustui rinnakkaisnäytteisiin ja nollanäytteisiin, joiden kokonaismäärä vastasi 5-10 % tarkkailunäytteiden kokonaismäärästä. Laadunvarmistusnäytteitä kerättiin tasaisesti näytepisteitä vaihdellen tarkkailuvuoden aikana. Nollanäytteitä otettiin yhteensä 49 kappaletta ja rinnakkaisnäytteitä 47. Epävarmuuden arviointiin liittyvät tulokset on koottu liitteeseen 5. Epävarmuutta analysoitiin soveltuvin osin sähkönjohtavuuden, kloridin, sulfaatin ja nikkelin osalta.

Laadunvarmistusta varten otettujen **rinnakkaisnäytteiden** perusteella sähkönjohtavuuden tulokset ovat vaihdelleet valtaosin mittausepävarmuuden (5 % (>4 mS/m), 10 % (<4 mS/m)) rajoissa. Korkeissa sähkönjohtavuuksissa sähkönjohtavuuden ilmoitetaan 10 mS/m tarkkuudella ja havaitut erot rinnakkaisten välillä olivat pääosin 0 tai 10 mS/m. Yhdessä näyteparissa rinnakkaismääritysten erotus oli mittausepävarmuutta suurempi. Näyte otettiin pisteeltä KevP-11 maaliskuussa. Edelliseen vuoteen verrattuna kokonaisepävarmuus on pienentynyt selvästi ja on nyt mittausepävarmuuden tasolla.

Kloridin rinnakkaismäärityksiä tehtiin yhteensä 27 kappaletta eikä yhdessäkään parissa havaittu mittausepävarmuuden ylittävää eroa. Kloridin mittausepävarmuudeksi on ilmoitettu 10 % ($>5,0$ mg/l) ja 20 % ($<5,0$ mg/l). Edelliseen vuoteen verrattuna kokonaisepävarmuus on pienentynyt selvästi ja on nyt mittausepävarmuuden tasolla.

Sulfaatin rinnakkaisten määritysten tuloksissa havaittiin myös yksi näytepari (KevP-8 kesäkuussa), jossa tulosten ero ylitti mittausepävarmuuden tason. Sulfaatin määrittelyn mittausepävar-

muus on 15 % (>20 mg/l) tai 25 % (<20 mg/l). Edelliseen vuoteen verrattuna kokonaisepävarmuus on pienentynyt selvästi ja on nyt mittausepävarmuuden tasolla.

Nikkelin osalta rinnakkaisten määritysten tulokset vaihtelivat kaikissa tutkituissa pareissa mittausepävarmuuden rajoissa. Nikkelin mittausepävarmuus on 16 % (>20 µg/l) tai 19 % (<20 µg/l). Edelliseen vuoteen verrattuna kokonaisepävarmuus on pienentynyt selvästi ja on nyt mittausepävarmuuden tasolla.

Rinnakkaisnäytteissä pitoisuuksien vaihtelun mahdollisia lähteitä ovat näytteen aidon pitoisuusvaihtelun ja edustavuuden lisäksi mahdollinen kiintoainne, veden muut pitoisuudet sekä veteen lisätyt kemikaalit sekä korkeissa pitoisuuksissa näytteen säilytyksen ja kuljetuksen mahdollinen vaikutus pitoisuuden muuttumiseen.

Nollanäytteissä on havaittu usein määritysrajan ylittävä sähkönjohtavuus (määritysraja 0,1 mS/m, 27/49 näytettä). Havaitut sähkönjohtavuudet ovat pääsääntöisesti olleet hyvin alhaisia (keskimäärin 0,3 mS/m). Nollanäyte tehdään ionivaihdetulla vedellä, johon voi jäädä tai säilytyksessä muodostua ioneja, jotka vaikuttavat havaittuun sähkönjohtavuuteen.

Yhdessä nollanäytteessä (KevP-11 maaliskuu) havaittiin määritysrajan ylittävä sulfaattipitoisuus (0,99 mg/l) ja samassa näytteessä myös kloridin sähkönjohtavuus oli yli määritysrajan (0,76 mg/l). Havaitut pitoisuudet olivat alhaisia.

Yhdessä nollanäytteessä (KevP-10a, lokakuu) havaittiin määritysrajan niukasti ylittävä nikkelpitoisuus 0,23 µg/l. Nollanäyte on todennäköisesti kontaminoitunut näytteenoton yhteydessä.

7.2 Jatkotoimet

Toteutetun rinnakkaisnäytteenoton ja nollanäytteiden tulosten perusteella samaan aikaan samasta paikasta otettujen näytteiden tulokset vaihtelivat huomattavasti edellisvuotta vähemmän. Vuoden 2016 kokonaisepävarmuuden arvioinnin tulosten perusteella näytteenoton ohjeistuksia täsmennettiin ja tämä näyttää vähentäneen näytteenotosta johtuvaa tulosten vaihtelua.

Rinnakkaisten näytteiden ohella näytteenoton epävarmuuteen on mahdollista pureutua tarkemmin tekemällä rinnakkaisia määrittäyksiä samasta näytteestä. Rinnakkaisilla määrittäyksillä samasta näytteestä päästään kiinni analyysivaiheessa tulevaan virheeseen ja näytteenoton epävarmuutta voidaan arvioida laskemalla rinnakkaismäärittäysten keskihajonnan ja analyysivaiheen keskihajonnan neliöiden erotus.

Vuonna 2017 toteutetun laadunvarmistusnäytteenoton perusteella systemaattista laadunvarmistusta on tarpeen jatkaa ainakin näytepisteillä, joista otetaan vuoden aikana paljon näytteitä (vähintään viikottain näytteenotossa mukana olevat pisteet KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-8, KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11). Tarkasteltavina parametreina voisivat olla edelleen sähkönjohtavuus, sulfaatti ja nikkeli. Laadunvarmistus voisi koostua rinnakkaisista näytteistä, rinnakkaismäärittäyksistä varsinaisesta näytteestä ja nollanäytteestä. Sellaisilla näytepisteillä, jossa näyte kerätään kokoomanäytteenottimella, ei kannata ottaa nollanäytettä. Näytteiden kokonaismäärän tulisi olla edelleen 5-10 % kokonaisnäytemäärästä jakautuen eri vuodelle.

Laadunvarmistustyön tulokset toimivat muistutuksena siitä, että laboratorion antama pitoisuustieto ei ole absoluuttinen totuus vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio pitoisuuden tasosta. Vain huolellisella pitoisuusvaihtelun ja virhelähteet mimimoivalla näytteenotto- tai keruutavalla, huolellisilla näytteenottomuistiinpanoilla, puhtailta näytteenottovälineillä ja -astioilla, mahdollisimman nopealla näytteen kuljetuksella ja lyhyellä säilytyksellä sekä korkealaatuisella laboratoriotyöllä voidaan varmistaa hyvä tulosten laatu.

8. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuonna 2017 Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailua toteutettiin lokakuussa 2015 voimaan tulleen ja vuonna 2017 täydennetyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Kaivosalueella vesiä muodostuu rikastusprosessissa, kaivoksen kuivatusvesistä, saniteettivesistä sekä läjitys- ja toiminta-

alueiden suoto- ja valumavesistä. Kaikki alueella muodostuvat mahdollisesti laadultaan heikentyneet vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Vesivarastoaltaasta vettä kierrätetään prosessiin ja ylimääräinen vesi johdetaan metallien saostamisen ja pH:n säädön kautta pintavalutuskentälle, josta vedet johdetaan edelleen pumppaamalla Vajusen altaaseen. Kaivoksen sisäisten vesipäästöjen tarkkailun näytteet vuonna 2017 otettiin kaivoksen omien näytteenottajien toimesta. Laboratorioanalyysit tehtiin Ramboll Analytysin 1.4. alkaen Eurofins Environment Testing Oy:n Lahden akkreditoitussa laboratoriossa.

Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l. Vuonna 2017 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V, KevP-1V2, KevP-6 ja KevP-8) tarkkailunäytteissä nikkelpitoisuus jäivät alle luparajan 5 mg/l.

Pintavalutuskentälle ja sieltä pois johdettavan veden pitoisuudet täyttivät ympäristölupamääräyksessä esitetyt rajat. Raja on asetettu pintavalutuskentälle johdettavan veden nikkeli-, kupari- ja sulfaattipitoisuudelle, liukoisen elohopean ja kadmiumin pitoisuudelle, veden pH:lle, kiintoaineen hehkutusjäännökselle, sekä nikkeli ja kuparin kokonaiskuormitukselle. Lisäksi poisjohdettavalle vedelle on määrän rajoituksia, sekä kokonaistypen pitoisuuksille toimenpideraja-arvo. Kitiiseen pumpattavien vesien nikkeli-kuormitus oli vuonna 2017 aiempaa pienempi ja kuparikuormitus alhainen, kuten on ollut koko toiminnan ajan, kuormitukset jäivät selvästi alle luparajojen.

Ympäristölupamääräysten mukaisesti talousjätevedet on käsiteltävä jätevedenpuhdistamolla siten, että saavutettava pitoisuusreduktio tulokuormituksesta on vuosikeskiarvona BHK₇:n (BOD_{7ATU}) osalta on 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Vuonna 2015 lupamääräyksiin lisättiin myös kiintoaineen ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) puhdistusvaatimukset. VNa 888/2006 mukaisesti puhdistamon vuosikeskiarvojen tulee täyttää joko pitoisuus- tai poistotehovaatimus. Vuoden 2017 reduktiot eivät täyttäneet lupamääräyksiä. Teollisuuden vesi on vastannut saniteettipuhdistamon toiminnan kehittämistä helmikuusta 2017 lähtien. Puhdistamon suurimmiksi ongelmiksi on havaittu ilmastus ja sekoitus, lietteenpoisto, automaatio ja prosessin ohjaus sekä ilmastusaltaan virheellinen layout. Ongelmiin on haettu ratkaisuja ja puhdistamolla toteutettiin useita korjaavia toimenpiteitä vuoden 2017 aikana. Puhdistamolle uudistetaan automatiikka, mittalaitteisto ja kehitetään jälkiselkeytystä vuoden 2018 aikana.

Yleisesti vuonna 2017 vesiä käsiteltiin selvästi vähemmän kuin vuosina 2015 ja 2016. Sadanta oli odotettua vähäisempää ja kaivoksen vesikierrossa oli vähän vettä, minkä vuoksi vesienkäsittelyä vähennettiin. Ylitevesien pitoisuudet olivat laskussa.

Louhosalueen kuivatusvedet (KevP-1V ja KevP-1V2) olivat tavanomaisilla tasoillaan.

Sivukiviä on läjitetty suunnitellun mukaisesti. Vuonna 2017 läjitystä jatkettiin alueelle 1a ja 2a ja aloitettiin alueella 1b. Vuonna 2016 sivukivialueen vesien laatua (KevP-2) kuvaavista muuttujista havaitut nikkeliin, sulfaatin ja kokonaistypen pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus nousivat. Pitoisuudet palasivat aiemmalle tasolle vuonna 2017.

Nikkelpitoisen moreenin varastoalueen vesistä (KevP-14) havaitut pitoisuudet vastasivat edellisvuosia. Malmin varastoalueen suotovesiä (KevP-3) muodostui edelleen vähän.

Rikastushiekka-altaan A suotovesinäytteiden tuloksissa oli havaittavissa sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien ja sitä kautta sähkönjohtavuuden nousu vuoden 2016 ja 2017 aikana verrattuna edellisiin vuosiin. Samalla tarkkailun alusta alkaen havaitut kaliumin-, magnesium- sekä rikkipitoisuuksien nousut jatkuivat. Nikkelpitoisuudet sen sijaan ovat pysytelleet tasaisina. Pisteellä KevP-4a3 (altaan luoteiskulma) havaittiin pääsääntöisesti hieman korkeampia pitoisuuksia kuin eteläosan pisteellä KevP-4a2. Rikastushiekka-altaan B vesinäytteiden (KevP-4b) sulfaatti- ja kloridipitoisuuksissa on ollut havaittavissa hienoinen nouseva trendi vuodesta 2012 alkaen.

Rikastushiekka-altaan B vuodonilmaisu-/suotovesien (KevP-4b1) tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuoden tuloksiin. Pitoisuudet ovat selvästi alle altaan B tulosten, joten altaalta B ei näyttäisi suotautuvan vettä.

Savukaasupesurin lauhdevesien (KevP-5) pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla.

Hulevesialtaalta pumpattavan vedenlaadun (KevP-6) tarkkailussa ei havaittu merkittäviä muutoksia edellisvuosien tuloksiin.

Rikastushiekka-altaalta vesivarastoaltaalle johdettuja vesiä (KevP-8) on tarkkailtu vesien pumpauksen alusta alkaen. Vuonna 2015 ja edelleen 2016 oli havaittavissa typpipitoisuuksien nousseen, kehitys jatkui vuonna 2017. Todennäköisin syy muutokseen on lisääntynyt louhinta ja sitä kautta lisääntynyt räjähteiden käyttö sekä luohittavan materiaalin geokemia. Rikastushiekka-altaalla A johdettavien vesien sähkönjohtavuudessa, pH-arvoissa sekä tiosulfaatin pitoisuuksissa on ollut havaittavissa nouseva trendi tuotantovaiheen alusta eli vuodesta 2013 alkaen. Emäksisissä olosuhteissa rikastushiekka-altailla muodostuu sulfidien epätäydellisen hapettumisen johdosta tiosulfaattia, joka on alkalisissa olosuhteissa suhteellisen pysyvä. Myös kalium-, magnesium- sekä rikkipitoisuudet ovat nousseet tasaisesti tuotantovaiheen aikana, sen sijaan nikkelpitoisuudet ovat pysyneet melko tasaisina. Prosessin syötteen määrä ja laatu sekä prosessissa käytettävät kemikaalit vaikuttavat vesivarastoaltaalle saapuvan veden laatuun. Myös vesien kierrätysaste vaikuttaa. Vesien kierrätysaste oli 90 % vuonna 2017.

Vesivarastoaltaan vesissä (KevP-9) oli havaittavissa sulfaattipitoisuuksien ja sähkönjohtavuuden nousua, mitkä korreloivat pisteen KevP-8 pitoisuuskehityksien kanssa. Sen sijaan nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuuksien laskivat vuodesta 2016, jolloin sivukivialueelta pumpattiin runsaammin vesiä altaalle. Kaivoksen toimintojen tehostuessa altaalle tulevien vesien ominaisuudet ovat muuttuneet ja muutokset näkyvät myös vesivarastoaltaalla.

Pintavalutuskentälle johdettavien (KevP-10) vesien pitoisuudet olivat tavanomaisia. Pitoisuuksiin vaikuttaa suuresti käsittelyyn johdettavan veden laatu. Vuonna 2017 vesiä ei käsitelty eikä johdettu kaivosalueelta 19.10.2017 jälkeen vesien vähyyden vuoksi. Vuoden aikana otettiin käyttöön uusi vesienkäsittelylaitos, mikä näyttäisi toimivan erinomaisesti.

Pintavalutuskentän taustaojissa pitoisuudet olivat pintavalutuskentälle pumpattavia vesiä selvästi alhaisempia. Pitoisuudet olivat edellisten kierrosten tasoilla. Ojissa on vaihteleva määrä vettä vuoden aikana, joka hankaloittaa edustavaa näytteenottoa.

Pintavalutuskentältä Kitiseen purettu vesimäärä oli vuosia 2015 ja 2016 vähäisempi. Vesienkäsittely oli kokonaan pysähdyksissä loppuvuodesta ja Kitiseen pumpattiin vain pintavalutuskentältä luontaisesti purkautuvia vesiä. Sulfaatin, kokonaistypen ja nikkelin pitoisuudet olivat tämän vuoksi laskussa Kitiseen johdettavissa vesissä (KevP-11). Tiosulfaatti hajoaa pintavalutuskentällä hyvin, eikä sitä havaittu lähtevässä vedessä kuin maaliskokuussa. Toksisuustestien perusteella pintavalutuskentälle johdettava tai sieltä purettava vesi ei ollut toksista vesieliöstölle.

Tarkkailutulosten mukaan lämpölaitoksen (näytepiste KevP-15b2) ja polttoaineen jakeluaseman (KevP-15d1-15d2) öljynerottimet toimivat normaalisti. Pienkonekorjaamon (KevP-15a1-15a2) ja kaivoskonekorjaamon (KevP-15c1-KevP-15c2) öljynerottimen toiminnassa todettiin häiriöitä vuoden aikana. Pienkonekorjaamon öljynerottimen ongelmat saatiin hallintaan loppuvuodesta ja kaivoskonekorjaamon öljynerottimelle tehdään lisää korjaavia toimenpiteitä vuonna 2018. Öljynerottimilta havaittujen haihtuvien hiilivetyjen pitoisuuksia voidaan pitää alhaisina, eikä öljynerottimien jälkeisiltä havaintopaikoilta havaittu öljyä.

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää hyvänä sähkönjohtokyvyn osalta. Veden pH:n kenttämittauksissa on kiinnitettävä huomiota laitteen kalibrointiin. Tulosten perusteella kenttämittaukset ja laboratorion analyysitulokset eroavat edelleen toisistaan, mutta ei ole varmuutta siitä onko havaittu ero seurausta mittarin virheestä vai näytteen muuttumisesta kuljetuksen aikana.

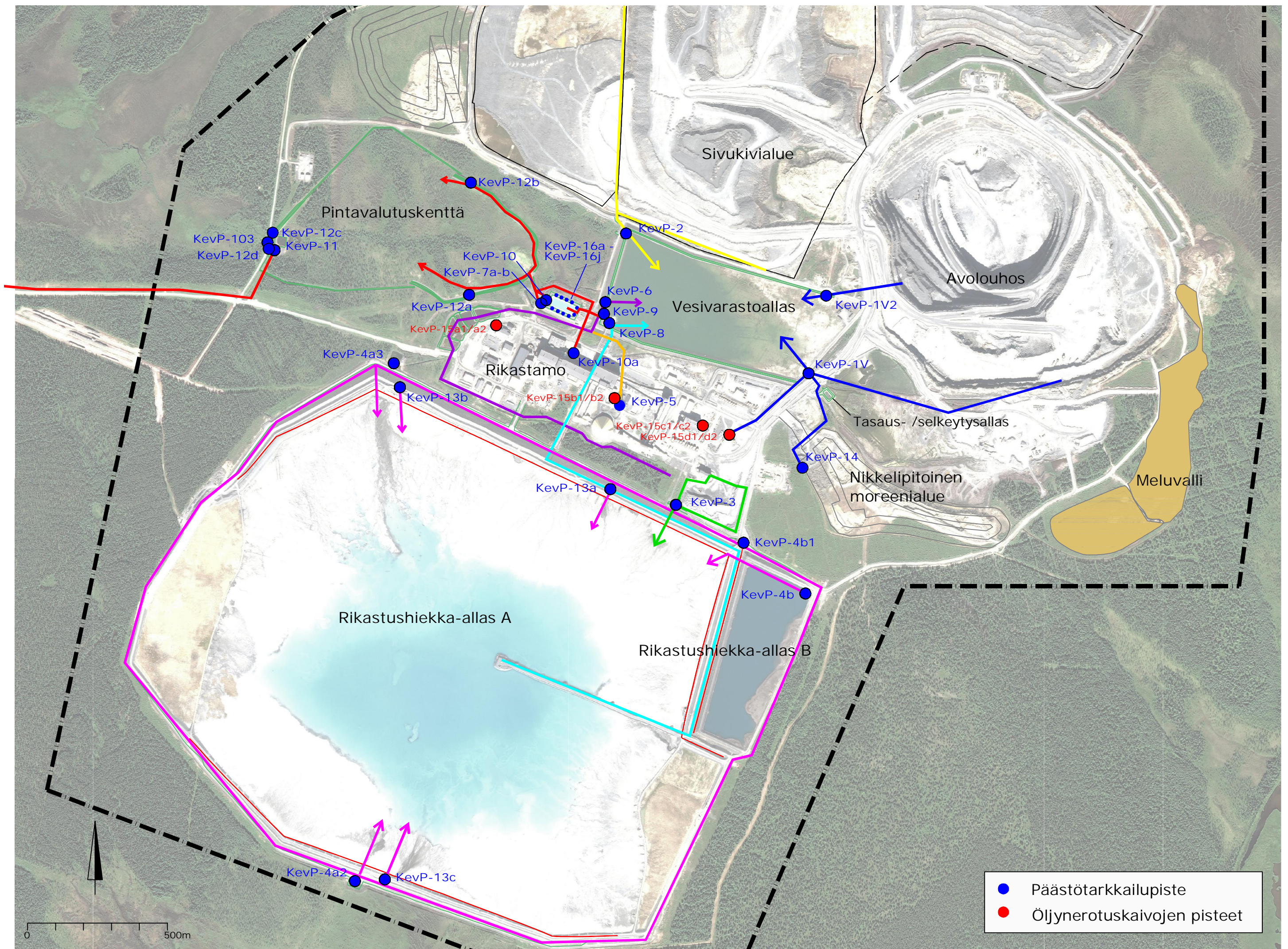
Toteutetun rinnakkaisnäytteenoton ja nollanäytteiden tulosten perusteella samaan aikaan samasta paikasta otettujen näytteiden tulokset vaihtelivat huomattavasti edellisvuotta vähemmän. Vuoden 2016 kokonaispöytävarmuuden arvioinnin tulosten perusteella näytteenoton ohjeistuksia täsmennettiin ja tämä näyttää vähentäneen näytteenotosta johtuvaa tulosten vaihtelua.

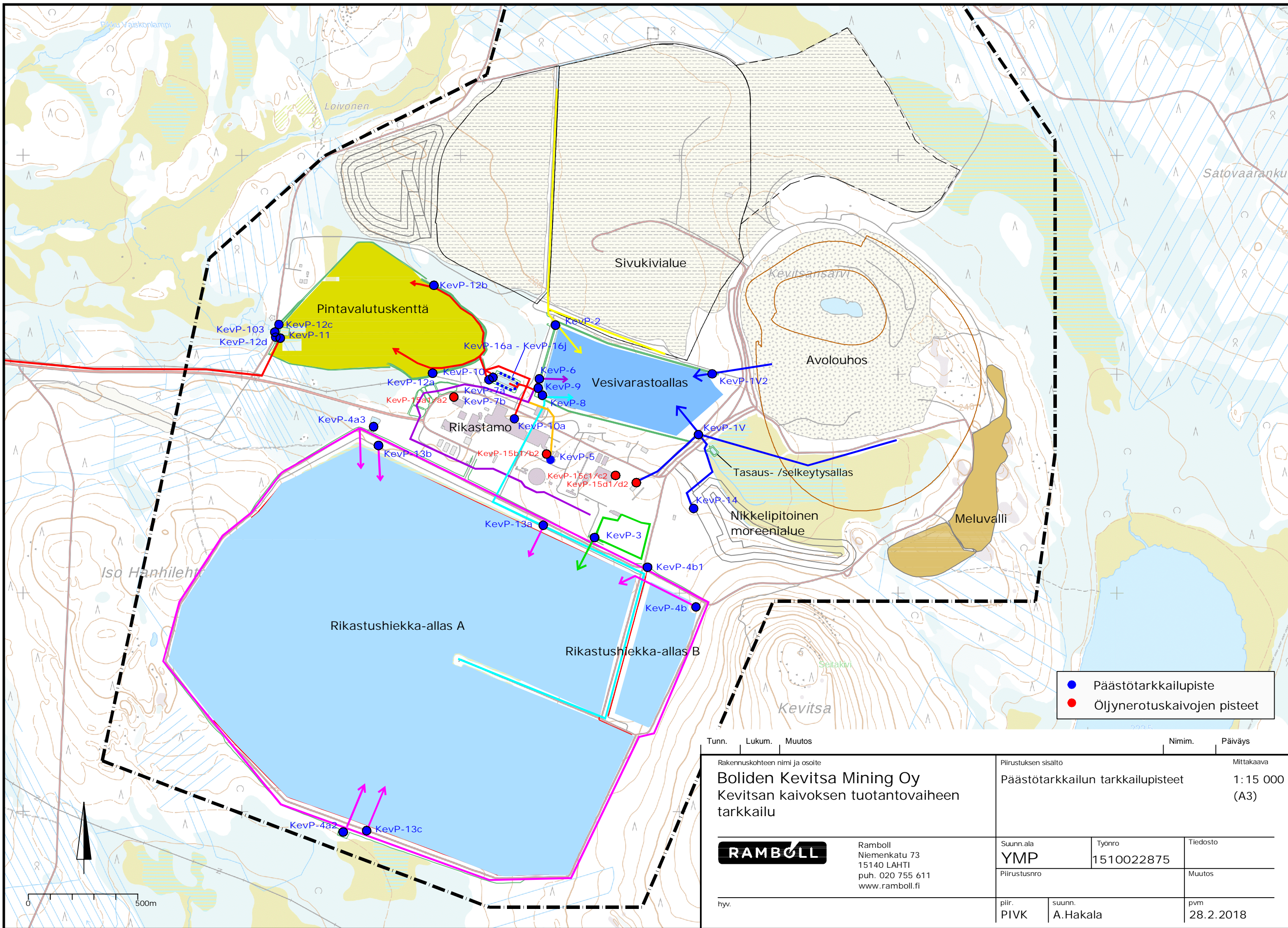
Rinnakkaisten näytteiden ohella näytteenoton epävarmuuteen on mahdollista pureutua tarkemmin tekemällä rinnakkaisia määryksiä samasta näytteestä. Rinnakkaisilla määryksillä samasta näytteestä päästään kiinni analyysivaiheessa tulevaan virheeseen ja näytteenoton epävarmuutta voidaan arvioida laskemalla rinnakkaismäärytysten keskihajonnan ja analyysivaiheen keskihajonnan neliöiden erotus.

Vuonna 2017 toteutetun laadunvarmistusnäytteenoton perusteella systemaattista laadunvarmistusta on tarpeen jatkaa ainakin näytepisteillä, joista otetaan vuoden aikana paljon näytteitä.


Vesipäästöjen tarkkailua esitetään jatkettavaksi vuonna 2018 vastaavassa laajuudessaan, tarkkailuohjelman uutta päivitysversiota noudattaen.

**LIITE 1
HAVAINTOPIISTEKARTTA**





● Päästötarkkailupiste
● Öljynerotuskaivojen pisteet

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Boliden Kevitsa Mining Oy Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailu			Päästötarkkailun tarkkailupisteet	1: 15 000 (A3)
		Ramboll Niemenkatu 73 15140 LAHTI puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Suunn.ala YMP	Työnro 1510022875
hyv.			piir. PIVK	suunn. A.Hakala
			Tiedosto	Muutos
			pvm	28.2.2018

LIITE 2
LABORATORION MÄÄRITYSRAJAT, MITTAUSEPÄVARMUUDET JA
KÄYTETYT ANALYYSIMENETELMÄT



Eurofins Environmet Testing Finland Oy T039: Menetelmät ja mittausepävarmuudet

Päivitetty

30.10.2017

Boliden Kevitsa Mining Oy

pj

Koodi	Analyysi	Menetelmä	Määrittäysraja	Mittausepävarmuus (ME %)	Akkreditointi
EF2001	Alkaliniteetti	SFS-EN ISO 9963-1	0,020 mmol/l	10 % (>0,1 mmol/l) ±0,01 mmol/l (<0,1 mmol/l)	KYLLÄ
EF2046	Ammoniumtyppi (spektro.)	SFS 3032	4 µg/l	15 % (>20 µg/l) 25 % (<20 µg/l)	KYLLÄ
EF2034	Ammoniumtyppi (tisl.)	SFS 5505	1,5 mg/l	20 % (>10 mg/l) 25 % (<10 µg/l)	KYLLÄ
EF2006	BOD7	SFS-EN 1899-2	2 mg/l	20 %	KYLLÄ
EF2006	BOD7 ATU	SFS-EN 1899-1	3 mg/l	20 %	KYLLÄ
EF2011	CODCr	SFS 5504, ISO 15705	25 mg/l	12 % (>500 mg/l) 15 % (<500 mg/l)	KYLLÄ
EF2012	CODMn	SFS 3036	0,5 mgO2/l	10 % (>2 mgO2/l) 20 % (<2 mgO2/l)	KYLLÄ
EF2007	DOC	SFS-EN 1484	1,0 mg/l	15 % (>2 mg/l) 35 % (<2 mg/l)	KYLLÄ
EF5002	Fekaaliset koliformiset bakteerit	SFS 4088:2001	0 pmy/100ml		KYLLÄ
EF2010	Fosfaattifosfori (PO4-P), kokonais-	kumottu SFS 3025	2 µg/l	15 % (>10 µg/l) 20-25 % (2-10 µg/l)	KYLLÄ
EF2010	Fosfaattifosfori (PO4-P), liuennut	kumottu SFS 3025	2 µg/l	10 % (>50 µg/l) 15 % (<50 µg/l)	KYLLÄ
EF2008	Fosfori, kokonais- (spektro.)	SFS-EN ISO 6878	2 µg/l	11 % (>25 µg/l) 15 % (<25 µg/l)	KYLLÄ
EF2002	Hapen kyllästysprosentti	SFS-EN 25813	2,0 %	15 %	EI
EF2002	Happipitoisuus (potentiometrinen titraus)	SFS-EN 25813	0,2 mg O2/l	10 % (>2 mg/l) 20 % (<2 mg/l)	KYLLÄ
EF4019	Öljyhiilivedyt (mineraaliöljyt C10-C40)	mod .SFS-EN ISO 9377-2	0,05 mg/l	26 %	KYLLÄ
EF2029	Kiintoaine, jätevesi (A-suodatin)	SFS-EN 872	2,0 mg/l	17 %	KYLLÄ
EF2029	Kiintoaine, vesistövesi (C-suodatin)	SFS-EN 872	2,0 mg/l	15 %	KYLLÄ
EF4016	Kiintoaineen hehkutushäviö 550 °C	SFS-EN 872 + SFS 3008	2,0 mg/l	22 %	EI
EF4016	Kiintoaineen hehkusjäännös 550 °C	SFS-EN 872 + SFS 3008	2,0 mg/l	22 %	EI
EF2018	Kloridi	SFS-EN ISO 10304-1	0,5 mg/l	10 % (>5,0 mg/l) 20 % (<5,0 mg/l)	KYLLÄ
EF2031	klorofylli	SFS 5772	1 µg/l	20 %	EI
EF2035	Nitraattityppi (NO3-N), FIA	SFS-EN ISO 13395	jätevedet 100 µg/l muut vedet 4,0 µg/l	20 % (>50 µg/l) 25 % (<50 µg/l)	KYLLÄ
EF2018	Nitraattityppi (NO3-N), IC	SFS-EN ISO 10304-1	0,25 mg/l	15 % (>1,25 mg/l) 25 % (<1,25 mg/l)	KYLLÄ
EF2035	Nitriittityppi (NO2-N), FIA	SFS-EN ISO 13395	jätevedet 100 µg/l muut vedet 2 µg/l	11 % (>10 µg/l) 20 % (<10 µg/l)	KYLLÄ
EF2018	Nitriittityppi (NO2-N), IC	SFS-EN ISO 10304-1	0,02 mg/l	25 %	KYLLÄ
EF2035	Nitraatti- ja nitriittitypen summa (NO2-N + NO3-N), FIA	SFS-EN ISO 13395	jätevedet 100 µg/l muut vedet 4,0 µg/l	20 % (>50 µg/l) 25 % (<50 µg/l)	KYLLÄ
EF2000	pH	ISO 10523, SFS 3021	± 0,2 yks. 3 %		KYLLÄ
EF2077	Redox-potentiaali	Sis. Men.	-	25 %	EI
EF2024	sameus	SFS-EN ISO 7027	0,20 FTU	10 % (>10 FTU) 15 % (<10 FTU)	KYLLÄ
EF2018	Sulfaatti	SFS-EN ISO 10304-1	0,5 mg/l	15 % (>20 mg/l) 25 % (<20 mg/l)	KYLLÄ
EF2013	sähkönjohtavuus	SFS-EN 27888	0,1 mS/m	5 % (>4 mS/m) 10 % (<4 mS/m)	KYLLÄ
EF2018	Tiosulfaatti	SFS-EN ISO 10304-3:1998	5 mg/l	20 %	KYLLÄ
EF2007	TC (Kokonaishiili)	SFS-EN 1484	1,0 mg/l	20 % (>10 mg/l) 30 % (<10 mg/l)	KYLLÄ
EF2007	TIC (Epäorgaaninen kokonaishiili)	SFS-EN 1484	1,0 mg/l	20 % (>2 mg/l) 35 % (<2 mg/l)	KYLLÄ
EF5218	Toksisuus, valobakteeritesti	ISO 11348-3, <i>Vibrio fischeri</i>			EI
EF5216	Toksisuus, vesikirpputesti	Akuutti toksisuus (OECD 202 ja ISO 6341 mod.), <i>Daphnia magna</i>			EI

Eurofins Environmet Testing Finland Oy T039: Menetelmät ja mittausepävarmuudet					Päivitetty 30.10.2017 pj
Boliden Kevitsa Mining Oy					
Koodi	Analyysi	Menetelmä	Määrittäysraja	Mittausepävarmuus (ME %)	Akkreditointi
Koodi	Analyysi	Menetelmä	Määrittäysraja	Mittausepävarmuus (ME %)	Akkreditointi
EF2004	Typpi, kokonais-, FIA	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	25 % (50-70 µg/l) 15 % (70-250 µg/l) 12 % (>250 µg/l)	EI
EF2087	Typpi, kokonais-N, Gallery	ISO 15923-1, Epa Method 353.1	50 µg/l	15 % (>70 µg/l) 20 % (50-70 µg/l)	15- KYLLÄ
EF2085	Typpi, kokonais-N, CFA	SFS-EN ISO 11905-2	50 µg/l	10 µg/l (50-70 µg/l) 15 % (>70 µg/l)	KYLLÄ
EF2021	Typpi, kokonais-N, Kjeldahl	SFS 5505	2,0 mg/l	15 % (>5 mg/l)	KYLLÄ
EF2014	Väriluku	SFS-EN ISO 7887	5 mg/l Pt	25 % (<5 mg/l) 20 %	KYLLÄ
Alkuaineet					
EF3000	Alumiini, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	5,0 µg/l	15 % (>20 µg/l) 19 % (<20 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Antimoni, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>2 µg/l) 16 % (1-2 µg/l) 25 % (0,2-1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Arseeni, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>1 µg/l) 25 % (0,2-1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Barium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,50 µg/l	15 % (>1 µg/l) 20 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Beryllium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>2 µg/l) 20 % (1-2 µg/l) 22 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Boori, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	10 µg/l	15 % (>200 µg/l) 20 % (<200 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Bromi, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	10 µg/l	25 %	EI
EF3000	Elohopea, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,020 µg/l	15 % (>1 µg/l) 18 % (0,1-1 µg/l) 20 % (0,05-0,1 µg/l) 40 % (<0,05 µg/l)	KYLLÄ
EF3010	Esikäsitely, mikroaaltohajotus, HNO3	SFS-EN ISO 15587-2			KYLLÄ
EF3007	Esikäsitely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	SFS-EN ISO 15587-1			KYLLÄ
EF3000	Fosfori, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	2,0 µg/l	15 % (>10 µg/l) 25 % (5-10 µg/l) 30 % (<5 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Fosfori, ICP-MS (jätevesi)	SFS-EN ISO 17294-2, SFS-EN ISO 15587 (1-2)	20 µg/l	15 % (>10 µg/l) ±1,5 (<10 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Hopea, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,5 µg/l	15 % (>50 µg/l) 17 % (5-50 µg/l) 20 % (<5 µg/l)	EI
EF3000	Jodi, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	10 µg/l		EI
EF3000	Kadmium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,030 µg/l	15 % (>1 µg/l) 17 % (0,1-1 µg/l) 20 % (<0,1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Kalium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	50 µg/l	12 % (>500 µg/l) 15 % (250-500 µg/l) 25 % (<250 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Kalsium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	50 µg/l	13 % (>500 µg/l) 15 % (250-500 µg/l) 25 % (<250 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Koboltti, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,10 µg/l	15 % (>0,2 µg/l) 20 % (<0,2 µg/l)	KYLLÄ
EF3004	Kokonaiskovuus	sisäinen menetelmä (SFS 3003, muunneltu)	0,005 mmol/l	13 % (>0,27 mmol/l) 15 % (0,027-0,27 mmol/l) 25% (<0,027 mmol/l)	KYLLÄ
Koodi	Analyysi	Menetelmä	Määrittäysraja	Mittausepävarmuus (ME %)	Akkreditointi

Eurofins Environmet Testing Finland Oy T039: Menetelmät ja mittausepävarmuudet					Päivitetty 30.10.2017 pj
Boliden Kevitsa Mining Oy					
Koodi	Analyysi	Menetelmä	Määrittäysraja	Mittausepävarmuus (ME %)	Akkreditointi
EF3003	Kromi(VI) SepPak	sis.menetelmä	5,0 µg/l	25 %	EI
EF3000	Kromi, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,50 µg/l	15 % (>1 µg/l) 25 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Kupari, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,50 µg/l	15 % (>1 µg/l) 25 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Lantaani, ICP-MS				EI
EF3000	Litium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2, EPA 3051A, SFS-EN 13346	1,0 µg/l	15 % (>20 µg/l) 20 % (2-20 µg/l) 25 % (<2 µg/l)	EI
EF3000	Lyijy, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,10 µg/l	15 % (>0,2 µg/l) 25 % (<0,2 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Magnesium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	50 µg/l	12 % (>500 µg/l) 15 % (250-500 µg/l) 25 % (<250 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Mangaani, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	1,0 µg/l	15 % (>20 µg/l) 18 % (<20 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Molybdeeni, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	1,0 µg/l	15 % (>20 µg/l) 17 % (<20 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Natrium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	50 µg/l	12 % (>500 µg/l) 15 % (250-500 µg/l) 25 % (<250 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Nikkeli, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>1 µg/l) 25 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Palladium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2			EI
EF3000	Pii (ICP-MS)	SFS-EN ISO 17294-2	20 µg/l	20 % (>100 µg/l) 25 % (<100 µg/l)	EI
EF3000	Platina, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2			EI
EF3000	Rauta, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	10 µg/l	13 % (>20 µg/l) 20 % (<20 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Renium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2			EI
EF3000	Rikki (ICP-MS)	SFS-EN ISO 17294-2	10 µg/l	15 % (>4000 µg/l) 17 % (1000-4000 µg/l) 20 % (100-1000 µg/l) 25 % (<100 µg/l)	EI
EF3000	Seleen, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>1 µg/l) 35 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Sinkki, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	1,0 µg/l	15 % (>20 µg/l) 20 % (2-20 µg/l) 30 % (<2 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Strontium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,50 µg/l	15 % (>2 µg/l) 18 % (1-2 µg/l) 25 % (<1 µg/l)	EI
EF3000	Tallium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>2 µg/l) 18 % (1-2 µg/l) 25 % (0,2-1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Tellurium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2			EI
EF3000	Tina, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>1 µg/l) 18 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Titaani, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	1 µg/l	15 % (>2 µg/l) 19 % (<2 µg/l)	EI
EF3000	Torium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,2 µg/l		EI
EF3000	Uraani, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,1 µg/l	15 % (>1 µg/l) 15 % (<1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Vanadiini, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,20 µg/l	15 % (>1 µg/l) 20 % (0,2-1 µg/l)	KYLLÄ
EF3000	Vismutti, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	0,2 µg/l		EI
EF3000	Volframi, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2	1,0 µg/l		EI
EF3000	Yttrium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2			EI
EF3000	Zirkonium, ICP-MS	SFS-EN ISO 17294-2			EI

LIITE 3
ANALYYSITULOKSET VUONNA 2017

Näytteen nimi	Pvm	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	Molybdeeni (Mo) µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Rikki (S) µg/l	Seleen (Se) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Tina (Sn) µg/l	Titaani (Ti) µg/l	Vanadiini (V) µg/l	Oljyhilivety- jakeet (C10-C40) mg/l	Keskitisleet (C10-C21) mg/l	Raskaat öljyjakeet (C21-C40) mg/l	
Kuivanapitovedet KevP-1v2	2.1.2017										34									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	9.1.2017										39									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	16.1.2017										35									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	23.1.2017										31									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	30.1.2017										34									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	6.2.2017										43									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	13.2.2017										40									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	20.2.2017										47									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	27.2.2017										93									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	6.3.2017	11000	1,8	<1,0	4,3	<0,50	63000	6	2	68000	40	97	45000	2,5	<5,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-1V2	13.3.2017										15									0,05	0,05	<0,05
KevP-1V2	20.3.2017										28									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	27.3.2017										59									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	3.4.2017										64									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	10.4.2017										74									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	18.4.2017										74									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	24.4.2017										82									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	2.5.2017										81									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	8.5.2017										100									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	16.5.2017										55									0,11	0,07	<0,05
KevP-1V2	22.5.2017										97									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	29.5.2017										140									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	5.6.2017	23000	1,4	<0,50	0,66	<0,10	60000	8,7	1,9	13000	110	18	59000	3	<1,0	<0,20	<1,0	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-1V2	12.6.2017										41									0,15	0,12	<0,05
KevP-1V2	19.6.2017										71									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	26.6.2017										110									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	3.7.2017										130									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	10.7.2017										130									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	17.7.2017										140									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	24.7.2017										130									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	31.7.2017										120									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	7.8.2017										83									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	14.8.2017										63									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	21.8.2017										69									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	28.8.2017										76									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	4.9.2017	30000	2,3	0,77	5,6	<0,10	96000	16	3,6	28000	75	110	100000	5,3	<1,0	<0,20	<1,0	0,29	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-1V2	11.9.2017										99									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	18.9.2017										110									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	25.9.2017										76									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	2.10.2017										30									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	9.10.2017										34									0,08	0,06	<0,05
KevP-1V2	16.10.2017										43									0,06	0,05	<0,05
KevP-1V2	23.10.2017										75									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	30.10.2017										110									0,09	0,09	<0,05
KevP-1V2	6.11.2017										110									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	13.11.2017										140									0,09	<0,05	0,06
KevP-1V2	21.11.2017										130									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	27.11.2017										100									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	4.12.2017	17000	1,3	<0,50	0,61	<0,10	49000	4,7	1,6	12000	76	21	58000	3	<1,0	<0,20	<1,0	0,36	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-1V2	11.12.2017										91									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	18.12.2017										62									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-1V2	27.12.2017										69									<0,05	<0,05	<0,05

SIVUKIVIALUEEN SUOTOV

Näytteen nim/Pvm	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	Molybdeeni (Mo) µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Rikki (S) µg/l	Seleen (Se) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Tina (Sn) µg/l	Titaani (Ti) µg/l	Vanadiini (V) µg/l	Öljyhilivetyjakeet (C10-C40) mg/l	Keskitisleet (C10-C21) mg/l	Raskaat öljyjakeet (C21-C40) mg/l	
Sivukivialueen vuotovedet																					
KevP-2 2.1.2017										1400											
KevP-2 9.1.2017										1600											
KevP-2 16.1.2017										1700											
KevP-2 23.1.2017										870											
KevP-2 30.1.2017										410											
KevP-2 6.2.2017										430											
KevP-2 13.2.2017										350											
KevP-2 20.2.2017										410											
KevP-2 27.2.2017	80000	7,5	<1,0	4,1	<0,50	59000	2700	<1,0	6000	340	15	75000	1,1	11	<1,0	<1,0	<1,0				
KevP-2 6.3.2017										340											
KevP-2 13.3.2017										280											
KevP-2 20.3.2017										300											
KevP-2 27.3.2017										320											
KevP-2 3.4.2017										320											
KevP-2 10.4.2017										360											
KevP-2 18.4.2017										4900											
KevP-2 24.4.2017										3100											
KevP-2 2.5.2017										960											
KevP-2 8.5.2017										450											
KevP-2 18.5.2017										670											
KevP-2 22.5.2017										680											
KevP-2 29.5.2017	170000	23	1,1	5	<0,10	200000	1100	0,68	23000	1000	250	320000	8,7	5,5	4,1	3,5	0,45	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-2 5.6.2017										1000											
KevP-2 12.6.2017										670											
KevP-2 19.6.2017										490											
KevP-2 26.6.2017										590											
KevP-2 3.7.2017										820											
KevP-2 10.7.2017										620											
KevP-2 17.7.2017										470											
KevP-2 24.7.2017										870											
KevP-2 31.7.2017										590											
KevP-2 7.8.2017										350											
KevP-2 14.8.2017										740											
KevP-2 21.8.2017										630											
KevP-2 28.8.2017	190000	16	0,82	5,9	<0,10	270000	430	0,88	31000	980	360	430000	16	1,4	<0,20	2,9	0,44	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-2 4.9.2017										1200											
KevP-2 7.9.2017										1700											
KevP-2 11.9.2017										1400											
KevP-2 18.9.2017										1400											
KevP-2 25.9.2017										1400											
KevP-2 2.10.2017										2200											
KevP-2 9.10.2017										2100											
KevP-2 16.10.2017										1500									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-2 23.10.2017										2000									<0,05	<0,05	<0,05
KevP-2 30.10.2017										2300											
KevP-2 6.11.2017										1900											
KevP-2 13.11.2017										1300											
KevP-2 21.11.2017										2000											
KevP-2 27.11.2017										2400											
KevP-2 4.12.2017	270000	30	0,72	7	<0,10	400000	880	1,2	43000	2400	130	680000	19	1,8	0,22	1,1	0,31	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-2 11.12.2017										2800											
KevP-2 18.12.2017										2600											
KevP-2 27.12.2017										2700											

MALMIN VARASTOALUEEN

Näytteen nim/Pvm
Malmi varastoalueen suot
KevP-3 7.6.2017
KevP-3 4.9.2017
KevP-3 28.11.2017

RIKASTUSHIEKKA-ALTAIDEN VEDET

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitraatti-typpi µg/l	Nitriitti-typpi µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kadmium (Cd) µg/l	Kalsium (Ca) 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
Rikastushiekka-altaan A suotovedet / eteläinen pato KevP-4a2																						
KevP-4a2	9.1.2017	7,3	63		<2,0	64	84	<5,0	480	450	<2,0	<4,0	<0,50	17	7800	53000	14	23000	58	14000	130	48
KevP-4a2	7.2.2017	6,7	150		2,2	250	280	<5,0	420	<250	<2,0	100	<0,50	59	11000	130000	12	66000	670	58000	300	650
KevP-4a2	7.3.2017	7,2	89		<2,0	120	200	<5,0	350	270	<2,0	11	<0,50	34	11000	74000	13	37000	340	39000	170	310
KevP-4a2	4.4.2017	7,1	71		<2,0	86	120	<5,0	320	<250	<2,0	15	<0,50	24	7800	59000	16	28000	230	22000	160	380
KevP-4a2	3.5.2017	6,9	71		2,2	100	120	<5,0	270	<250	<2,0	55	<0,50	28	5300	50000	12	27000	370	24000	170	510
KevP-4a2	6.6.2017	6,9	89		<2,0	110	180	<5,0	510	350	3,5	34	<0,20	28	7600	74000	20	36000	270	30000	200	300
KevP-4a2	4.7.2017	7	93		<2,0	120	220	<5,0	510	410	<2,0	26	<0,20	34	7300	76000	15	38000	270	33000	190	280
KevP-4a2	8.8.2017	6,7	100		<2,0	150	260	<5,0	470	310	<2,0	56	<0,20	31	8600	83000	30	46000	480	41000	290	320
KevP-4a2	5.9.2017	6,5	120		<2,0	210	290	<5,0	490	<250	<2,0	130	<0,20	40	8400	110000	21	63000	810	66000	250	350
KevP-4a2	3.10.2017	7	120		4,9	160	390	<5,0	1100	1000	<2,0	12	<0,20	34	8100	96000	29	43000	570	46000	260	500
KevP-4a2	18.10.2017	7,1	77		<2,0	88	170	<5,0	410	330	<2,0	9,5	<0,20	20	7900	70000	18	27000	80	24000	150	130
KevP-4a2	24.10.2017	6,7	99		<2,0	150	230	<5,0	400	<250	<2,0	100	<0,20	30	6900	67000	16	42000	460	43000	190	390
KevP-4a2	7.11.2017	6,5	97	1,1	<2,0	170	230	<5,0	420	<250	<2,0	150	<0,20	32	6700	81000	13	40000	540	46000	180	590
KevP-4a2	7.12.2017	6,8	110	1,6	<2,0	170	290	<5,0	530	380	<2,0	110	<0,20	36	11000	100000	14	53000	430	50000	250	470

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitraatti-typpi µg/l	Nitriitti-typpi µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kadmium (Cd) µg/l	Kalsium (Ca) 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
Rikastushiekka-altaan A suotovedet KevP-4a3																						
KevP-4a3	9.1.2017	7	130		<2,0	180	330	<5,0	1100	1100	<2,0	9,6	<0,50	46	14000	82000	14	51000	590	60000	210	76
KevP-4a3	7.2.2017	7,2	130		<2,0	170	360	<5,0	1100	1100	<2,0	10	<0,50	50	15000	100000	12	56000	400	65000	220	90
KevP-4a3	7.3.2017	7,2	140		<2,0	190	380	<5,0	1200	1100	<2,0	10	<0,50	57	15000	94000	13	58000	480	75000	200	88
KevP-4a3	4.4.2017	7	140		<2,0	180	360	<5,0	1200	1100	<2,0	25	<0,50	54	16000	100000	13	57000	530	71000	210	120
KevP-4a3	3.5.2017	7,3	82		3,5	84	210	<5,0	910	760	2,2	22	<0,50	27	10000	48000	25	28000	210	30000	130	210
KevP-4a3	6.6.2017	7,1	190		2,5	260	550	<5,0	1000	890	<2,0	11	<0,20	68	27000	140000	13	77000	530	100000	230	220
KevP-4a3	4.7.2017	7,4	140		<2,0	170	440	<5,0	1200	1100	<2,0	8,6	<0,20	43	22000	100000	11	59000	320	65000	200	150
KevP-4a3	8.8.2017	7,5	110		<2,0	100	370	<5,0	1100	1000	<2,0	4,6	<0,20	29	18000	83000	13	49000	240	44000	160	74
KevP-4a3	5.9.2017	7,1	130		<2,0	220	330	<5,0	760	600	2,6	17	<0,20	46	10000	120000	13	65000	790	75000	190	200
KevP-4a3	20.9.2017	7,2	120		<2,0	130	450	<5,0	1400	1500	<2,0	4,1	<0,20	35	20000	99000	13	61000	320	56000	190	57
KevP-4a3	3.10.2017	6,6	110		<2,0	170	250	<5,0	340	<250	<2,0	93	<0,20	36	13000	100000	10	49000	390	52000	160	88
KevP-4a3	18.10.2017	7,2	110		<2,0	130	350	<5,0	1100	1000	<2,0	15	<0,20	32	12000	82000	12	44000	390	45000	160	120
KevP-4a3	24.10.2017	7,1	120		<2,0	150	390	<5,0	2300	1100	<2,0	14	<0,20	35	13000	84000	12	58000	440	53000	200	100
KevP-4a3	7.11.2017	6,7	100	0,69	<2,0	130	310	<5,0	950	860	<2,0	15	<0,20	27	10000	77000	11	41000	310	41000	150	88
KevP-4a3	7.12.2017	7,4	100	0,67	<2,0	99	320	<5,0	840	900	<2,0	4,6	<0,20	30	15000	83000	12	49000	210	50000	160	81

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitraatti-typpi µg/l	Nitriitti-typpi µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kadmium (Cd) µg/l	Kalsium (Ca) 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
Rikastushiekka-altaan B vedet KevP-4b																						
KevP-4b	9.1.2017	7,6	200		2,4	340	490	23	2900	1200	150	1200	0,66	130	48000	110000	2	59000	150	170000	170	200
KevP-4b	7.2.2017	7,5	210		5	360	500	23	3000	1300	180	1300	0,54	140	43000	120000	1,3	59000	83	170000	170	130
KevP-4b	7.3.2017	8	220		3	370	500	39	3400	1500	170	1300	<0,50	150	45000	110000	<1,0	69000	53	210000	120	46
KevP-4b	4.4.2017	7,9	220		15	360	480	35	3500	1400	200	1300	<0,50	130	45000	120000	3,8	66000	56	180000	130	430
KevP-4b	3.5.2017	8	230		7,6	370	500	42	3600	1400	200	1300	0,32	120	47000	110000	1,5	58000	42	170000	190	260
KevP-4b	6.6.2017	7,6	220		<2,0	360	470	40	3500	1400	170	1300	0,41	130	48000	120000	1,4	65000	40	190000	180	100
KevP-4b	4.7.2017	7,4	220		2,8	360	500	28	3100	1200	160	1200	<0,20	120	46000	120000	2,5	65000	48	170000	240	300
KevP-4b	8.8.2017	7,2	220		2,9	360	510	23	2700	890	82	1300	0,51	130	50000	130000	1,6	64000	110	180000	260	440
KevP-4b	5.9.2017	7	210		3,3	350	530	16	2500	730	36	1300	0,58	130	50000	150000	1,8	71000	140	180000	320	230
KevP-4b	3.10.2017	6,7	210		2,4	360	550	15	2500	800	75	1300	0,54	120	45000	150000	8,7	60000	110	160000	660	640
KevP-4b	18.10.2017																					
KevP-4b	7.11.2017	6,8	210		<2,0	360	550	14	3000	1200	100	1300	0,62	110	44000	140000	2,9	62000	57	160000	430	74
KevP-4b	7.12.2017	7,6	230	0,8	2,2	360	540	19	2700	1200	130	1300	0,68	140	50000	140000	2	72000	47	190000	410	190

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitraatti-typpi µg/l	Nitriitti-typpi µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kadmium (Cd) µg/l	Kalsium (Ca) 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
Rikastushiekka-altaan B vedet KevP-4b1																						
KevP-4b1	9.1.2017	6,9	51		54	45	130	<5,0	1000	910	<2,0	4,2	<0,50	21	5900	32000	35	22000	98	17000	140	740
KevP-4b1	7.2.2017	6,9	52		12	50	140	<5,0	900	860	<2,0	9,7	<0,50	26	5400	37000	31	23000	100	18000	140	740
KevP-4b1	7.3.2017	7	48		97	45	130	<5,0	1000	780	<2,0	6,3	<0,50	26	4900	31000	27	22000	110	18000	130	750
KevP-4b1	4.4.2017	6,9	48		17	40	120	<5,0	810	730	<2,0	13	<0,50	35	5000	34000	52	23000	130	16000	150	2000
KevP-4b1	3.5.2017	7	57		24	31	200	<5,0	900	820	<2,0	8,4	<0,20	19	7500	39000	34	26000	75	13000	170	1300
KevP-4b1	6.6.2017	7	23		<2,0	8,9	57	<5,0	480	390	<2,0	<4,0	<0,20	6,9	3600	17000	30	10000	23	5000	69	260
KevP-4b1	4.7.2017	7	42		<2,0	27	110	<5,0	600	590	<2,0	<4,0	<0,20	17	5000	29000	23	18000	33	11000	110	230
KevP-4b1	8.8.2017	6,9	44		12	26	130	<5,0	660	550	<2,0	<4,0	<0,20	15	5400	30000	30	19000	31	12000	110	500
KevP-4b1	5.9.2017	6,9	49		<2,0	31	150	<5,0	700	650	<2,0	<4,0	<0,20	14	6300	43000	23	25000	49	15000	120	260
KevP-4b1	3.10.2017	6,7	55		<2,0	45	180	<5,0	810	770	<2,0	<4,0	<0,20	15	6900	49000	22	24000	45	17000	140	220
KevP-4b1	18.10.2017																					
KevP-4b1	7.11.2017	6,5	54		<2,0	37	180	<5,0	650	640	<2,0	<4,0	<0,20	12	6300	42000	21	24000	40	15000	140	170
KevP-4b1	7.12.2017	6,9	50	0,55	<2,0	37	160	<5,0	570	560	<2,0	<4,0	<0,20	14	6500	37000	22	25000	48	17000	130	250

SAVUKAASUPESURIN LAUHDEVEDET

Näytteen nimi	Pvm	Kiintoaine mg/l	BOD 7-ATU mg/l	Sulfaatti mg/l	Kokonais- typpi µg/l	Arseeni (As) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kadmium (Cd) µg/l	Kromi (Cr) µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l
Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevedet KevP-5											
KevP-5	11.5.2017	<2,0	<3,0	240	13000	<0,20	8,5	0,48	2,6	19	920
KevP-5	28.11.2017					<0,20		0,43	2,5	9,7	530

TEHDASALUEEN HULEVEDET

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Kiintoaine mg/l	Sulfaatti mg/l	Kokonais- typpi µg/l	Nitraattityppi (NO3-N) µg/l	Nitriittityppi (NO2-N) µg/l	Ammonium- typpi (NH4-N) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l
Hulevesialtaan pumpattavat vedet, KevP-6											
KevP-6	7.3.2017	7,6	61	<2,0	150	1500	1400	<2,0	24	14	48
KevP-6	29.5.2017	7,5	44	4,7	120	820	650	3,5	22	13	85
KevP-6	4.9.2017	7,9	100	2,1	320	790	650	2,4	14	31	110
KevP-6	28.11.2017	7,2	60	2,4	170	1100	1100	<2,0	7,1		96

SANITEETTIPUHDISTAMO TULEVA VESI

Näytteen nimi	Pvm	Fek.	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Happi- pitoisuus mg/l	Kiintoaine mg/l	BOD 7-ATU mg/l	CODCr mgO2/l	Kokonais- typpi mg/l	Nitraatti- typpi mg/l	Nitriitti- typpi mg/l	Ammonium- typpi mg/l	Fosfaatti- fosfori mg/l	Fosfori (P) mg/l	Rauta (Fe) mg/l
		Koliformit (44 °C 24 h) pmy/100 ml														
Saniteettijätevedenpuhdistamon tuleva vesi, KevP-7a																
KevP-7a	3.1.2017		7,3	160	11		750	500	1300	170					20	
KevP-7a	10.1.2017		7,3	150	10		430	440	1100	150					20	
KevP-7a	17.1.2017		7,6	160	10		350	410	1000	160					20	
KevP-7a	24.1.2017		7,4	170	11		390	370	1100	160					18	
KevP-7a	31.1.2017		7,3	150	11		580	480	1300	160					18	
KevP-7a	7.2.2017		7,7	160	11		530	470	1300	150					20	
KevP-7a	14.2.2017		7,4	150	11		400	330	930	140					18	
KevP-7a	21.2.2017		7,5	150	11		400	320	920	140					18	
KevP-7a	28.2.2017		7,6	160	11		570	520	1400	160					21	
KevP-7a	7.3.2017		7,5	140	11		560	370	1100	140					17	
KevP-7a	14.3.2017		7,6	150	11		360	370	920	150					18	
KevP-7a	21.3.2017		7,6	140	10		480	390	950	130					19	
KevP-7a	28.3.2017		8,1	150	9,6		240	280	690	120					13	
KevP-7a	4.4.2017		7,5	100	6,9		340	280	740	99					11	
KevP-7a	11.4.2017		7,5	150	10		380	430	1000	120					16	
KevP-7a	18.4.2017		7,5	110	8,1		270	270	650	93					11	
KevP-7a	25.4.2017		7,1	140	8,7		480	470	1200	110					14	
KevP-7a	2.5.2017		8	150	9,3		100	240	560	120					11	
KevP-7a	9.5.2017		7,6	150	9		300	450	1100	130					15	
KevP-7a	16.5.2017		7,9	140	9,3		200	390	910	140					15	
KevP-7a	23.5.2017		8,2	140	8,7		110	260	630	120					12	
KevP-7a	30.5.2017		7,1	130	8,2		220	850	1300	130					15	
KevP-7a	6.6.2017		7,2	100	6,3		100	480	760	93					11	
KevP-7a	13.6.2017		7,6	110	6,7		190	440	720	110					16	
KevP-7a	20.6.2017		8,8	170	13		210	320	660	190					17	
KevP-7a	ei näytteitä															
KevP-7a	5.7.2017		7,4	98	6,1		130	360	630	92					12	
KevP-7a	11.7.2017		8,4	200	12		380	520	1500	250					28	
KevP-7a	19.7.2017		7,1	74	4,3		420	640	700	61					8,3	
KevP-7a	26.7.2017		7	58	3		170	340	600	43					3,7	
KevP-7a	3.8.2017		6,9	70	4,5		1000	750	1900	95					25	
KevP-7a	8.8.2017		6,8	64	3,6		1300	1200	1200	65					14	
KevP-7a	15.8.2017		8,4	130	8,1		260	330	730	130					14	
KevP-7a	22.8.2017		7,8	110	6,4		270	500	740	110					9,6	
KevP-7a	29.8.2017		6,7	63	3,1		170	380	760	61					6,7	
KevP-7a	5.9.2017		8,7	120	9,6		1700	1200	1500	180					23	
KevP-7a	12.9.2017		7,4	89	6		500	560	950	90					13	
KevP-7a	19.9.2017		9	250	22		160	360	1200	370					34	
KevP-7a	26.9.2017		7,2	68	3,8		91	330	500	64					5,6	
KevP-7a	4.10.2017		7,3	99	5,4		240	390	720	100					9,1	
KevP-7a	19.10.2017		8,6	110	6,9		170	310	580	120					7	
KevP-7a	23.10.2017		7,1	71	3,8		120	260	600	65					8,2	
KevP-7a	25.10.2017		7,5	83	5,8		670	450	1800	100					19	
KevP-7a	31.10.2017		5,9	51	1,6		76	380	660	39					4,7	
KevP-7a	7.11.2017		8,6	130	9,1		170	250	680	140					15	
KevP-7a	7.11.2017		8,2	98	7,2		130	300	800	110					9,8	
KevP-7a	22.11.2017		8,7	200	15		150	420	740	240					18	
KevP-7a	28.11.2017		8,5	86	5,6		210	230	530	94					7,3	
KevP-7a	7.12.2017		8,9	110	7,9		77	210	390	120					11	
KevP-7a	13.12.2017		8,6	150	10		190	380	730	160					16	
KevP-7a	20.12.2017		7,2	70	3,9		75	300	600	71					7,7	
KevP-7a	27.12.2017		7,4	27	1,5		37	160	280	22					7,4	
KevP-7a,																
Kertanäyte kaivosta	11.10.2017		7,2	59	3,6		120	280	490	60					5	
KevP-7a, kertanäyte kai	2.11.2017		8,5	110	7,4		220	300	690	120					10	

SANITEETTIPUHDISTAMO LÄHTEVÄ VESI																
Näytteen nimi	Pvm	Fek.	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Happipitoisuus mg/l	Kiintoaine mg/l	BOD 7-ATU mg/l	CODCr mgO2/l	Kokonais-typpi mg/l	Nitraatti-typpi mg/l	Nitriitti-typpi mg/l	Ammonium-typpi mg/l	Fosfaatti-fosfori mg/l	Fosfori (P) mg/l	Rauta (Fe) mg/l
		Koliformit (44 °C 24 h) pmy/100 ml														
Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevä vesi, KevP-7b																
KevP-7b	3.1.2017	160000				6,3										
KevP-7b	3.1.2017		6,8	150	3,2		200	57	340	140	<0,25	0,039	120	4,6	5,3	140
KevP-7b	11.1.2017	2200000				0,7										
KevP-7b	11.1.2017		6,7	170	4,5		170	59	210	130	<0,25	<0,030	110	1,1	2,8	49
KevP-7b	17.1.2017		7,1	170	4,9		170	72	340	130	<0,25	<0,030	120	1,9	4,6	74
KevP-7b	18.1.2017					0,7										
KevP-7b	24.1.2017		7,2	190	7,5		400	210	990	160	<0,25	<0,030	140	9,5	13	110
KevP-7b	24.1.2017					1,5										
KevP-7b	31.1.2017					1,7										
KevP-7b	31.1.2017		7,5	160	10		140	140	420	140	<0,25	<0,030	120	4,3	7,2	35
KevP-7b	7.2.2017		7	180	7,1		460	220	740	160	<0,25	<0,030	130	4,1	9,2	94
KevP-7b	7.2.2017					1,2										
KevP-7b	14.2.2017		7,1	170	4,9		260	79	380	130	<0,25	<0,030	120	3,8	6,8	64
KevP-7b	14.2.2017					2,6										
KevP-7b	21.2.2017		7,5	160	10		250	140	520	140	<0,25	<0,030	110	6,2	10	58
KevP-7b	21.2.2017					1,5										
KevP-7b	28.2.2017		7,7	160	11		180	200	570	140	<0,25	<0,030	120	9,3	14	41
KevP-7b	28.2.2017					2										
KevP-7b	7.3.2017		7,5	160	10		170	150	480	140	<0,25	0,035	110	7,9	9,5	26
KevP-7b	7.3.2017	2000000				2,1										
KevP-7b	14.3.2017		7,5	160	11		220	180	550	140	<0,25	<0,030	120	11	14	34
KevP-7b	14.3.2017					1,2										
KevP-7b	21.3.2017		7,6	140	8,9		110	120	380	120	<0,25	<0,030	100	6,9	10	32
KevP-7b	21.3.2017					1,7										
KevP-7b	28.3.2017		7,8	140	8,6		120	120	420	120	<0,25	<0,030	97	6,9	9,4	53
KevP-7b	28.3.2017					3,2										
KevP-7b	4.4.2017		7,6	120	7		46	53	220	96	<0,25	0,16	86	4,2	5,6	15
KevP-7b	4.4.2017					1,9										
KevP-7b	11.4.2017		7,6	140	8		60	68	240	100	<0,25	<0,03	94	3,9	6,2	14
KevP-7b	11.4.2017					2,8										
KevP-7b	18.4.2017		7,8	140	7,4		30	31	140	87	<0,25	0,91	76	3,1	3,6	9,5
KevP-7b	18.4.2017					4,3										
KevP-7b	25.4.2017		7,6	120	6,9		44	53	200	82	<0,25	0,35	70	3,6	3,9	11
KevP-7b	25.4.2017					1,9										
KevP-7b	2.5.2017		7,9	130	8,7		59	78	280	100	<0,25	0,21	93	6,5	7,3	7,5
KevP-7b	2.5.2017					1,1										
KevP-7b	9.5.2017		7,7	140	8,8		130	180	430	120	<0,25	<0,030	93	9,2	10	1,7
KevP-7b	9.5.2017					<0,2										
KevP-7b	16.5.2017		7,6	140	8,6		250	190	500	110	<0,25	<0,030	81	8,2	11	0,83
KevP-7b	17.5.2017					2										
KevP-7b	23.5.2017		7,5	150	9,2		130	200	510	120	<0,25	<0,030	110	10	13	1,7
KevP-7b	23.5.2017					<0,2										
KevP-7b	30.5.2017		7,3	160	9,6		140	320	670	140	<0,25	<0,030	110	14	17	3
KevP-7b	30.5.2017					<0,2										
KevP-7b	6.6.2017		7,5	140	7,9		100	130	410	100	<0,25	<0,030	86	9,1	11	3
KevP-7b	6.6.2017					<0,2										
KevP-7b	13.6.2017		7,5	120	8,2		76	130	370	99	<0,25	<0,030	88	9,1	13	2,2
KevP-7b	13.6.2017					<0,2										
KevP-7b	20.6.2017		7,5	130	7,9		85	100	350	97	<0,25	0,16	85	10	13	2,7
KevP-7b	21.6.2017					1										
KevP-7b	ei näytteitä	500000														
KevP-7b	ei näytteitä															
KevP-7b	5.7.2017		7,4	110	6,9		250	200	590	100	<0,25	0,18	80	8,2	13	4,5
KevP-7b	5.7.2017					<0,2										
KevP-7b	11.7.2017		7,8	120	6,6		58	49	200	80	0,3	0,08	74	6,8	7,9	1,1
KevP-7b	19.7.2017		7,9	110	6,3		24	23	130	79	1,1	1,8	72	7,1	7,5	0,69
KevP-7b	25.7.2017		7,8	140	6,4		64	33	160	98	1,7	2,6	86	5,9	4,7	4,7
KevP-7b	3.8.2017		7,7	120	5,2	2,5	54	22	140	85	3,7	1,7	73	4,5	5,6	5,2
KevP-7b	8.8.2017		7,2	100	2,1		320	80	430	99	28	0,47	47	8	13	21
KevP-7b	9.8.2017					1,9										
KevP-7b	15.8.2017		7,4	140	2,9		350	60	410	97	69	0,18	14	9,2	13	24
KevP-7b	16.8.2017					3,2										
KevP-7b	22.8.2017		6,4	100	0,7		730	160	800	120	40	0,41	34	14	22	52
KevP-7b	29.8.2017		6,4	100	0,52		290	63	370	93	59	0,54	25	8,6	11	21
KevP-7b	29.8.2017					4,6										
KevP-7b	5.9.2017		6,4	84	0,32		260	59	320	87	43	0,31	30	8,6	11	19

RIKASTUSHIEKKA-ALTAALTA VESIVARASTOALTAALLE PUMPATTAVAT VEDET

Näytteen nimi	Pvm	Lämpötila °C	Liuenneiden kokonaismäärä (TDS) 105 ° mg/l	pH	Redox-potentiaali (ORP) mV	Sähkönjohtavuus mS/m	Kiintoaine mg/l	TOC mg/l	TIC mg/l	TC mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Tio-sulfaatti mg/l	Kokonais-typpi (N), µg/l	Nitraatti-typpi (NO3-N) µg/l	Nitriitti-typpi (NO2-N) µg/l	Ammonium-typpi (NH4-N) µg/l	Alumiini (Al) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Arseeni (As) µg/l	Barium (Ba) µg/l	Beryllium (Be) µg/l
Rikastamolle vesivara-astoaltaalle johdettava vesi KevP-8																						
KevP-8	2.1.2017	1,3		9		280	4,8					610										
KevP-8	9.1.2017	0,9		8,9		300	10					610										
KevP-8	16.1.2017	0,8		9		290	<2,0					600										
KevP-8	23.1.2017	0		9,1		310	500					600										
KevP-8	30.1.2017	1,2		9		300	2,2					610										
KevP-8	6.2.2017	1,2		9,1		320	<2,0					610										
KevP-8	13.2.2017	1,7		9,1		300	5,1					580										
KevP-8	20.2.2017	0,2		9		300	2,2					610										
KevP-8	27.2.2017	0,6		9,1		270	59					590										
KevP-8	6.3.2017	1,5		9		290	28				540	590	95	5600	2400	71	<4,0	40	<0,50	3,6	94	<0,20
KevP-8	13.3.2017	1,5		9		280	30					580										
KevP-8	20.3.2017	1,3		9		280	9,9					540										
KevP-8	27.3.2017	1,8		9,1		290	15					520										
KevP-8	3.4.2017	2,4		9,1		270	8,8					530										
KevP-8	10.4.2017	2,2		9,1		290	2,5					570										
KevP-8	18.4.2017	2,2		9,1		300	<2,0					530										
KevP-8	24.4.2017	2,7		9,2		300	2					560										
KevP-8	2.5.2017	2,6		8,9		300	13					560										
KevP-8	8.5.2017	2,3		8,6		260	11					480										
KevP-8	15.5.2017	2,9		8,4		250	3,7					460										
KevP-8	22.5.2017	5,4		7,4		230	2,4					430										
KevP-8	29.5.2017	6,2		7,4		220	9,8	18	1,4	20		420	61	4200	1800		2000					
KevP-8	5.6.2017	4,3		7,7		220	16	20	6,4	19	410	450	66	5400	2100	64	<4,0	77	<0,20	2,1	84	<0,20
KevP-8	12.6.2017	12,5		7,5		230	3,2	18	3,1	12		420	71	4300	2100		2000					
KevP-8	19.6.2017	13,9		7,4		230	3,2	17	6,4	22		480	60	3500	2000		1800					
KevP-8	26.6.2017	11,2		7,5		240	5,8	16	5,6	22		500	67	3800	2000		1600					
KevP-8	3.7.2017	17,1		7,3		250	<2,0	17	6	22		520	85	4700	1800		1600					
KevP-8	10.7.2017	15		7,3	160	250	2,4	16	5,9	21		510	75	3600	1600		1200					
KevP-8	17.7.2017	17,6		7,3	140	240	<2,0	15	1	20		470	68	3500	1300		1800					
KevP-8	24.7.2017	4,6		7,3	170	250	<2,0	17	5	21		560	59	4100	1500		1800					
KevP-8	31.7.2017	17,8		7,1	180	250	<2,0	12	4,6	22		540	55	3500	1200		1600					
KevP-8	7.8.2017	14,1		7,1	140	240	<2,0	17	5,7	22		560	52	2400	1200		2100					
KevP-8	14.8.2017	13,9		7,1	140	260	<2,0	16	4,8	21		580	47	3300	1200		2000					
KevP-8	21.8.2017	14,5		7,1	30	240	<2,0	16	6	23		590	47	2900	1200		1600					
KevP-8	28.8.2017	10,2		7,1	190	250	<2,0	15	6,8	23		590	45	4600	1200		1600					
KevP-8	4.9.2017	11,4		7	120	250	<2,0	15	1,3	17	410	610	42	3000	1200	22	1200	5,4	0,6	4,9	110	<0,20
KevP-8	11.9.2017	8,8		7,3	190	260	16	15	6,9	22		620	37	3700	1300		1300					
KevP-8	18.9.2017	7,7		7,3	190	250	2	15	7,1	22		630	35	3400	1300		1600					
KevP-8	25.9.2017	7,5		7,2	190	260	<2,0	15	7	22		660	37	3300	1500		1600					
KevP-8	2.10.2017	6,4		7,2	170	250	6,2	14	6,3	21		620	39	3300	1400		1700					
KevP-8	10.10.2017	5,3		7	180	240	3,2	15	6,7	22		580	36	3400	1400		1600					
KevP-8	16.10.2017	4,2	1600	7,2	190	250	2	15	6,8	22		620	38	3200	1400		2100					
KevP-8	23.10.2017	1,4	1700	7,4	180	240	2,8	14	6,6	22		610	38	3700	1600		1900					
KevP-8	30.10.2017	1,8	1800	7,5	190	250	<2,0	15	6,6	22		640	42	3800	1800		2000					
KevP-8	6.11.2017	2,6	1700	7,8	260	250	<2,0	16	6,3	22		660	42	4300	2000		1900					
KevP-8	13.11.2017	2,6	1800	7,9	180	260	<2,0	15	5,6	22		650	42	4500	2100		2100					
KevP-8	21.11.2017	1,8	1700	8,4	250	250	2,8	15	5,3	22		630	41	4200	2200		2000					
KevP-8	27.11.2017	1,9	1800	8,3	180	260	2,3	16	5,2	22		630	45	4500	2300		2100					
KevP-8	4.12.2017	1,6	1800	8,7	140	260	3	16	4,1	21	430	620	50	4200	2400	86	1600	<5,0	<0,20	2,6	82	<0,20
KevP-8	11.12.2017	2,2	2400	6,7	150	260	110	16	3,9	21		620	49	3600	2400		2100					
KevP-8	18.12.2017	2	1700	8,8	130	250	150	16	4,1	17		610	50	5200	2500		1800					
KevP-8	27.12.2017	1	1800	8,9	190	250	22	17	3,5	21		620	52	4000	2400		2000					

Näytteen nimi	Pvm	Boori (B) µg/l	Fosfori (P) 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	Molybdeeni (Mo) µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Pii (Si) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Rikki (S) µg/l	Seleeni (Se) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Tina (Sn) µg/l	Titaani (Ti) µg/l	Vanadiini (V) µg/l
Rikastamolle vesivarastoaltaalle johdettava vesi KevP-8																							
KevP-8	2.1.2017				57000	150000					67000			230000	20								
KevP-8	9.1.2017				66000	160000					73000			260000	21								
KevP-8	16.1.2017				66000	160000					79000			300000	22								
KevP-8	23.1.2017				62000	180000					71000			280000	33								
KevP-8	30.1.2017				66000	170000					79000			310000	15								
KevP-8	6.2.2017				73000	170000					85000			300000	14								
KevP-8	13.2.2017				65000	190000					81000			280000	12								
KevP-8	20.2.2017				79000	190000					88000			300000	15								
KevP-8	27.2.2017				72000	220000					87000			290000	21								
KevP-8	6.3.2017	<20	120	<0,030	70000	180000	1,3	2,2	<1,0	<0,50	89000	15	9,6	290000	19		280	430000	3	<5,0	<1,0	1,2	1
KevP-8	13.3.2017				55000	160000					69000			210000	20								
KevP-8	20.3.2017				63000	200000					78000			240000	16								
KevP-8	27.3.2017				71000	180000					89000			280000	34								
KevP-8	3.4.2017				60000	150000					74000			240000	18								
KevP-8	10.4.2017				63000	210000					81000			270000	16								
KevP-8	18.4.2017				57000	160000					71000			290000	15								
KevP-8	24.4.2017				66000	170000					78000			330000	15								
KevP-8	2.5.2017				60000	170000					64000			270000	23								
KevP-8	8.5.2017				54000	150000					65000			260000	24								
KevP-8	15.5.2017				52000	150000					69000			260000	23								
KevP-8	22.5.2017				36000	100000					46000			160000	24								
KevP-8	29.5.2017		79		44000	120000				<3,0	55000	42		190000	38	7200	110	210000					
KevP-8	5.6.2017	<10	88	<0,030	47000	140000	1,9	3,4	<3,0	<0,10	63000	44	6,1	190000	61	8700	540	260000	1,9	<1,0	<0,20	2,7	0,46
KevP-8	12.6.2017		78		38000	130000			<0,50		51000	41		140000	39	7800	64	270000					
KevP-8	19.6.2017		100		51000	140000			<0,50		68000	52		190000	46	9500	75	280000					
KevP-8	26.6.2017		94		51000	140000			0,76		66000	45		180000	57	9300	200	270000					
KevP-8	3.7.2017		98		47000	140000			<0,50		63000	48		180000	50	9800	110	230000					
KevP-8	10.7.2017		100		48000	140000			<0,50		61000	47		180000	51	11000	48	280000					
KevP-8	17.7.2017		100		54000	150000			<0,50		60000	60		190000	59	10000	71	260000					
KevP-8	24.7.2017		100		54000	140000			<0,50		63000	67		190000	61	10000	83	260000					
KevP-8	31.7.2017		110		60000	160000			<0,50		61000	79		190000	66	11000	79	240000					
KevP-8	7.8.2017		130		59000	160000			<0,50		66000	76		200000	64	11000	83	270000					
KevP-8	14.8.2017		140		59000	170000			<0,50		63000	79		200000	65	11000	100	240000					
KevP-8	21.8.2017		140		43000	140000			<0,50		52000	62		160000	66	8600	84	230000					
KevP-8	28.8.2017		140		53000	170000			<0,50		69000	62		190000	68	11000	92	250000					
KevP-8	4.9.2017	<10	140	<0,030	61000	200000	1,7	<0,50	<0,50	<0,10	73000	67	7,8	200000	70	12000	75	220000	3,3	<1,0	<0,20	<1,0	0,4
KevP-8	11.9.2017		120		57000	170000			5,6		69000	68		200000	130	13000	1200	220000					
KevP-8	18.9.2017		140		56000	160000			<0,50		68000	37		200000	58	12000	54	280000					
KevP-8	25.9.2017		130		58000	200000			<0,50		69000	40		200000	63	12000	190	260000					
KevP-8	2.10.2017		130		53000	180000			<0,50		60000	36		180000	54	11000	87	230000					
KevP-8	10.10.2017		120		53000	160000			0,71		67000	44		200000	58	10000	170	220000					
KevP-8	16.10.2017		130		51000	160000			1,8		60000	45		180000	60	9400	280	220000					
KevP-8	23.10.2017		140		49000	150000			<0,50		66000	40		180000	49	9700	33	250000					
KevP-8	30.10.2017		130		51000	150000			<0,50		69000	34		180000	44	9900	23	250000					
KevP-8	6.11.2017		140		57000	180000			<0,50		85000	41		210000	45	11000	36	250000					
KevP-8	13.11.2017		130		60000	170000			<3,0		83000	37		220000	43	10000	61	240000					
KevP-8	21.11.2017		130		62000	170000			<0,50		84000	29		200000	37	9800	67	240000					
KevP-8	27.11.2017		130		54000	160000			<0,50		76000	21		190000	33	10000	22	260000					
KevP-8	4.12.2017	<10	140	<0,030	53000	150000	1,1	0,95	<0,50	<0,10	78000	17	7,7	200000	27	9800	18	290000	3,2	<1,0	<0,20	<1,0	0,77
KevP-8	11.12.2017		140		61000	160000			0,75		80000	18		210000	31	9300	140	230000					
KevP-8	18.12.2017		120		50000	150000			<0,50		65000	18		180000	30	9200	340	260000					
KevP-8	27.12.2017		140		61000	160000			<0,50		79000	23		200000	39	9200	730	310000					

VESIVARASTOALTAN VESI

Näytteen nimi	Ottopäivä	Lämpötila °C	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kiintoaine mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Kokonaisytyppi (N) µg/l	Nitraattityppi (NO3-N) µg/l	Nitriittityppi (NO2-N) µg/l	Ammoniumtyppi (NH4-N) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kupari (Cu) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Uraani (U) µg/l
Vesivarastoaltaalta saostusaltaalle pumpattava vesi KevP-9																
KevP-9	2.1.2017	0,2	8,1	220	4,8		510	7000						41		42
KevP-9	9.1.2017	0,6	7,8	220	2,3		460	7700						100		47
KevP-9	16.1.2017	0,3	7,8	170	<2,0		330	7000						4,5		54
KevP-9	23.1.2017	-0,1	7,9	170	3,4		310	9600						26		60
KevP-9	30.1.2017	0	7,8	260	2,1		540	6100						<1,0		38
KevP-9	6.2.2017	0,1	8,1	270	<2,0		540	6400						1,1		41
KevP-9	13.2.2017	1,2	7,7	240	<2,0		490	6800						1,3		53
KevP-9	20.2.2017	-0,1	7,6	170	2,4		360	4100						1,1		49
KevP-9	27.2.2017	0	7,8	230	<2,0		490	5700						1,8		43
KevP-9	6.3.2017	0,6	8,2	240	7,8	460	530	5700	2600	95	2500	<0,50	110	90		51
KevP-9	13.3.2017	0,3	7,8	240	3		500	6600						4,4		30
KevP-9	20.3.2017	0,3	8,1	220	24		430	6500						2,8		41
KevP-9	27.3.2017	1,2	8,6	190	20		290	13000						9,9		49
KevP-9	3.4.2017	1,1	7,7	200	16		190	8000						5,5		75
KevP-9	10.4.2017	1	8,3	220	13		450	6900						11		36
KevP-9	18.4.2017	1,6	8,6	230	5		400	7100						<1,0		29
KevP-9	24.4.2017	1,5	8,3	160	8,8		340	6300						0,99		31
KevP-9	2.5.2017	2	8	160	14		300	5800						12		50
KevP-9	8.5.2017	2	7,5	100	22		250	5600						6,2		150
KevP-9	15.5.2017	1,5	7,4	140	14		330	6500						5,8		120
KevP-9	22.5.2017	4,9	7,2	140	26		320	6500						3,9		130
KevP-9	29.5.2017	6,6	7,3	140	9,4		340	7900	4000					3,2		170
KevP-9	5.6.2017	4,9	7,4	150	12	230	390	6400	4000	130	1800	0,22	50	4,5		170
KevP-9	12.6.2017	13,2	7,2	180	5,9		430	6900	4000					2,5		140
KevP-9	19.6.2017	13,8	7,2	190	3,6		490	6300	4000					1,7		140
KevP-9	26.6.2017	11	7,2	200	4,4		520	6500	3600					0,89		120
KevP-9	3.7.2017	16,4	7,1	200	3		540	6700	3500					2		130
KevP-9	10.7.2017	14,7	7,1	200	2,8		560	6700	4600					2,2		150
KevP-9	17.7.2017	16,9	7	200	2,2		500	7500	4000					1		140
KevP-9	24.7.2017	15,3	6,8	200	<2,0		610	7100	4100					1,2		170
KevP-9	31.7.2017	17,7	6,8	200	2,5		580	6500	3500					1,3		150
KevP-9	7.8.2017	14,5	6,8	210	2,8		590	6100	3200					0,95		150
KevP-9	14.8.2017	15	6,6	220	2,7		630	5900	3400					0,9		160
KevP-9	21.8.2017	14,6	6,7	190	3,2		620	5900	2800					0,67		120
KevP-9	28.8.2017	11,1	6,7	220	2,7		630	5800	2500					0,87		130
KevP-9	4.9.2017	12,3	6,8	220	2,4	320	650	5400	3000	170	2000	0,45	100	0,52		150
KevP-9	11.9.2017	8,6	7	230	3,1		650	5100	2800					0,75		160
KevP-9	18.9.2017	7,9	7	240	4		670	5300	2600					0,99		150
KevP-9	25.9.2017	7,5	6,9	250	3,5		710	4700	2800					1,4		150
KevP-9	2.10.2017	5,3	6,9	230	3,4		670	5200	2900					<0,50		150
KevP-9	9.10.2017	5,8	6,8	230	4,6		680	5500	2700					0,67		160
KevP-9	16.10.2017	3,8	7	230	2,5		670	6300	3500					0,65		150
KevP-9	23.10.2017	1,1	7,1	230	2,4		660	7000	4000					0,67		160
KevP-9	30.10.2017	0,8	7,1	240	<2,0		690	7400	4500					<0,50		170
KevP-9	6.11.2017	1,9	7,3	240	2,1		720	6900	4500					0,61		170
KevP-9	13.11.2017	2,1	7,3	230	<2,0		670	7600	4600					<3,0		160
KevP-9	21.11.2017	1,1	7,5	240	2,1		660	7400	4200					<0,50		150
KevP-9	27.11.2017	6,73	7,4	240	<2,0		670	7200	4300					0,55		140
KevP-9	4.12.2017	1,5	7,5	240	<2,0	380	660	6000	4000	170	2100	0,33	120	<0,50		140
KevP-9	11.12.2017	3,5	7,3	240	4,8		620	5600	3900					0,65		130
KevP-9	18.12.2017	0,5	7,7	250	10		650	6700	3800					<0,50		110
KevP-9	27.12.2017	0,9	7,9	250	8,8		680	5600	3700					<0,50		120

Näyte	Pvm	pH	Sähköjohtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine (GF/C) mg/l	Kiintoaineen hehkutusjäähdytys 550°C (GF/C) mg/l	CODMn mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi (N) µg/l	Nitraatti-typpi (NO3-N) µg/l	Nitriitti-typpi (NO2-N) µg/l	Ammonium-typpi (NH4-N) µg/l	Fosfaatti-fosfori (PO4-P) µg/l	Alumiini (Al) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Arseeni (As) µg/l	Barium (Ba) µg/l	Beryllium (Be) µg/l	Boori (B) µg/l	Fosfori (P) mg/l
KevP-10a	12.8.2017	7,4	220		4,9	3,8					630		5400											
KevP-10a	13.8.2017	7,4	210		2,4	<2,0					630		5200											
KevP-10a	14.8.2017	7,5	220		<2,0	<2,0					640		6000											
KevP-10a	15.8.2017	8,8	230		3,5	<2,0					570		5900											
KevP-10a	16.8.2017	6,4	220		2,4	<2,0					640		5900											
KevP-10a	17.8.2017	9,3	220		3,4	<2,0					640		5800											
KevP-10a	18.8.2017	8	230		<2,0	<2,0					650		5600											
KevP-10a	19.8.2017	9	220		3,4	2					650		5600											
KevP-10a	20.8.2017	7,7	230		<2,0	<2,0					660		5600											
KevP-10a	21.8.2017	8,1	230		3,4	2,2					640		5400											
KevP-10a	22.8.2017	7,3	220		2,8	<2,0					660		5700											
KevP-10a	23.8.2017	7,3	230		<2,0	<2,0					670		5700											
KevP-10a	24.8.2017	6,9	220		3,4	2					660		5900											
KevP-10a	25.8.2017	7,3	220		<2,0	<2,0					650		5700											
KevP-10a	26.8.2017	ei näytettä																						
KevP-10a	27.8.2017	ei näytettä																						
KevP-10a	28.8.2017	8	220		2,7	<2,0					650		5400											
KevP-10a	29.8.2017	7,1	220		4	2,7					660		5600											
KevP-10a	30.8.2017	7,4	220		2,4	2					660		5300											
KevP-10a	31.8.2017	7	230		4,3	3,2					660		5600											
KevP-10a	1.9.2017	7,3	220		3,4	2,6					660		5600											
KevP-10a	2.9.2017	7,5	220		3,3	2,4					660		5200											
KevP-10a	3.9.2017	7,5	220		2,7	2					660		5500											
KevP-10a	4.9.2017	7,5	220		3	2					660		5700											
KevP-10a	5.9.2017	7,4	220	0,48	3,4	<2,0	12	12	12	330	680	13	5300	3000	91	1900	<2,0	23	0,28	1,4	83	<0,20	<10	0,1
KevP-10a	6.9.2017	7,2	230		3,2	2					680		5200											
KevP-10a	7.9.2017	7,4	230		3,2	<2,0					670		4900											
KevP-10a	8.9.2017	7,4	230		3	<2,0					680		4800											
KevP-10a	9.9.2017	7,5	230		2,6	<2,0					680		4800											
KevP-10a	10.9.2017	7,5	230		4,6	3,4					680		4800											
KevP-10a	11.9.2017	7,6	230		2,4	<2,0					680		4900											
KevP-10a	12.9.2017	7,4	230		<2,0	<2,0					680		4800											
KevP-10a	13.9.2017	7,4	230		<2,0	<2,0					690		4900											
KevP-10a	14.9.2017	7,4	230		2,8	<2,0					700		4700											
KevP-10a	15.9.2017	7,5	230		2,2	<2,0					690		4900											
KevP-10a	16.9.2017	7,6	230		3,8	2,4					700		4900											
KevP-10a	17.9.2017	7,6	230		3,4	2,2					690		4800											
KevP-10a	18.9.2017	7,7	240		3,4	2,2					700		4900											
KevP-10a	19.9.2017	7,2	230		3,8	2,6					670		4900											
KevP-10a	20.9.2017	6,5	230		2,6	<2,0					650		4800											
KevP-10a	21.9.2017	7,8	230		3,7	2,3					730		4700											
KevP-10a	22.9.2017	7,5	240		3	<2,0					730		4700											
KevP-10a	23.9.2017	7,6	240		<2,0	<2,0					740		4600											
KevP-10a	24.9.2017	ei näytettä																						
KevP-10a	25.9.2017	7,8	250		3,8	2,4					740		4600											
KevP-10a	26.9.2017	7,6	240		3,4	2,4					750		4800											
KevP-10a	27.9.2017	7,7	240		3,4	2,1					740		4800											
KevP-10a	28.9.2017	7,6	240		4,8	3,4					770		4700											
KevP-10a	29.9.2017	7,6	240		2,2	<2,0					780		4800											
KevP-10a	30.9.2017	7,7	240		4,2	3					760		4900											
KevP-10a	1.10.2017	7,7	240		3,8	2,8					760		5100											
KevP-10a	2.10.2017	7,3	240		3,6	2,6					720		5100											
KevP-10a	3.10.2017	7,5	240		4	2,2					690		4700											
KevP-10a	4.10.2017	7,5	240		4,4	3					680		5000											
KevP-10a	5.10.2017	7,1	250		4,2	2,4					680		5000											
KevP-10a	6.10.2017	7,2	250		5	3,2					650		5100											
KevP-10a	7.10.2017	7,3	250		5,4	3,6					690		4900											
KevP-10a	8.10.2017	7,3	250		5,2	2,8					680		4800											
KevP-10a	9.10.2017	7,3	240		5,8	4					640		4600											
KevP-10a	10.10.2017	7,5	250	0,49	4,6	2,8	13	11	11	340	650	11	5000	2900	170	2000	<2,0	430	0,55	1,8	71	<0,20	<10	0,096
KevP-10a	11.10.2017	7,1	230		5,4	3,4					660		5200											
KevP-10a	12.10.2017	7,3	240		5,2	3,2					600		5200											
KevP-10a	13.10.2017	7,5	240		4,2	2,4					680		5300											
KevP-10a	14.10.2017	7,4	230		3	<2,0					700		5500											
KevP-10a	15.10.2017	7,5	240		4,4	2,8					660		5900											
KevP-10a	16.10.2017	7,8	240		2,2	<2,0					680		5700					750						
KevP-10a	17.10.2017	7,6	230		5	2,8					690		5900					660						
KevP-10a	18.10.2017	7,5	230		4,4	3					700		6100					600						
KevP-10a	19.10 - 26.11.2017	Näytteenotto lopetettu																						

Näyte	Pvm	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	Molybdeeni (Mo) µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkei (Ni) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Rikki (S) µg/l	Seleen (Se) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Tina (Sn) µg/l	Titaani (Ti) µg/l	Vanadiini (V) µg/l	Öljyhilivetyjakeet (C10-C40) mg/l	Keskitisleet (C10-C21) mg/l	Raskaat öljyjakeet (C21-C40) mg/l	
KevP-10a	3.10.2017						<0,50						35											
KevP-10a	4.10.2017						<0,50						40											
KevP-10a	5.10.2017						<0,50						43											
KevP-10a	6.10.2017						<0,50						41											
KevP-10a	7.10.2017						<0,50						40											
KevP-10a	8.10.2017						<0,50						41											
KevP-10a	9.10.2017						<0,50						43											
KevP-10a	10.10.2017	<0,030	46000	160000	0,9	0,66	<0,50	<0,10	79000	15	5,4	160000	45	60	220000	2,5	<1,0	<0,20	<1,0	0,21	<0,05	<0,05	<0,05	
KevP-10a	11.10.2017						<0,50						49											
KevP-10a	12.10.2017						<0,50						48											
KevP-10a	13.10.2017						<0,50						43											
KevP-10a	14.10.2017						<0,50						46											
KevP-10a	15.10.2017						<0,50						48											
KevP-10a	16.10.2017						<0,50						51											
KevP-10a	17.10.2017						<0,50						45											
KevP-10a	18.10.2017						<0,50						58											
KevP-10a	19.10 - 26.11.2017	Näytteenotto lopetettu																						

KITISEEN PUMPATTAVAT VEDET

Näytteen nimi	Pvm	Lämpötila °C	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine (GF/C)	Kiintoaineen	Kiintoaineen	CODMn mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	TIC mg/l	TC mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Fluoridi (F) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Tio- sulfaatti mg/l	Kokonais- typpi (N) µg/l	Nitraatti- typpi (NO3-N) µg/l	Nitriitti- typpi (NO2-N) µg/l	Ammonium- typpi (NH4-N) µg/l	Fosfaatti- fosfori (PO4-P) µg/l	Toksisuus, levätesti	Toksisuus, vesikirppu- testi	Toksisuus, valobakteeri- testi	Alumiini (Al) µg/l	
							550°C (GF/C) mg/l	550 °C (GF/C) mg/l																			
Pintavalutuskentältä Kitiseen pumpattavat vedet KevP-11																											
KevP-11	2.1.2017	0,1	6,6	200	0,39	2,2	<2,0		6,2	10	10	5,3	16	340	<0,1	570	<5,0	2600	360	110	2100	<2,0	ks.laus.	ks.laus.	ks.laus.	<10	
KevP-11	10.1.2017	0	6,7	200	0,52	5	3,6	<2,0	5	9,6	8,8			330		530	<5,0	2500	290	39	2000	<2,0					
KevP-11	16.1.2017	0	6,6	210	0,5	<2,0	<2,0	<2,0	5,8	9,9	9,5			340		540	<5,0	2200	230	64	1800	<2,0					
KevP-11	23.1.2017	0	6,8	210	0,56	2,8	<2,0	<2,0	5,8	9,2	8,7			320		510	<5,0	2200	200	83	1800	<2,0					
KevP-11	30.1.2017	0,2	6,6	220	0,38	4,9	2,7	2,2	6,6	10	9,5			370		560	<5,0	2300	140	77	2100	<2,0					
KevP-11	6.2.2017	0,5	6,6	220	0,5	5,8	3,4	2,5	4,7	9,1	8,2			330		500	<5,0	1900	100	30	1800	<2,0					
KevP-11	13.2.2017	0,8	6,8	200	0,59	4,5	2,3	2,2	9,6	9	8,5			330		490	<5,0	2000	85	27	1800	<2,0					
KevP-11	20.2.2017	1	6,6	200	0,63	4,2	<2,0	2,9	4,5	8,9	7,9			340		510	<5,0	2000	74	23	1700	<2,0					
KevP-11	27.2.2017	0,5	6,7	200	0,63	5	2,3	2,7	6,5	9,9	9,3			330		490	<5,0	2000	58	15	1800	<2,0					
KevP-11	6.3.2017	2	6,9	260	0,45	3,6	2	17	15	14	14			390		560	18	3000	240	170	2200	<2,0	ks.lausunto	ks.lausunto	ks.lausunto	13	
KevP-11	13.3.2017	0,8	6,5	240	0,4	2,5	<2,0	<2,0	22	16	16			430		590	24	3100	280	150	2000	<2,0					
KevP-11	20.3.2017	1,3	6,7	240	0,39	3,1	<2,0	0	26	16	15			410		570	25	3300	280	170	2300	<2,0	ks.lausunto	ks.lausunto	ks.lausunto	<10	
KevP-11	27.3.2017	0,7	6,4	230	0,34	2,8	<2,0	<2,0	20	15	14			380		530	15	3400	190	140	2500	2,8					
KevP-11	3.4.2017	1,2	6,7	220	0,42	3,2	<2,0	0	22	15	14			370		510	<5,0	3400	130	100	830	<2,0	ks.lausunto	ks.lausunto	ks.lausunto	12	
KevP-11	10.4.2017	2,8	6,7	210	0,46	4,8	3	<2,0	19	14	13			380		530	16	3100	120	71	2400	<2,0					
KevP-11	18.4.2017	2	6,6	250	0,48	2,8	<2,0	0	11	13	13			370		430	5,2	11000	5200	1100	3000	<2,0					
KevP-11	24.4.2017	3,3	6,6	230	0,43	13	9,3	4	7,5	12	11			350		660	<5,0	5100	1500	570	2400	<2,0					
KevP-11	2.5.2017	3,5	6,5	190	0,29	4,8	2,8	2	7,9	10	10			320		490	<5,0	3900	470	160	2000	<2,0					
KevP-11	8.5.2017	3,9	6,6	120	0,25	4,2	2,4	0	8,1	11	10			200		320	<5,0	2200	490	140	1300	<2,0					
KevP-11	15.5.2017	1,9	6,5	120	0,21	<2,0	0	<2,0	6,3	8,9	8,6			170		350	<5,0	2800	1100	200	1200	<2,0					
KevP-11	22.5.2017	7,2	6,6	130	0,22	3,4	<2,0	<2,0	4,7	7,6	7,6			160		340	<5,0	2700	890	190	1400	<2,0					
KevP-11	29.5.2017	7	6,9	130	0,41	2,6	<2,0	<2,0	8,3	6,7	6,3			150		380	5,3	4300	2200	30	1500	2,8					
KevP-11	5.6.2017	5,2	6,1	150	0,084	13	11	0	4,4	8,2	7,2			200		440	<5,0	5100	2100	120	1500	4,2	ks.lausunto	ks.lausunto	ks.lausunto	53	
KevP-11	12.6.2017	13,4	7,3	160	0,52	3,6	<2,0	2,3	4	6	5,8			200		430	<5,0	1600	150	17	1200	<2,0					
KevP-11	19.6.2017	10,2	7,3	120	0,71	2,8	<2,0	<2,0	5,1	4,3	4,5			160		330	<5,0	990	160	8,5	810	<2,0					
KevP-11	26.6.2017	10,5	7,4	140	0,92	2,5	<2,0	<2,0	3,7	3	4,2			180		370	<5,0	1000	130	9,5	710	<2,0					
KevP-11	3.7.2017	16,1	7,5	130	0,98	3,5	<2,0	2	4	4,4	4,5			190		390	<5,0	1100	99	9,3	770	2,3					
KevP-11	4.7.2017																										
KevP-11	10.7.2017	16,5	7,6	120	0,94	2,6	<2,0	<2,0	4	4,3	4,6			160		360	<5,0	1000	230	15	530	<2,0					
KevP-11	17.7.2017	16	7,3	170	0,68	2	<2,0	2	4,5	4,6	4,9			180		440	<5,0	1800	370	37	1000	<2,0					
KevP-11	24.7.2017	15	7,1	170	0,42	2,1	<2,0	<2,0	4,5	9	7,5			250		570	<5,0	4300	2400	140	1600	<2,0					
KevP-11	31.7.2017	17	7	170	0,6	3,2	<2,0	<2,0	3,4	7,1	7,4			230		490	<5,0	2900	1300	120	1100	<2,0					
KevP-11	7.8.2017	12,5	7	190	0,51	2,3	<2,0	<2,0	4,3	6,7	6,8			250		540	<5,0	3200	1500	150	1300	<2,0	ks.lausunto	ks.lausunto	ks.lausunto	6,1	
KevP-11	14.8.2017	13,2	7,4	170	0,65	<2,0	<2,0	<2,0	2,9	3,4	3,3			250		530	<5,0	1500	440	21	850	<2,0					
KevP-11	21.8.2017	13,5	7,4	180	0,69	7,1	3,3	0	3,7	3,5	3,7			250		520	<5,0	1600	400	15	870	3,9	ks.laus	ks.laus	ks.laus	<5,0	
KevP-11	28.8.2017	10,1	7,1	190	0,65	2,6	<2,0	<2,0	3,8	5,8	6			250		530	<5,0	2700	770	37	1200	<2,0					
KevP-11	4.9.2017	10,6	7,4	150	1	<2,0	<2,0	0	2,8	3,4	3,1			200		420	<5,0	1300	190	3,7	750	<2,0	ks.laus.	ks.laus.	ks.laus.	<5,0	
KevP-11	7.9.2017		7,3	160	1	2,3	<2,0	2,1	3,2	3,1	3,2			210		440	<5,0	1300	210	4	840	<2,0					
KevP-11	11.9.2017	9,1	7,5	150	0,95	2,7	<2,0	<2,0	3,3	3,4	3,3			200		410	<5,0	1100	240	3,7	600	<2,0					
KevP-11	18.9.2017	7,3	7,3	150	1	2,2	<2,0	<2,0	3,6	3,6	4			200		410	<5,0	1100	290	3,4	680	<2,0					
KevP-11	25.9.2017	8,1	7,3	160	1	<2,0	<2,0	<2,0	3,2	3	3,4			230		480	<5,0	1600	460	4	740	<2,0					
KevP-11	2.10.2017	5,6	7,5	180	0,84	<2,0	<2,0	<2,0	3,1	3,1	3,3			250		520	<5,0	1500	400	11	910	<2,0	ks.laus.	ks.laus.	ks.laus.	<5,0	
KevP-11	9.10.2017	6,3	7,3	160	1	<2,0	<2,0	<2,0	2,8	3,1	3,5			220		430	<5,0	1200	360	6,2	710	<2,0					
KevP-11	16.10.2017	3,7	7,5	160	0,98	<2,0	<2,0	<2,0	3	3,1	3,6			210		400	<5,0	1500	540	11	830	<2,0					
KevP-11	23.10.2017	2,5	7,6	100	1,6	13	11	2	3,2	3,2	2,9			120		230	<5,0	1900	350	3,6	410	2,1				11	
KevP-11	30.10.2017	2,4	7,7	86	1,9	8	6,8	0	2,3	2,9	2,7			100		210	<5,0	650	270	<2,0	370	<2,0	ks.laus	ks.laus	ks.laus	23	
KevP-11	6.11.2017	3,1	7,5	90	1,7	5,2	3,8	<2,0	2,5	2,7	2,9			100	<0,10	210	<5,0	730	280	2,2	410	2,1				14	
KevP-11	13.11.2017	2,9	7,7	84	1,5	18	16	<2,0	3,6	3,3	3,2			97		200	<5,0	690	310	2,8	300	3,7				29	
KevP-11	20.11.2017	1,1	7,7	85	1,8	<2,0	<2,0	<2,0	2,3	2,6	2,6			99		200	<5,0	620	310	2,2	300	2,2	ks.laus.	ks.laus.	ks.laus.	7,5	
KevP-11	27.11.2017	1,7	7,3	83	1,8	<2,0	<2,0	<2,0	2	2,6	2,4			97		190	<5,0	630	310	<2,0	280	<2,0				10	
KevP-11	4.12.2017	0,4	7,4	85	1,8	3,4	2,2	0	1,9	2,2	2,2			99		190	<5,0	580	310	2,1	280	<2,0	ks.laus.	ks.laus.	ks.laus.	5,8	
KevP-11	11.12.2017	1,4	7,6	87	1,9	2,1	<2,0	<2,0	1,9	2	2			100		230	<5,0	590	330	2,8	300	2,9				7,3	
KevP-11	18.12.2017	1,3	7,6	87	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	1,8	2,2	2			99		190	<5,0	760	310	<2,0	270	2,8				<5,0	
KevP-11	27.12.2017	0,5	7,5	86	1,9	3,2	2,2	<2,0	1,9	3,1	2,1			200		200	<5,0	630	310	<2,0	250	4				35	

KITISEEN PUMPATTAVAT VEDET

Näytteen nimi	Pvm	Kalsium (Ca) µg/l	Koboltti (Co) µg/l	Kromi (Cr) µg/l	Kulta (Au) µg/l	Kupari (Cu) µg/l	Lantaani (La) µg/l	Litium (Li) µg/l	Lutetium (Lu) µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Magnesium (Mg) µg/l	Mangaani (Mn) µg/l	Molybdeeni (Mo) µg/l	Neodyymi (Nd) µg/l	Natrium (Na) µg/l	Nikkel (Ni) µg/l	Niobium (Nb) µg/l	Osmium (Os) µg/l	Palladium (Pd) µg/l	Pii (Si) µg/l	Platina (Pt) µg/l	Praseodyymi (Pr) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Renium (Re) µg/l	Rikki (S) µg/l	Rubidium (Rb) µg/l	
Pintavalutuskentältä Kitiseen pumpattavat vedet KevP-11																											
KevP-11	2.1.2017	110000	7,6	<1,0		<1,0		3,4		<0,50	60000	420	2,6		140000	73				8600				710		180000	
KevP-11	10.1.2017	120000				<1,0					71000	520			170000	73							960				
KevP-11	16.1.2017	110000				<1,0					74000	560			180000	72							1100				
KevP-11	23.1.2017	120000				<1,0					59000	440			150000	65							890				
KevP-11	30.1.2017	140000				<1,0					65000	530			180000	66							1700				
KevP-11	6.2.2017	120000				<1,0					69000	650			170000	64							1800				
KevP-11	13.2.2017	140000				<1,0					66000	580			170000	52							2600				
KevP-11	20.2.2017	130000				<1,0					70000	710			170000	54							3500				
KevP-11	27.2.2017	150000				<1,0					69000	780			170000	46							4400				
KevP-11	6.3.2017	130000	5,3	<1,0		<1,0				<0,50	76000	590	4,3		220000	44							3700		230000		
KevP-11	13.3.2017	140000				<1,0					64000	560			180000	38							2700				
KevP-11	20.3.2017	170000	5,2	<1,0		<1,0				<0,50	69000	600	5,2		200000	39							3300		230000		
KevP-11	27.3.2017	160000				<1,0					79000	600			200000	43							3900				
KevP-11	3.4.2017	120000	4,2	<1,0		<1,0				<0,50	63000	470	5,2		160000	34							3900		210000		
KevP-11	10.4.2017	160000				<1,0					78000	500			180000	36							4400				
KevP-11	18.4.2017	150000				<1,0					160000	660			200000	220							2300				
KevP-11	24.4.2017	170000				0,67					68000	460			130000	120							1800				
KevP-11	2.5.2017	110000				0,8					71000	460			170000	63							2300				
KevP-11	8.5.2017	72000	3,8	<1,0		1,2				<0,50	42000	290	1,7		90000	48							1100			110000	
KevP-11	15.5.2017	78000				1,1					51000	300			91000	51							770				
KevP-11	22.5.2017	75000				0,78					37000	400			72000	55							690				
KevP-11	29.5.2017	78000				<3,0					46000	160			65000	51							430				
KevP-11	5.6.2017	100000	2,4	0,77		1,6				<0,10	57000	120	2,4		93000	48							420		150000		
KevP-11	12.6.2017	95000				0,73					56000	180			87000	37							810				
KevP-11	19.6.2017	76000				1					53000	200			74000	29							780				
KevP-11	26.6.2017	82000				0,76					56000	160			76000	23							640				
KevP-11	3.7.2017	81000				0,83					52000	190			74000	23							710				
KevP-11	4.7.2017																										
KevP-11	10.7.2017	81000				0,76					56000	130			72000	21							420				
KevP-11	17.7.2017	100000				0,74					65000	120			88000	29							440				
KevP-11	24.7.2017	110000				0,67					67000	83			110000	24							280				
KevP-11	31.7.2017	120000				0,6					63000	200			100000	22							580				
KevP-11	7.8.2017	130000	1,1	<0,50		0,63				<0,10	73000	100	3		120000	25							390		190000		
KevP-11	14.8.2017	120000				<0,50					72000	140			120000	29							370				
KevP-11	21.8.2017	100000	0,79	<0,50		<0,50				<0,10	55000	110	2		89000	25							330		150000		
KevP-11	28.8.2017	120000				<3,0					74000	110			110000	32							420				
KevP-11	4.9.2017	120000	0,92	<0,50		0,52				<0,10	69000	170	2,2		95000	24							380		140000		
KevP-11	7.9.2017	110000				<0,50					69000	170			100000	25							350				
KevP-11	11.9.2017	97000				0,9					55000	150			84000	23							460				
KevP-11	18.9.2017	89000				0,55					59000	150			87000	24							340				
KevP-11	25.9.2017	120000				0,85					63000	160			94000	29							420				
KevP-11	2.10.2017	130000	0,71	<0,50		<0,50				<0,10	61000	120	2		100000	29							270			160000	
KevP-11	9.10.2017	87000				0,78					55000	120			85000	25							270				
KevP-11	16.10.2017	98000				0,62					53000	120			86000	28							280				
KevP-11	23.10.2017	50000				1,2					47000	170			40000	23							290				
KevP-11	30.10.2017	55000	1,8	2	<0,050	3,1	0,14	1,9	<0,0050	<0,10	50000	270	2,8	0,12	38000	29	<0,050	<0,050	<0,050	11000	<0,010	0,034	830	0,0095	65000	17	
KevP-11	6.11.2017	53000				1,1					60000	210			39000	30							540				
KevP-11	13.11.2017	48000				1,4					49000	190			41000	27							380				
KevP-11	20.11.2017	52000	1,1	<0,50		0,95				<0,10	52000	180	2,5		36000	32							370		63000		
KevP-11	27.11.2017	48000				1,3					48000	160			34000	29							320				
KevP-11	4.12.2017	46000	0,87	<0,50		1,1				<0,10	49000	160	2,1		33000	28							300		67000		
KevP-11	11.12.2017	47000				0,93					48000	160			34000	31							300				
KevP-11	18.12.2017	46000				0,81					42000	140			29000	27							230				
KevP-11	27.12.2017	49000				2					52000	170			33000	31							400				

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kiintoaine (GF/C) mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Tio-sulfaatti mg/l	Kokonais-typpi (N) µg/l	Nitraatti-typpi (NO3-N) µg/l	Nitraatti-typpi (NO3-N) µg/l	Nitriitti-typpi (NO2-N) µg/l	Ammonium-typpi (NH4-N) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) 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
PINTAVALUTUSKENTÄN TAUSTAOJAT																						
KevP-12a	42752	7,3	98	2,6		230		1100		640	5	280		45	12000	60000		58000		52000	46	
KevP-12a	42780	7,3	92	11		200		840		510	2,2	280		44	10000	53000		50000		48000	36	
KevP-12a	42808	7,6	86	<2,0		190		570		410	<2,0	89		44	9400	52000		51000		43000	35	
KevP-12a	42836	7,7	88	<2,0		180		640		420	3	66		51	18000	53000		58000		32000	36	
KevP-12a	42864	7,5	74	<2,0		150		1100		910	4,5	19		26	7000	37000		43000		22000	33	
KevP-12a	42898	8,1	85	<2,0		170		400		320	<2,0	<4,0		26	5500	43000		47000		22000	17	
KevP-12a	42928	7,7	87	<2,0		190		650		470	<2,0	15		28	6700	46000		56000		28000	24	
KevP-12a	42961	7,7	83	<2,0		210		670		480	3,5	93		30	8700	54000		55000		37000	29	
KevP-12a	42990	7,3	77	<2,0		160		570		290	<2,0	46		24	5900	41000		45000		25000	20	
KevP-12a	43018	7,5	85	<2,0		170		630		500	<2,0	100		28	7200	48000		53000		33000	22	
KevP-12a	43053	7,4	75	<2,0		160		750		670	<2,0	29		27	5400	37000		52000		27000	21	
KevP-12a	43081	7,6	77	84		180		610		560	<2,0	28		34	5000	39000		55000		28000	21	
KevP-12b	42752	6,4	210	12		520		3100		540	53	2100		100	52000	150000		81000		200000	80	
KevP-12b	42780	7	140	5,2		350		660		270	9,5	220		54	13000	85000		82000		69000	47	
KevP-12b	42808	6,7	120	29		260		1500		81	8,6	250		41	8800	76000		65000		46000	28	
KevP-12b	42836	6,8	120	37		270		580		110	5,4	220		60	17000	80000		79000		49000	36	
KevP-12b	42864	7	20	5,2		26		530		200	3,2	26		13	2200	9600		9800		3800	34	
KevP-12b	42898	7	110	4,2		260		300		14	<2,0	37		30	11000	58000		45000		37000	19	
KevP-12b	42928	6,7	100	7,2		250		420		45	2,5	99		35	9700	61000		49000		48000	24	
KevP-12b	42961	7	150	6,8		390		1000		15	<2,0	740		52	25000	100000		56000		87000	29	
KevP-12b	42990	7,1	110	4,6		330		920		5,5	<2,0	690		34	16000	73000		42000		56000	15	
KevP-12b	43018	6,6	110	5,3		280		960		45	<2,0	790		17	6000	38000		28000		25000	10	
KevP-12b	43053	6,3	20	<2,0		38		260		5,5	<2,0	49		6,4	1700	8600		9900		4500	7,3	
KevP-12b	43081	6,5	32	3,2		60		370		7,8	<2,0	240		8,9	1900	17000		17000		9300	3,7	
PINTAVALUTUSKENTÄN NISKAOJAT																						
KevP-12c	42752	7,1	33	33		34		750		39	<2,0	160		30	3400	24000		18000		9100	28	
KevP-12c	42864	6,8	15	26		33		490		170	<2,0	34		27	3000	7200		7800		2000	30	
KevP-12c	42898	7,5	24	4,4		26		220		7,7	<2,0	<4,0		12	2500	15000		11000		4400	18	
KevP-12c	42928	7,3	19	32		37		270		<4,0	<2,0	<4,0		6	1600	13000		11000		3500	9,9	
KevP-12c	42961	7,7	24	<2,0		24		240		12	<2,0	5,1		7,7	1900	17000		14000		5100	25	
KevP-12c	42985	7,5	25	<2,0	7,8	23	<5,0	240	<250		<2,0	4,8	<0,20	7	2000	17000	1,8	15000	390	5000	26	1200
KevP-12c	42990	7,4	20	<2,0		23		400		55	<2,0	7,3		7,4	2100	13000		10000		3700	23	
KevP-12c	43018	7,3	21	<2,0		21		350		130	<2,0	28		11	2600	17000		12000		5300	27	
KevP-12c	43053	6,8	18	<2,0		40		300		59	<2,0	42		7,3	2100	11000		12000		3600	26	
KevP-12c	43081	7,1	23	55		18		270		51	<2,0	71		31	1800	16000		14000		2800	41	
KevP-12d	42752	6,3	35	<2,0		37		230		6,5	<2,0	15		14	1100	24000		14000		12000	18	
KevP-12d	42780	5,9	46	2,3		52		210		<4,0	<2,0	16		14	1400	34000		19000		16000	21	
KevP-12d	42808	5,9	46	<2,0		49		230		5,3	<2,0	14		15	1400	30000		17000		14000	22	
KevP-12d	42836	5,9	31	<2,0		29		350		21	<2,0	18		23	6000	19000		13000		11000	34	
KevP-12d	42864	5,5	14	<2,0		12		490		27	<2,0	8,9		17	1200	6300		5000		3700	22	
KevP-12d	42898	6,2	14	<2,0		12		370		4,3	<2,0	<4,0		13	1100	6500		4700		4000	17	
KevP-12d	42928	5,6	10	<2,0		8,4		520		6,2	<2,0	5,9		12	440	5900		4300		3800	31	
KevP-12d	42961	5,8	36	2,2		82		280		5,3	<2,0	<4,0		11	2100	18000		18000		13000	110	
KevP-12d	42971	5,4	25	3,6		50	<5,0	490	<250		<2,0	5,9	<0,20	15	1400	11000		11000		8000	77	2100
KevP-12d	42985	6	27	<2,0	40	48	<5,0	360	<250		<2,0	<4,0	<0,20	13	1700	14000	20	14000	67	11000	67	1400
KevP-12d	42990	5,2	27	5,2		54		440		<4,0	<2,0	5,8		12	1800	12000		11000		8600	68	
KevP-12d	43018	5,7	16	<2,0		18		440		9,4	<2,0	<4,0		20	1100	9700		7400		6500	33	
KevP-12d	43053	6,4	18	<2,0		24		720		240	3,9	89		11	1500	9600		9000		6300	36	
KevP-12d	43081	5,3	27	<2,0		34		300		58	<2,0	24		11	1200	15000		11000		9700	20	

RIKASTUIHIEKKA-ALTAALTA JUURISALAOJIEN TARKKAILUPISTEET

Ottopaikka	Ottopäivä	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Kiintoaine (GF/C) mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Kokonais- typpi (N) µg/l	Nitraatti- typpi (NO3-N) µg/l	Nitriitti- typpi (NO2-N) µg/l	Ammonium- typpi (NH4-N) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) 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
KevP-13a	7.2.2017	ei näytettä																		
KevP-13a	8.3.2017	ei näytettä																		
KevP-13a	20.6.2017	6,8	230	47	340	740	1300	6,9	3,5	1200	<0,20	160	64000	180000	12	94000	890	180000	61	4500
KevP-13a	11.7.2017	6,8	240	64	330	720	1500	120	7,4	1100	<0,20	130	57000	170000	3,4	87000	870	160000	62	2200
KevP-13a	15.8.2017	6,9	250	57	360	730	1600	6,4	3,1	1500	<0,20	140	65000	160000	1,4	98000	1400	190000	68	4000
KevP-13a	19.9.2017	6,8	260	320	370	820	1700	<4,0	<2,0	1600	<0,20	140	63000	150000	3,8	100000	1300	180000	74	4400
KevP-13a	17.10.2017	ei näytettä																		
KevP-13a	15.11.2017	6,9	260	58	390	850	1700	5,2	2,1	1700	<0,20	150	63000	170000	1,2	100000	1100	170000	57	2900
KevP-13a	13.12.2017	6,8	270	49	380	800	1600	<4,0	<2,0	1700	<0,20	150	69000	180000	14	110000	1300	190000	80	5200
KevP-13b	10.1.2017	6,9	230	75	330	720	1100	<4,0	<2,0	1000	<0,50	150	56000	190000	1,9	71000	1300	170000	9	3700
KevP-13b	7.2.2017	6,9	240	36	340	730	1100	21	7,7	1000	<0,50	140	53000	190000	1,3	65000	980	160000	8,8	2700
KevP-13b	8.3.2017	7,1	250	170	330	780	1000	<4,0	<2,0	820	<0,50	150	58000	190000	3,7	83000	1000	210000	8	3200
KevP-13b	11.4.2017	6,9	260	190	330	800	940	<4,0	<2,0	800	<0,50	170	73000	200000	15	82000	1300	180000	25	4600
KevP-13b	16.5.2017	6,9	250	12	340	830	1000	640	99	810	<0,20	130	62000	230000	1,3	87000	1300	190000	18	3900
KevP-13b	20.6.2017	6,8	250	14	360	830	940	<4,0	<2,0	770	<0,20	130	63000	220000	1,3	83000	1400	170000	9,4	5000
KevP-13b	11.7.2017	6,9	260	21	350	810	980	8,4	<2,0	910	<0,20	120	60000	220000	0,56	81000	1400	170000	13	4200
KevP-13b	15.8.2017	7	260	50	350	810	1000	<4,0	<2,0	950	<0,20	120	66000	200000	1,3	84000	1000	180000	6,8	2900
KevP-13b	19.9.2017	6,9	260	98	370	860	1000	<4,0	<2,0	970	<0,20	130	70000	210000	5,2	87000	980	180000	8,7	3200
KevP-13b	17.10.2017	6,7	270	14	390	730	1000	16	2	980	<0,20	110	53000	190000	4,6	67000	860	150000	16	3100
KevP-13b	15.11.2017	6,9	260	46	370	830	1100	<4,0	<2,0	1100	<0,20	130	61000	200000	3,8	86000	1000	170000	15	3400
KevP-13b	13.12.2017	6,8	260	59	370	790	1000	<4,0	<2,0	1100	<0,20	120	65000	200000	3,4	85000	1100	180000	11	4400
KevP-13c	10.1.2017	7	230	15	410	610	1700	<4,0	<2,0	1600	<0,50	170	69000	170000	<1,0	62000	920	220000	11	3300
KevP-13c	7.2.2017	ei näytettä																		
KevP-13c	8.3.2017	ei näytettä																		
KevP-13c	16.5.2017	7,3	210	44	320	630	1600	15	5,5	1500	<0,20	130	61000	170000	0,57	73000	560	180000	44	1000
KevP-13c	11.7.2017	7	290	17	410	930	2200	13	9,8	1900	<0,20	140	81000	230000	<0,50	110000	880	210000	34	2700
KevP-13c	15.8.2017	7,1	290	19	420	890	2100	<4,0	<2,0	2100	<0,20	140	87000	210000	<0,50	110000	980	220000	21	2900
KevP-13c	19.9.2017	7,1	290	12	440	900	2000	<4,0	<2,0	2000	<0,20	140	85000	190000	<0,50	100000	690	220000	21	2500
KevP-13c	17.10.2017	7,2	270	80	420	850	2200	260	38	1900	<0,20	120	57000	160000	4,4	72000	390	160000	65	1300
KevP-13c	15.11.2017	7	280	51	440	920	2000	<4,0	<2,0	2000	<0,20	140	80000	220000	5,3	100000	550	210000	24	3000
KevP-13c	13.12.2017	7	290	75	430	880	1800	<4,0	<2,0	2000	<0,20	140	78000	210000	0,7	98000	650	210000	16	2400

NIKKELIPIITOISEN MOREENIN LÄJITYSALUEEN SUOTOVEDET

Näytteen nimi	Pvm	Veden lämpötila °C	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kiintoaine (GF/C)	Sulfaatti (SO ₄) mg/l	Typpi (N), kokonais- µg/l	Nitraattityppi (NO ₃ -N) µg/l	Nitraattityppi (NO ₃ -N) µg/l	Nitriittityppi (NO ₂ -N) µg/l	Ammoniumityppi (NH ₄ -N) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l
KevP-14	21.6.2017		6,6	5	8,6	12	330	<250		<2,0	8	55
KevP-14	18.7.2017		6,5	3,5	7	4,8	350	<250		<2,0	<4,0	35
KevP-14	15.8.2017	ei näytettä										
KevP-14	22.8.2017		6,7	3,5	11	6,4	210	<250		<2,0	<4,0	41
KevP-14	18.9.2017		6,8	4,7	8,2	9,6	260	<250		<2,0	<4,0	96
KevP-14	9.10.2017		6,4	4,8	<2,0	8,9	190		<4,0	<2,0	<4,0	88
KevP-14	9.11.2017		6,3	2	11	2,1	350		<4,0	<2,0	<4,0	18
KevP-14	12.12.2017	ei näytettä							76			

Näytteen nimi	Ottopäivä	Näytteenottosyy	Öljyhilvilijak	Keskittisleet	Raskaat	Etyyli-	m+p-	o-	1,2-dietyyli-	1,4-dietyyli-	n-Propyyli-	2-etyyli-	3-etyyli-	4-etyyli-	1,2,3-	1,2,4-	1,3,5-	1,2,3,5-	1,2,4,5-	Metyyli-	Syklo-	Asetoni	
		m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Öljynerottimet																							
KevP-15a1	4.7.2017	0,05	2	0,84	1,2																		
KevP-15a1	19.7.2017		0,39	0,14	0,25																		
KevP-15a1	15.8.2017	0-0,05	13	5,1	8,1																		
KevP-15a1	28.9.2017	0-0,05	28	9,7	18																		
KevP-15a1	15.11.2017	0,05	45	16	29																		
KevP-15a1	13.12.2017		1	0,18	0,86																		
KevP-15a2	4.7.2017	0,01	6,2	1,8	4,4																		
KevP-15a2	19.7.2017		3,5	1,2	2,2																		
KevP-15a2	15.8.2017	0-0,05	4,4	1,7	2,6																		
KevP-15a2	28.9.2017	0-0,05	12	4,6	7,8																		
KevP-15a2	15.11.2017	0,05	29	11	19																		
KevP-15a2	13.12.2017		0,56	0,11	0,45																		
KevP-15b1	4.7.2017	0,03	<0,05	<0,05	<0,05																		
KevP-15b1	28.9.2017		<0,05	<0,05	<0,05																		
KevP-15b2	4.7.2017	0,03	<0,05	<0,05	<0,05																		
KevP-15b2	28.9.2017		<0,05	<0,05	<0,05																		
KevP-15c1	4.7.2017	0,03	59	1,5	58																		
KevP-15c1	28.9.2017	0-0,05	430	55	380																		
KevP-15c1	15.11.2017	0,02	32	2,7	30																		
KevP-15c2	4.7.2017	0,03	3,5	0,46	3	0,2	<0,1	0,6	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,5							0,6	0,2
KevP-15c2	28.9.2017	0-0,05	120	45	76																		
KevP-15c2	15.11.2017	0,02	7,7	<1,0	6,8																		
KevP-15d1	4.7.2017	0,05	2,4	2	0,39																		
KevP-15d1	28.9.2017	0-0,05	2800	2400	450																		
KevP-15d2	4.7.2017	0,05	3,9	3,1	0,76																		
KevP-15d2	28.9.2017	0-0,05	1,2	0,76	0,39																		

MATARAJOJA ETELÄINEN HAARA

Näytteen nimi	Pvm	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kiintoaine (GF/C)	Kloridi (Cl) mg/l	Sulfaatti (SO ₄) mg/l	Tio-sulfaatti mg/l	Kokonais-typpi (N) µg/l	Nitraattityppi (NO ₃ -N) µg/l	Nitriittityppi (NO ₂ -N) µg/l	Ammonium-typpi (NH ₄ -N) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Fosfori (P) µg/l	Kalium (K) µg/l	Kalsium (Ca) 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
KevP-103	3.1.2017	6,8	30	<2,0		32		230	9,6	<2,0	17			1300	17000		13000		9000	16	
KevP-103	30.1.2017	7	36	<2,0		36		210	15	<2,0	33			2300	26000		18000		12000	18	
KevP-103	28.2.2017	7,1	37	<2,0		36		200	14	<2,0	38			2800	27000		20000		13000	19	
KevP-103	3.4.2017	7,1	35	2		32		240	18	<2,0	29			2100	22000		15000		9800	18	
KevP-103	2.5.2017	6,7	23	16		35		440	96	<2,0	39			2600	16000		11000		5700	39	
KevP-103	30.5.2017	6,7	10	<2,0		14		340	27	<2,0	<4,0			1300	6100		4800		2700	14	
KevP-103	27.6.2017	7,2	16	<2,0		19		340	7,6	<2,0	<4,0			1200	9600		7400		5000	20	
KevP-103	24.7.2017	7	18	<2,0		29		390	6,6	<2,0	<4,0			1300	11000		10000		5600	45	
KevP-103	28.8.2017	6,9	24	<2,0		39		400	9,3	<2,0	<4,0			1800	14000		13000		7700	55	
KevP-103	7.9.2017	7	27	<2,0	29	39	<5,0	320	<250	<2,0	<4,0	<0,20	11	2000	16000	13	14000	210	8700	47	1400
KevP-103	20.9.2017	6,9	21	<2,0		29		420	22	<2,0	6,5			1700	12000		11000		6700	45	
KevP-103	16.10.2017	7,1	19	6		22		540	83	2,4	37			2100	11000	28	9400		5100	38	
KevP-103	13.11.2017	7	18	<2,0		30		550	170	<2,0	65			1500	9100	17	9400		4400	29	
KevP-103	19.12.2017	7	27	<2,0		24		270	48	<2,0	25			1300	15000	6,4	9800		7300	19	

LIITE 4
SANITEETTIJÄTEVEDENPUHDISTAMON TULOKSET JA REDUKTIOT

Puhdistamolle tuleva vesi KevP-7a						Puhdistamolta lähtevä vesi KevP-7b						Poistoreduktio				
Ottopäivä	Kiinto- aine mg/l	BOD _{7ATU} mg/l	COD _{Cr} mg/l	Typpi (N) mg/l	Fosfori (P) mg/l	Ottopäivä	Kiinto- aine mg/l	BOD _{7ATU} mg/l	COD _{Cr} mg/l	Typpi (N) mg/l	Fosfori (P) mg/l	Kiinto- aine %	BOD _{7ATU} %	COD _{Cr} %	Typpi (N) %	Fosfori (P) %
3.1.2017	750	500	1300	170	20	3.1.2017	200	57	340	140	5,3	73	89	74	18	74
10.1.2017	430	440	1100	150	20	10.1.2017	170	59	210	130	2,8	60	87	81	13	86
17.1.2017	350	410	1000	160	20	17.1.2017	170	72	340	130	4,6	51	82	66	19	77
24.1.2017	390	370	1100	160	18	24.1.2017	400	210	990	160	13	-3	43	10	0	28
31.1.2017	580	480	1300	160	18	31.1.2017	140	140	420	140	7,2	76	71	68	13	60
7.2.2017	530	470	1300	150	20	7.2.2017	460	220	740	160	9,2	13	53	43	-7	54
14.2.2017	400	330	930	140	18	14.2.2017	260	79	380	130	6,8	35	76	59	7	62
21.2.2017	400	320	920	140	18	21.2.2017	250	140	520	140	10	38	56	43	0	44
28.2.2017	570	520	1400	160	21	28.2.2017	180	200	570	140	14	68	62	59	13	33
7.3.2017	560	370	1100	140	17	7.3.2017	170	150	480	140	9,5	70	59	56	0	44
14.3.2017	360	370	920	150	18	14.3.2017	220	180	550	140	14	39	51	40	7	22
21.3.2017	480	390	950	130	19	21.3.2017	110	120	380	120	10	77	69	60	8	47
28.3.2017	240	280	690	120	13	28.3.2017	120	120	420	120	9,4	50	57	39	0	28
4.4.2017	340	280	740	99	11	4.4.2017	46	53	220	96	5,6	86	81	70	3	49
11.4.2017	380	430	1000	120	16	11.4.2017	60	68	240	100	6,2	84	84	76	17	61
18.4.2017	270	270	650	93	11	18.4.2017	30	31	140	87	3,6	89	89	78	6	67
25.4.2017	480	470	1200	110	14	25.4.2017	44	53	200	82	3,9	91	89	83	25	72
2.5.2017	100	240	560	120	11	2.5.2017	59	78	280	100	7,3	41	68	50	17	34
9.5.2017	300	450	1100	130	15	9.5.2017	130	180	430	120	10	57	60	61	8	33
16.5.2017	200	390	910	140	15	16.5.2017	250	190	500	110	11	-25	51	45	21	27
23.5.2017	110	260	630	120	12	23.5.2017	130	200	510	120	13	-18	23	19	0	-8
30.5.2017	220	850	1300	130	15	30.5.2017	140	320	670	140	17	36	62	48	-8	-13
6.6.2017	100	480	760	93	11	6.6.2017	100	130	410	100	11	0	73	46	-8	0
13.6.2017	190	440	720	110	16	13.6.2017	76	130	370	99	13	60	70	49	10	19
20.6.2017	210	320	660	190	17	20.6.2017	85	100	350	97	13	60	69	47	49	24
5.7.2017	130	360	630	92	12	5.7.2017	250	200	590	100	13	-92	44	6	-9	-8
11.7.2017	380	520	1500	250	28	11.7.2017	58	49	200	80	7,9	85	91	87	68	72
19.7.2017	420	640	700	61	8,3	19.7.2017	24	23	130	79	7,5	94	96	81	-30	10
26.7.2017	170	340	600	43	3,7	26.7.2017	64	33	160	98	4,7	62	90	73	-128	-27
3.8.2017	1000	750	1900	95	25	3.8.2017	54	22	140	85	5,6	95	97	93	11	78
8.8.2017	1300	1200	1200	65	14	8.8.2017	320	80	430	99	13	75	93	64	-52	7
15.8.2017	260	330	730	130	14	15.8.2017	350	60	410	97	13	-35	82	44	25	7
22.8.2017	270	500	740	110	9,6	22.8.2017	730	160	800	120	22	-170	68	-8	-9	-129
29.8.2017	170	380	760	61	6,7	29.8.2017	290	63	370	93	11	-71	83	51	-52	-64
5.9.2017	1700	1200	1500	180	23	5.9.2017	260	59	320	87	11	85	95	79	52	52
12.9.2017	500	560	950	90	13	12.9.2017	870	230	1300	120	33	-74	59	-37	-33	-154
19.9.2017	160	360	1200	370	34	19.9.2017	320	89	350	110	14	-100	75	71	70	59
26.9.2017	91	330	500	64	5,6	26.9.2017	780	220	1000	150	26	-757	33	-100	-134	-364
4.10.2017	240	390	720	100	9,1	4.10.2017	840	190	850	120	26	-250	51	-18	-20	-186
11.10.2017	120	280	490	60	5	11.10.2017	220	53	290	93	8,3	-83	81	41	-55	-66
19.10.2017	170	310	580	120	7	19.10.2017	170	46	290	76	6	0	85	50	37	14
23.10.2017	120	260	600	65	8,2	23.10.2017	190	130	390	100	8,3	-58	50	35	-54	-1
25.10.2017	670	450	1800	100	19	25.10.2017	140	95	360	110	7,5	79	79	80	-10	61
31.10.2017	76	380	660	39	4,7	31.10.2017	490	140	410	110	10	-545	63	38	-182	-113
2.11.2017	220	300	690	120	10	2.11.2017	160	120	440	110	10	27	60	36	8	0
7.11.2017	170	250	680	140	15	7.11.2017	140	81	270	100	6,9	18	68	60	29	54
7.11.2017	130	300	800	110	9,8	7.11.2017	140	79	240	100	7,4	-8	74	70	9	24
22.11.2017	150	420	740	240	18	22.11.2017	67	23	130	120	4,3	55	95	82	50	76
28.11.2017	210	230	530	94	7,3	28.11.2017	40	10	99	110	3,7	81	96	81	-17	49
7.12.2017	77	210	390	120	11	7.12.2017	13	19	100	100	5,5	83	91	74	17	50
13.12.2017	190	380	730	160	16	13.12.2017	43	7,2	81	100	5,2	77	98	89	38	68
20.12.2017	75	300	600	71	7,7	20.12.2017	130	16	130	88	6,7	-73	95	78	-24	13
27.12.2017	37	160	280	22	7,4	27.12.2017	84	12	100	89	4,6	-127	93	64	-305	38
keskiarvo	384	447	955	125	15		237	119	442	113	11	-10	70	48	-6	6
vuosikeskiarvo												36	79	63	9	60
vaadittu vuositeho												90	90	75		85

LIITE 5
KOKONAISEPÄVARMUUDEN ARVIOINTI

Rinnakkaisnäytteet

Näytepaikka	Ottopäivä	Sähköjohtavuus		Kloridi (Cl)		Sulfaatti (SO ₄)		Nikkeli (Ni)	
		mS/m	±mev	mg/l	±mev	mg/l	±mev	µg/l	±mev
KevP-11	6.3.2017	230	11,5	390	39,0	570	85,5	43	6,5
KevP-11	6.3.2017	260	13,0	390	39,0	560	84,0	44	6,6
KevP-1V	6.3.2017	43	2,2	7,3	0,7	84	12,6	46	6,9
KevP-1V	6.3.2017	46	2,3	6,6	0,7	85	12,8	46	6,9
KevP-1V2	6.3.2017	92	4,6	120	12,0	100	15,0	41	6,2
KevP-1V2	6.3.2017	100	5,0	120	12,0	100	15,0	40	6,0
KevP-2	6.3.2017	93	4,7	73	7,3	230	34,5	350	52,5
KevP-2	6.3.2017	87	4,4	69	6,9	220	33,0	340	51,0
KevP-8	6.3.2017	270	13,5	530	53,0	580	87,0	18	2,7
KevP-8	6.3.2017	290	14,5	540	54,0	590	88,5	19	2,9
KevP-9	6.3.2017	260	13,0	480	48,0	550	82,5	49	7,4
KevP-9	6.3.2017	240	12,0	460	46,0	530	79,5	51	7,7
KevP-3	6.6.2017	380	19,0	230	23,0	2000	300,0	1000	150,0
KevP-3	7.6.2017	390	19,5	230	23,0	2100	315,0	940	141,0
KevP-4b	6.6.2017	220	11,0	360	36,0	470	70,5	180	27,0
KevP-4b	6.6.2017	220	11,0	360	36,0	470	70,5	180	27,0
KevP-4b1	6.6.2017	22	1,1	8,9	0,9	57	8,6	70	10,5
KevP-4b1	6.6.2017	23	1,2	8,9	0,9	57	8,6	69	10,4
KevP-4a2	6.6.2017	87	4,4	120	12,0	180	27,0	200	30,0
KevP-4a2	6.6.2017	89	4,5	110	11,0	180	27,0	200	30,0
KevP-4a3	6.6.2017	200	10,0	260	26,0	550	82,5	230	34,5
KevP-4a3	6.6.2017	190	9,5	260	26,0	550	82,5	230	34,5
KevP-1V	19.6.2017	59	3,0	25	2,5	140	21,0	44	6,6
KevP-1V	19.6.2017	61	3,1			140	21,0	36	5,4
KevP-1V2	19.6.2017	75	3,8	51	5,1	170	25,5	69	10,4
KevP-1V2	19.6.2017	77	3,9			170	25,5	71	10,7
KevP-2	19.6.2017	180	9,0	67	6,7	960	144,0	470	70,5
KevP-2	19.6.2017	190	9,5			940	141,0	490	73,5
KevP-8	19.6.2017	230	11,5	480	48,0	670	100,5	44	6,6
KevP-8	19.6.2017	230	11,5			480	72,0	46	6,9
KevP-9	19.6.2017	200	10,0	280	28,0	470	70,5	140	21,0
KevP-9	19.6.2017	190	9,5			490	73,5	140	21,0
KevP-11	19.6.2017	120	6,0	160	16,0	350	52,5	29	4,4
KevP-11	19.6.2017	120	6,0	160	16,0	330	49,5	29	4,4
KevP-14	21.6.2017	5	0,3	1	0,1	13	3,3	54	8,1
KevP-14	21.6.2017	5	0,3			12	3,0	55	8,3
KevP-103	27.6.2017	15	0,8	19	1,9	19	4,8	18	3,2
KevP-103	27.6.2017	16	0,8			19	4,8	20	3,6
KevP-10	7.8.2017	210	10,5	300	30,0	630	94,5	35	5,3
KevP-10	7.8.2017	220	11,0	300	30,0	630	94,5	35	5,3
KevP-10	10.8.2017	200	10,0	300	30,0	630	94,5	33	5,0
KevP-10	10.8.2017	220	11,0			620	93,0	33	5,0
KevP-1V	4.9.2017	69	3,5	31	3,1	190	28,5	34	5,1
KevP-1V	4.9.2017	69	3,5	32	3,2	190	28,5	33	5,0
KevP-1V2	4.9.2017	110	5,5	79	7,9	300	45,0	76	11,4
KevP-1V2	4.9.2017	120	6,0	80	8	310	46,5	75	11,3
KevP-2	4.9.2017	260	13,0	97	9,7	1300	195,0	1200	180,0
KevP-2	4.9.2017	260	13,0	97	9,7	1400	210,0	1200	180,0
KevP-6	4.9.2017	100	5,0	100	10	320	48,0	110	16,5
KevP-6	4.9.2017	100	5,0			320	48,0	110	16,5
KevP-8	4.9.2017	250	12,5	410	41	610	91,5	70	10,5
KevP-8	4.9.2017	250	12,5	410	41	610	91,5	70	10,5
KevP-9	4.9.2017	220	11,0	330	33	660	99,0	150	22,5
KevP-9	4.9.2017	220	11,0	320	32	650	97,5	150	22,5
KevP-11	4.9.2017	150	7,5	200	20	430	64,5	23	3,5
KevP-11	4.9.2017	150	7,5	200	20	420	63,0	24	3,6
KevP-10a	5.9.2017	220	11,0	330	33	680	102,0	42	6,3
KevP-10a	5.9.2017	220	11,0	330	33	680	102,0	44	6,6
KevP-10a	7.9.2017	230	11,5	330	33	680	102,0	39	5,9
KevP-10a	7.9.2017	230	11,5			670	100,5	37	5,6
KevP-10a	11.9.2017	220	11,0	340	34	690	103,5	42	6,3
KevP-10a	11.9.2017	230	11,5			680	102,0	46	6,9
KevP-12a	12.9.2017	74	3,7	88	8,8	160	24,0	20	3,6
KevP-12a	12.9.2017	77	3,9			160	24,0	20	3,6
KevP-12b	12.9.2017	110	5,5	150	15	290	43,5	16	2,9
KevP-12b	12.9.2017	110	5,5			330	49,5	15	2,7
KevP-12c	12.9.2017	19	1,0	7,5	0,75	23	3,5	24	3,6
KevP-12c	12.9.2017	20	1,0			23	3,5	23	3,5
KevP-12d	12.9.2017	25	1,3	39	3,9	58	8,7	78	11,7
KevP-12d	12.9.2017	27	1,4			54	8,1	68	10,2
KevP-10a	12.9.2017	230	11,5	340	34	690	103,5	40	6,0
KevP-10a	12.9.2017	230	11,5			680	102,0	42	6,3
KevP-10a	14.9.2017	230	11,5	340	34	690	103,5	39	5,9
KevP-10a	14.9.2017	230	11,5			700	105,0	41	6,2
KevP-13a	19.9.2017	250	12,5	380	38	850	127,5	81	12,2
KevP-13a	19.9.2017	260	13,0	370	37	820	123,0	74	11,1
KevP-13b	19.9.2017	260	13,0	380	38	870	130,5	8,2	1,5
KevP-13b	19.9.2017	260	13,0	370	37	860	129,0	8,7	1,6
KevP-13c	19.9.2017	280	14,0	450	45	930	139,5	20	3,0
KevP-13c	19.9.2017	290	14,5	440	44	900	135,0	21	3,2
KevP-10a	16.10.2017	240	12,0	350	35	680	102,0	50	7,5
KevP-10a	16.10.2017	240	12,0			660	99,0	48	7,2
KevP-10a	17.10.2017	230	11,5	340	34	690	103,5	45	6,8
KevP-10a	17.10.2017	240	12,0			680	102,0	51	7,7
KevP-10a	18.10.2017	230	11,5	350	35	700	105,0	61	9,2
KevP-10a	18.10.2017	230	11,5			690	103,5	45	6,8
KevP-1V2	4.12.2017	70	3,5	36	3,6	150	22,5	80	12,0
KevP-1V2	4.12.2017	70	3,5	37		150	22,5	76	11,4
KevP-2	4.12.2017	360	18,0	140	14	2000	300,0	2300	345,0
KevP-2	4.12.2017	360	18,0	140	14	2000	300,0	2400	360,0
KevP-8	4.12.2017	250	12,5	430	43	620	93,0	30	4,5
KevP-8	4.12.2017	260	13,0	430	43	620	93,0	27	4,1
KevP-9	4.12.2017	240	12,0	380	38	660	99,0	130	19,5
KevP-9	4.12.2017	240	12,0	380	38	660	99,0	140	21,0
KevP-11	4.12.2017	87	4,4	98	9,8	190	28,5	28	4,2
KevP-11	4.12.2017	85	4,3	99	9,9	190	28,5	28	4,2

Nollanäytteet

Näytepaikka	Ottopäivä	Sähkönjohtavuus		Kloridi (Cl)		Sulfaatti (SO ₄)		Nikkeli (Ni)	
		mS/m	±mev	mg/l	±mev	mg/l	±mev	µg/l	±mev
KevP-1V	6.3.2017	0,19	0,02	<0,50		<0,50		<1,0	
KevP-1V2	6.3.2017	0,2	0,02	<0,50		<0,50		<1,0	
KevP-2	6.3.2017	0,65	0,07	<0,50		<0,50		<1,0	
KevP-8	6.3.2017	0,21	0,02	<0,50		<0,50		<1,0	
KevP-9	6.3.2017	0,22	0,02	<0,50		<0,50		<1,0	
KevP-11	6.3.2017	0,71	0,07	0,76	0,15	0,99	0,25	<1,0	
KevP-3	6.6.2017	0,34	0,03	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-4b	6.6.2017	0,22	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-4b1	6.6.2017	0,22	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-4a2	6.6.2017	0,34	0,03	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-4a3	6.6.2017	0,23	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-1V	19.6.2017	0,29	0,03	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-1V2	19.6.2017	0,19	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-2	19.6.2017	0,18	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-8	19.6.2017	0,18	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-9	19.6.2017	0,18	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-11	19.6.2017	0,18	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-14	21.6.2017	0,12	0,01	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-103	27.6.2017	0,12	0,01	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10	8.8.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10	10.8.2017	0,14	0,01	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-1V	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-1V2	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-2	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-6	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-8	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-9	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-11	4.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	5.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	7.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10	7.9.2017	0,12	0,01	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	11.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-12a	12.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-12b	12.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-12c	12.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-12d	12.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	12.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	14.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-13a	19.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-13b	19.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-13c	19.9.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	16.10.2017	1,4	0,14	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-10a	17.10.2017	<0,1		<0,50		<0,50		0,23	0,04
KevP-10a	18.10.2017	<0,1		<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-1V2	4.12.2017	0,23	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-2	4.12.2017	0,29	0,03	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-8	4.12.2017	0,23	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-9	4.12.2017	0,22	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	
KevP-11	4.12.2017	0,23	0,02	<0,50		<0,50		<0,20	