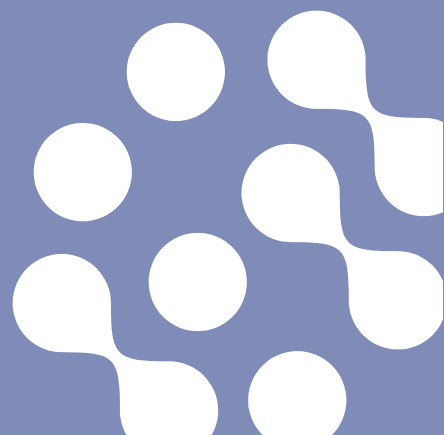


Projekti 180012
30.4.2019

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSA KAIVOKSEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2018



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2018

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	VESIEN MUODOSTUMINEN, JOHTAMINEN JA KÄSITTELY	1
3.	NÄYTTEENOTTO	2
4.	TARKKAILUPISTEET	3
4.1	AVOLOUHOKSEN KUIVATUSVEDET JA LOUHOALUEEN HULEVEDET (KEVP-1V JA KEVP-1V2)	3
4.2	SIVUKIVIALUEEN SUOTOVEDET (KEVP-2)	4
4.3	NIKKELIPIITOISEN MOREENIN LÄJITYSALUE (KEVP-14)	5
4.4	MALMIN VARASTOALUEEN SUOTOVEDET (KEVP-3).....	5
4.5	RIKASTUSHIEKKA-ALTAIDEN VEDET.....	6
4.6	SAVUKAASUPESURIN LAUHDEVEDET JA TEHDASALUEEN HULEVEDET (KEVP-5 JA KEVP-6).....	7
4.7	SANITEETTIVEDET (KEVP-7A JA KEVP-7B).....	7
4.8	YLITEVESIEN KÄSITTELY JA JOHTAMINEN (KEVP-9, KEVP-10, KEVP-10A JA KEVP-11)	8
4.9	PINTAVALUTUSKENTÄN TAUSTA- JA NISKAOJAT (KEVP-12A, KEVP-12B, KEVP-12C JA KEVP-12D)	8
4.10	ÖLJYNEROTTIMET (KEVP-15A1-15D1, KEVP-15A2-15D2)	8
4.11	MATARAJOJAN ETELÄINEN HAARA (KEVP-103)	9
5.	LUPAEHDOT JA NIIDEN TÄYTTYMINEN	10
5.1	VESIVARASTOALLAS	11
5.2	KÄSITELTY YLITEVESI (KEVP-10 JA KEVP-10A)	11
5.3	KITISEEN PUMPATTAVA VESI (KEVP-11).....	14
5.4	SANITEETTIJÄTEVEDENPUHDISTAMON VEDET (KEVP-7A JA KEVP-7B)	15
6.	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	16
6.1	AVOLOUHOKSEN KUIVATUSVEDET JA LOUHOALUEEN HULEVEDET (KEVP-1V JA KEVP-1V2)	16
6.2	SIVUKIVIALUEEN SUOTOVEDET (KEVP-2)	18
6.3	MALMIN VARASTOALUEEN SUOTOVEDET (KEVP-3).....	21
6.4	LÄMPÖLAITOKSEN SAVUKAASUPESURIN LAUHDEVEDET (KEVP-5)	21
6.5	TEHDASALUEEN HULEVEDET (KEVP-6)	22
6.6	SANITEETTIJÄTEVEDET (KEVP-7A JA KEVP-7B).....	25
6.7	RIKASTUSHIEKKA-ALTAAT	26
6.7.1	<i>Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavat vedet (KevP-8)</i>	<i>26</i>
6.7.2	<i>Rikastushiekka-altaan A suotovedet (KevP-4a2 ja KevP-4a3).....</i>	<i>29</i>
6.7.3	<i>Rikastushiekka-altaan A juurisalojavedet (KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c)</i>	<i>31</i>
6.7.4	<i>Rikastushiekka-allas B (KevP-4b ja KevP-4b1)</i>	<i>33</i>
6.7.5	<i>Kuvaajat ja yhteenveto.....</i>	<i>35</i>
6.8	VESIVARASTOALLAS (KEVP-9)	40
6.9	KÄSITELTY YLITEVESI (KEVP-10 JA KEVP-10A)	42
6.10	PINTAVALUTUSKENTÄN TAUSTA- JA NISKAOJAT (KEVP-12A, KEVP-12B, KEVP-12C JA KEVP-12D)	45
6.11	KITISEEN PUMPATTAVA VESI (KEVP-11).....	47
6.12	ÖLJYNEROTTIMET (KEVP-15A1-15D1, KEVP-15A2-15D2)	51
6.13	MATARAJOJAN ETELÄINEN HAARA (KEVP-103)	52
6.14	KENTTÄMITTARIVERTAILU	54
7.	LAADUNVARMISTUS	55
7.1	LAADUNVARMISTUKSEN JATKOTOIMET	55
8.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	55
LIITTEET	58	

Eurofins Ahma Oy



Sari Luste
Tuotantoyksikön päällikkö, FT



Paula Jäntti
Limnologi, FM

Yhteystiedot

Niemenkatu 73
15140 LAHTI
Sähköposti: sariluste@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

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

Vuonna 2013 ja 2014 kaivoksen käsiteltäviä 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 2018 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 vaikutustarkkailuja.

2. VESIEN MUODOSTUMINEN, JOHTAMINEN JA KÄSITTELY

Kaivosalueella laadultaan heikentyneitä vesiä muodostuu rikastusprosessissa, louhoksen kuivanapidosta, saniteettijätevesien käsittelystä sekä läjitys- ja toiminta-alueiden suoto- ja valumavesistä.

Kaikki alueella muodostuvat mahdollisesti laadultaan heikentyneet vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Vesivarastoaltaasta vettä kierrätetään prosessivedeksi rikastamolle tai vesienkäsittelyyn ja edelleen purkuvesistöön. Vesivarastoaltaalta pyritään palauttamaan sinne tulevasta vedestä prosessiin jopa 90 %, jolloin raakaveden tarve pienenee ja vesien kierrätysaste kasvaa.

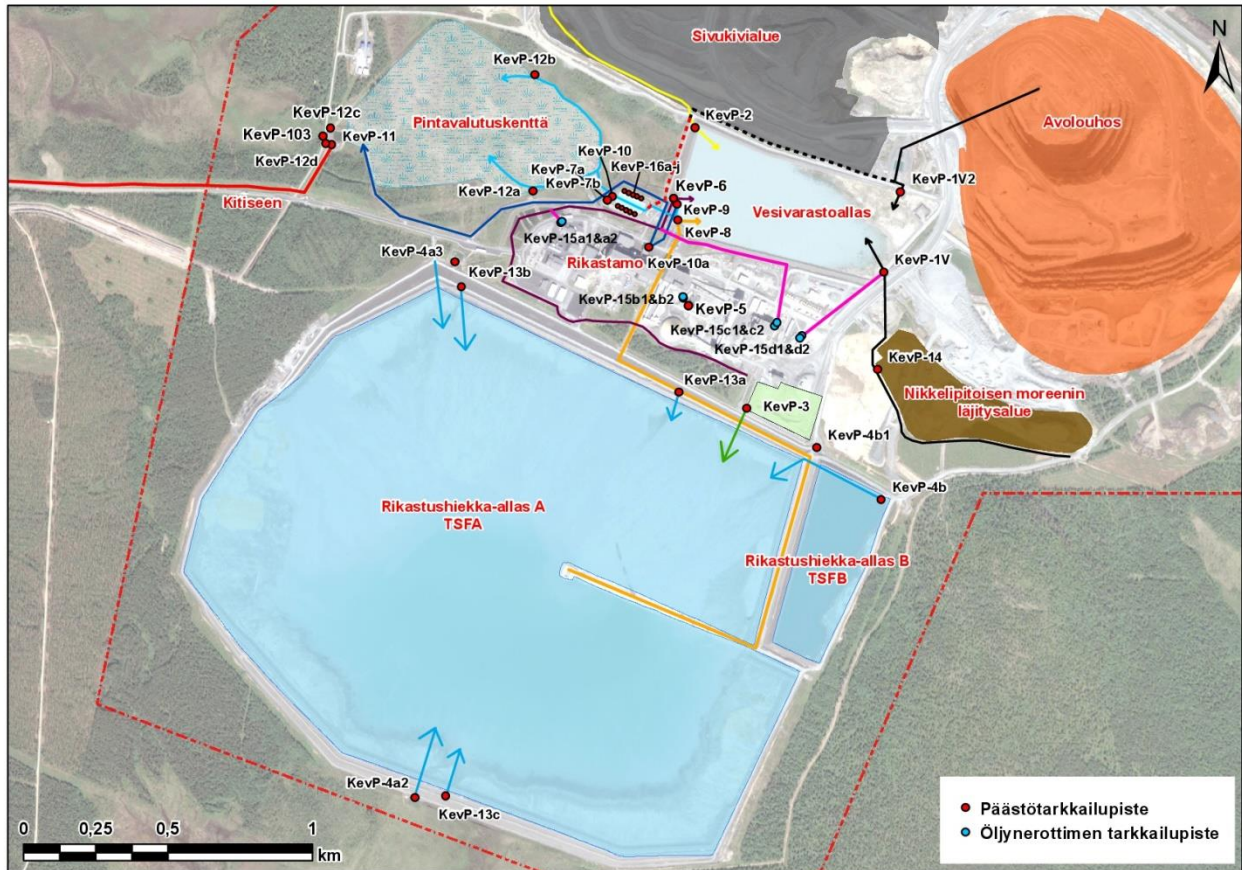
Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 21.4.2017 myöntämän ympäristö- ja vesitalouslupan Dnro PSAVI/600/2015 lupamääräyksen 18 mukaan käsitelty ylitevesi on johdettava jälkikäsitteily-yksikkönä toimivalle pintavalutuskentälle niinä vuodenaikoina, jolloin pintavalutuskentän käytöllä voidaan tehostaa kuukausi-keskiarvona tarkasteltuna puhdistustulosta ravinteiden osalta. Muuna aikana pintavalutuskenttä on ohitettava. Yhtiö teki kesäkuussa 2018 tarkastelun epäorgaanisen tyypin reduktiosta pintavalutuskentällä, ja Lapin ELY-keskus hyväksyi heinäkuussa 2018 yhtiön esityksen pintavalutuskentän käytöstä. Esityksen mukaisesti jatkossa pintavalutuskentälle johdetaan vettä maksimissaan 140 m³/h (3 360 m³/vrk) vuosittain 1.6.-30.9. välisenä aikana. Näin ollen pintavalutuskentälle johdettavan veden osuus tulee olemaan noin 16-36 % käsiteltävien ylitevesien kokonaismäärästä. Muuna aikoina pintavalutuskenttä ohitetaan, ja käsitellyt vedet johdetaan ohitusputkilinjaa pitkin pintavalutuskentän jälkeen olevalle tasausaltaalle. Tarvittaessa tasausaltaalta voidaan pumpata vesiä takaisin vesivarastoaltaalle palautuslinjaa pitkin.

Vesienkäsittelyssä on tällä hetkellä kaksi rinnakkaista linjaa. Vanhempi, vuodesta 2012 lähtien käytössä ollut käsittely-yksikkö (ETP) käsittää neutralointipohjaisen saostusyksikön. Uusi kemiallinen puhdistusyksikkö (METP, Actiflo® -menetelmä) on modulaarinen ja yksiköt on rakennettu puhdistustarpeen kasvulaskelmaan perustuvan aikataulun mukaisesti. Actiflo® on kemiallinen puhdistusprosessi, joka hyödyntää mikrohiekkaa ytimenä sakanmuodostuksessa. Ensimmäinen Actiflo® -yksikkö otettiin käyttöön kesäkuussa 2017 ja kaksi seuraavaa kesäkuussa 2018.

Vuoden 2018 aikana METP-laitoksesta tuli vesien pääasiallinen käsittelylaitos, ja vuoden 2018 lopulla aloitettiin vesienkäsittelyn venttiili- ja mittauskaivojen muutostyöt. Muutostyöt mahdollistavat, että ETP-allasta voidaan jatkossa tarvittaessa käyttää ympäri vuoden nikkelpitoisuudeltaan yli 5 mg/l vesien käsittelyyn. Lisäksi venttiili- ja mittauskaivojen muutostyöt mahdollistavat käsitellyn yliteveden johtamisen 1.6-30.9 välisenä aikana pintavalutuskentälle 140 m³/h kapasiteetilla molemmilta käsittelylaitoksilta. Vuoden 2018 aikana pintavalutuskentälle johdettava osuus on tullut ETP-laitokselta olemassa olevaa vanhaa putkikyhteyttä pitkin.

Joulukuussa 2017 valmistui myös avolouhoksen kuivatusvesille öljynerotusallas. Altaalta on putkiyhteys entiseen tapaan vesivarastoaltaalle ja lisäksi sivukivialueen pumppaamolle ja sieltä suoraan vesienkäsittelyaltaalle (ETP). Putkiyhteys vaadittiin uudessa lupamääräyksessä 12 (PSAVI600/2015, Nro27/2017/1, saatu 21.4.2017). Tarvittaessa avolouhoksen kuivatusvedet voidaan johtaa joulukuussa 2017 valmistunutta putkilinjaa pitkin suoraan vesienkäsittelyyn (ETP), mikäli louhoksen kuivatusvesien nikkelipitoisuus nousisi yli 5 mg/l.

Oheisessa kuvassa 2-1 on vesien johtamisjärjestelyt ilmakuvapohjalla.



Kuva 2-1. Kevitsan kaivoksen vesienjohtamisjärjestelyt sekä näytepisteet.

3. NÄYTTEENOTTO

Kaivoksen sisäisten vesipäästöjen tarkkailun näytteenotto vuonna 2018 toteutettiin pääosin kaivoksen omien näytteenottajien toimesta. Näytteenoton yhteydessä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset kenttämittaukset. Samoja parametreja määritettiin myös laboratorioissa ja vertailua kenttämittarin mittaustulosten ja laboratorion analyysitulosten osalta tehtiin jatkuvasti. Vuoden aikana tehtiin myös laadunvarmistusta ennalta suunnitellun ohjelman mukaisesti rinnakkaisilla näytteillä ja nollanäytteillä.

Viikoittaiset vesinäytteet otettiin pääsääntöisesti maanantaisin ja näytteet lähetettiin saman päivän aikana matkahuollon kautta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratorioon Lahteen, jonne ne saapuivat seuraavan päivän aikana.

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. Analyysitulokset ovat raportin liitteinä.

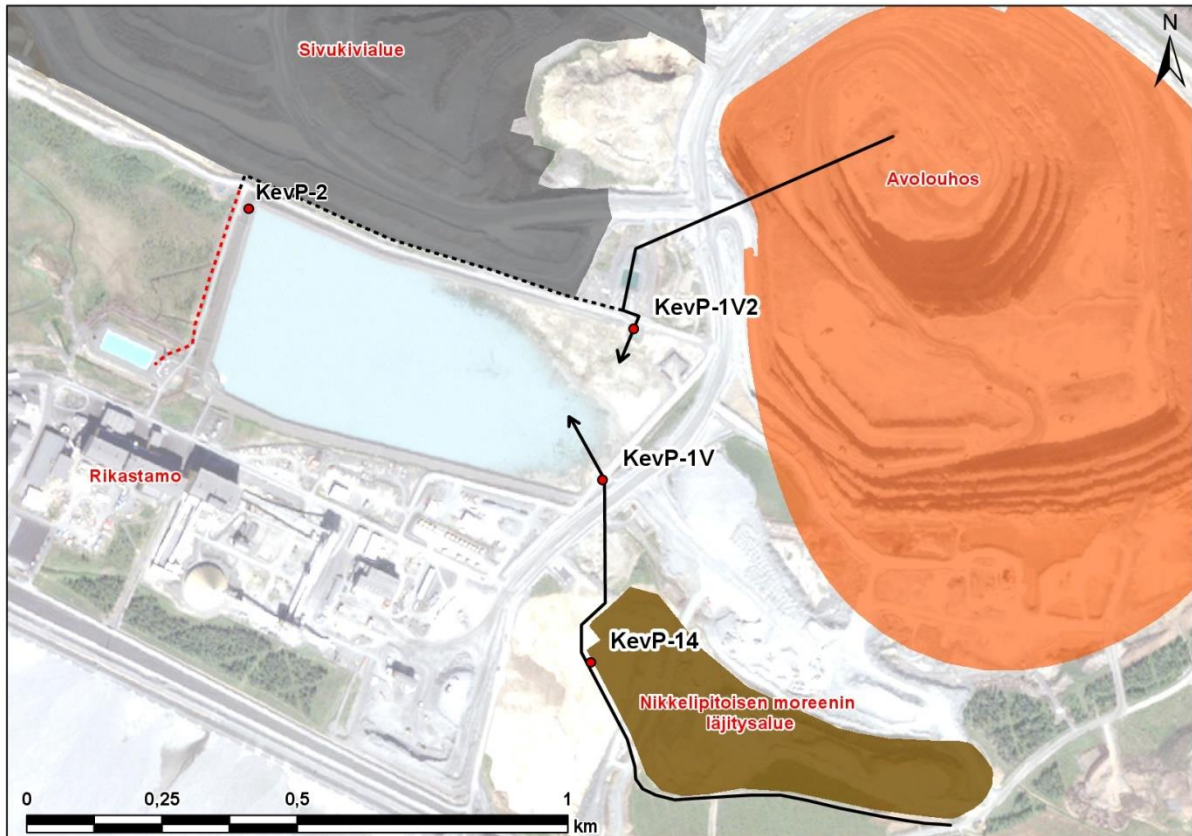
4. TARKKAILUPISTEET

4.1 Avolouhoksen kuivatusvedet ja louhosalueen hulevedet (KevP-1V ja KevP-1V2)

Avolouhoksen kuivatusvesiä (KevP-1V2) ja louhosalueen hulevesiä (KevP-1V) tarkkailtiin tarkkailusuunnitelman (Ramboll 2017) 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 mobiilimurskausalueelta louhoksen eteläpuolelta sekä nikkelpitoisen moreenin läjitysalueelta. Avolouhoksen kuivatusvesille valmistui vuoden 2017 lopulla öljynerotusallas, ja sen jälkeen kaikki louhokselta pumpattavat kuivatusvedet on johdettu öljynerotusaltaan kautta eteenpäin vesivarastoaltaalle. Piste KevP-1V2 edustaa vesivarastoaltaalle johdettavia kuivatusvesiä öljynerotuksen jälkeen. Pisteillä on toiminnassa jatkuvatoimiset virtaamamittarit (V-pato, EHP-tekniikka).

Avolouhoksen kuivatusvesien ja louhosalueen hulevesien laatua seurataan viikkonäytteillä, joista tehdään perusmääritykset. Lisäksi neljä kertaa vuodessa tehdään laajemmat määritykset, mm. 26 alkuaineen analyysi. Louhosvesien laatu riippuu louhinnassa käytettävien räjähdekemikaalien 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 raja-arvoa 5 mg/l, vedet ohjataan vesienkäsittelyaltaalle (ETP).

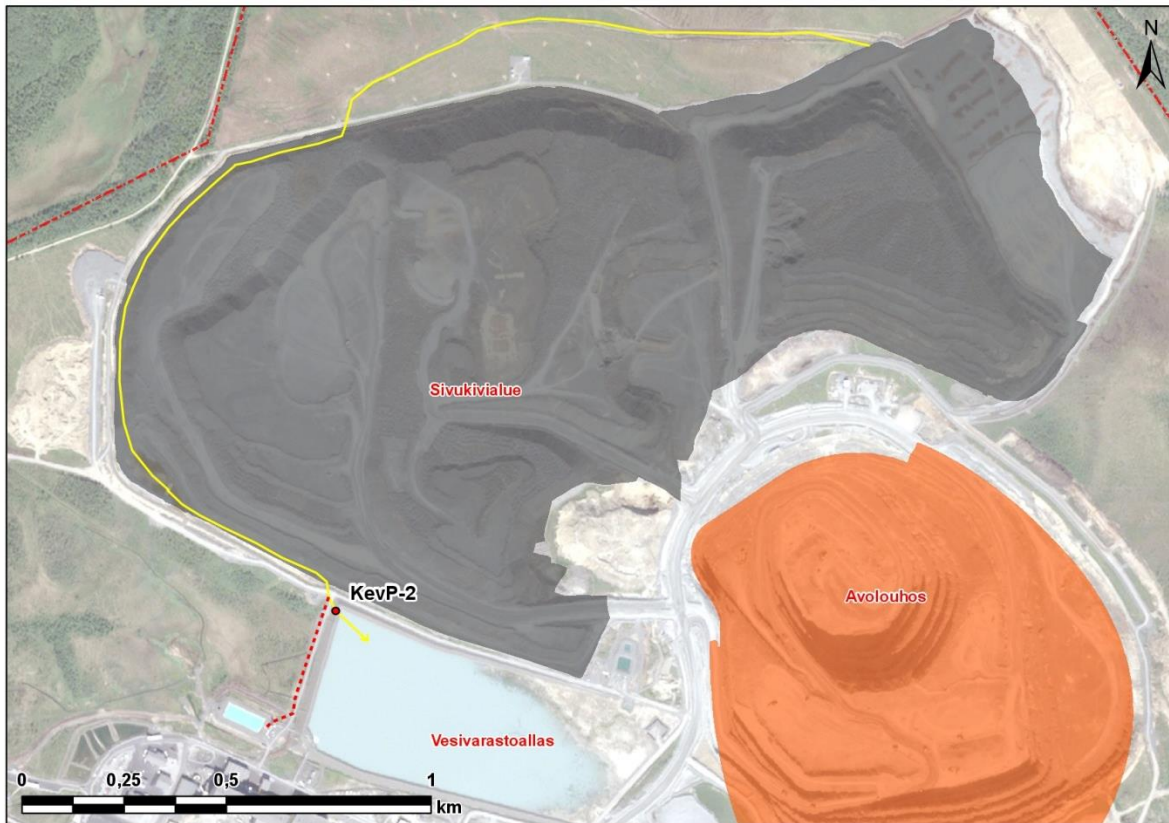


Kuva 4-1. Kevitsan avolouhokselta tulevien vesien näytteenottopisteet. Avolouhos oikealla ylhäällä, vesivarastoallas pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 vasemmalla puolen. Piste KevP-14 nikkelpitoisen moreenin läjitysalueen tarkkailupiste.

4.2 Sivukivialueen suotovedet (KevP-2)

Sivukivialueen näytenpiste KevP-2 edustaa sivukivialueelta tulevia suotovesiä, jotka kootaan sivukivialuetta ympäröivään suotovesiojaan, josta ne pumpataan edelleen vesivarastoaltaaseen (Kuva 4-2). Suotoveden määrää seurataan magneettisella virtausmittauksella.

Sivukivialueen suotovesien laatua seurataan viikönäytteellä, josta tehdään perusmääritykset. Lisäksi neljä kertaa vuodessa tehdään laajemmat määritykset, mm. 26 alkuaineen analyysi. Lisäksi nikkelpitoisuutta seurataan säännöllisesti kaivoksen omana työnä: ympäristötekniikko ottaa näytteet, ja ne analysoidaan kaivoksella spektrofotometriaan perustuvalla mittaustekniikalla.



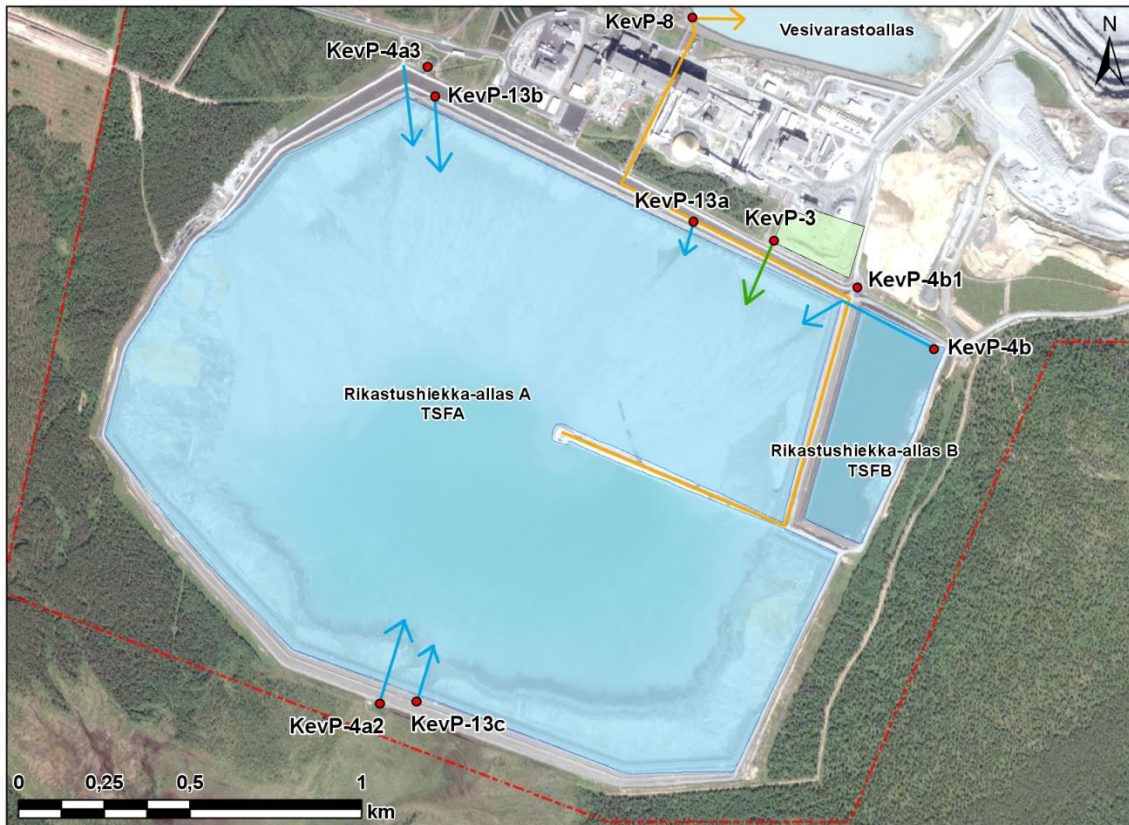
Kuva 4-2. Kevitsan sivukivialueen suotovesien näytteenottopiste.

4.3 Nikkelipitoisen moreenin läjitysalue (KevP-14)

Nikkelipitoisen (yli 150 mg/kg) moreenin läjitysalue sijaitsee rikastamon itäpuolella (kuva 4-1). Moreenin läjitysalueen vedet kerätään alueen ympärysojiin ja johdetaan vesivarastoaltaaseen. Joulukuussa näytettä ei enää saatu, koska ROMpad laajennuksen pintamaanpoistotyöt aloitettiin ja näytepiste tuhoutui. Vesiä on muodostunut vuoden 2018 aikana niin vähän, ettei uutta edustavaa näytteenottopistettä ole saatu perustettua, joten vesien tarkkailu on tapahtunut pisteen KevP-1V kautta, jonne ne kerääntyvät yhdessä muiden hulevesien kanssa. Alueen vesienjohtamisjärjestelyt tulevat muuttumaan vuoden 2019 aikana, kun uusi malmin välivarastoalue otetaan käyttöön.

4.4 Malmin varastoalueen suotovedet (KevP-3)

Näytepiste KevP-3 edustaa malmin varastoalueelta muodostuvia suoto- ja aluevesiä, jotka kerätään omalle keruualtaalle (Kuva 4-3). Tarvittaessa vettä voidaan pumpata eteenpäin rikastushiekka-altaalle A. Kertyvän veden määrä on koko toiminnan ajan ollut vähäistä, joten vettä ole tarvinnut pumpata eteenpäin. Alueen vesiä purkautuu primäärimurskaamon pohjalle, joten tarkkailu on toteutettu murskan pohjalla olevan näytteen (KevG-101) avulla osana pohjavesitarkkailua.



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

4.5 Rikastushiekka-altaiden vedet

Havaintoistuet: KevP-4a2, KevP-4a3, KevP-4b, KevP-4b1 ja KevP-8 sekä juurisalaojat KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c

Rikastushiekka-altailta A ja B muodostuvat suoto- ja hulevedet kootaan altaita ympäröiviin suotovesiojiin, joista 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.

Rikastushiekka-altaalta A johdetaan vettä suoraan rikastusprosessiin ja vesivarastoaltaalle. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle johdettavia vesiä edustaa näytepiste KevP-8 (Kuva 4-3), jolta otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti näytteet viikoittain, lisäksi tehdään laajempi analyysivalikoima neljä kertaa vuodessa.

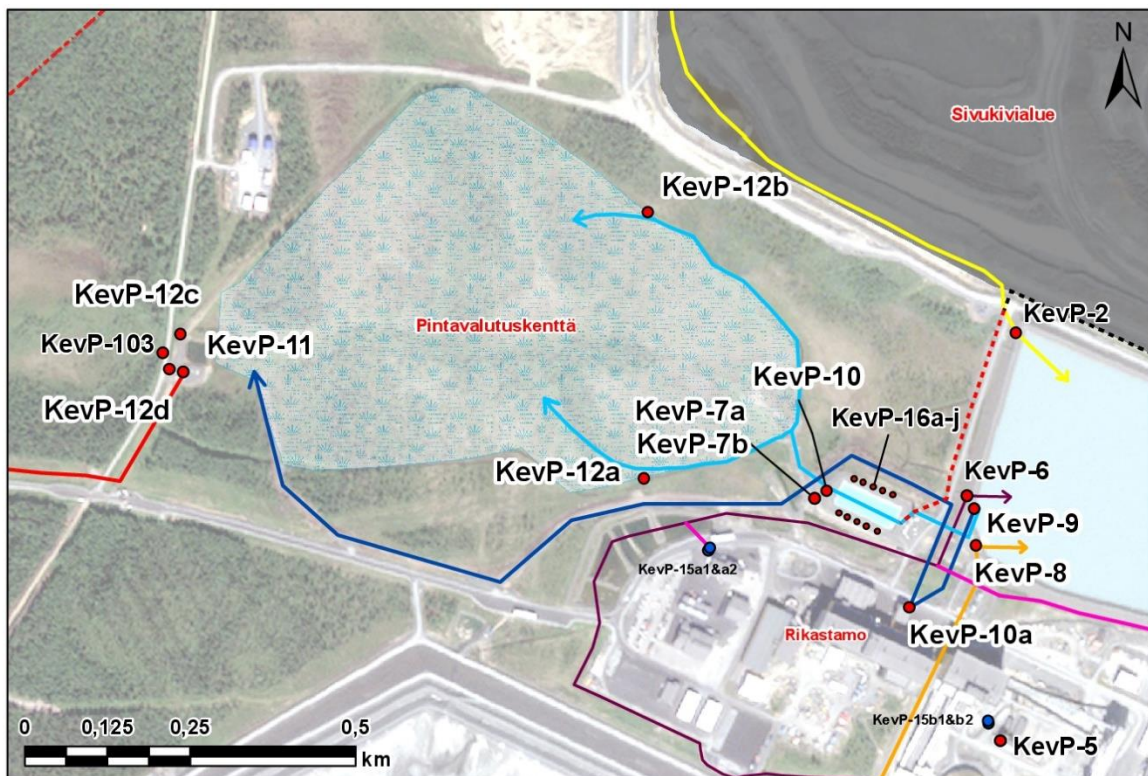
Rikastushiekka-altaan B vesiä tarkkaillaan altaan pumpaamosta otettavalla näytteellä (KevP-4b) sekä A- ja B-altaan välissä menevästä juurusalaojaputkesta (KevP-4b1), joka toimii B-altaan vuodonilmaisulinjana. Rikastushiekka-altaasta B pumpataan ylimäärävesiä rikastushiekka-altaalle A altaan kiinteän pumppaamon kautta sekä tarvittaessa tehostettuna myös uppopumppauslinjan kautta. Juurusalaojaputken (KevP-4b1) vedet purkautuvat rikastushiekka-altaan A pohjoiseen suotovesiojaan ROMpadin eteläpuolelle, josta ne kulkeutuvat edelleen pohjoiselle suotovesipumppaamolle (KevP-4a3). Molemmista vesijakeista otetaan näyte tarkkailusuunnitelman mukaisesti kuukausittain.

Näytepisteet KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c ovat rikastushiekka-altaan A juurisalaojien näytepisteitä. Näytteenotto juurisalaojapisteillä aloitettiin vuonna 2015. Näytteitä juurisalaojista otetaan kuukausittain.

4.6 Savukaasupesurin lauhdevedet ja tehdasalueen hulevedet (KevP-5 ja KevP-6)

Näytepiste KevP-5 (Kuva 4-4) 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-, kokonaistyyppi- ja kiintoainepitoisuudet sekä biologinen hapenkulutus (BOD_{7ATU}). 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. Hulevesialtaasta (KevP-6) johdettavia vesiä tarkkaillaan vähintään 4 kertaa vuodessa.



Kuva 4-4. Kevitsan vesivaraston altaan länsipuolen pisteet ja pintavalutuskentän ympäristö. KevP-2 (sivukivialueen suotovedet), KevP-6 (hulevesialtaalta tuleva vesi), KevP-7a ja KevP-7b (saniteettivedet), KevP-8 (rikastushiekka-altaalta A tulevat vedet), KevP-9 (vesivarastoaltaan vesi), KevP-10 (ETP:ltä lähtevät vedet), KevP-16a-16j (vesienkäsittelyaltaan suotovesien tarkkailukaivot). KevP-11 edustaa Kitiseen pumpattavia ylitevesiä, KevP-12a-12d pintavalutuskentän taustaojia ja KevP-103 Mataraojan eteläistä haaraa.

4.7 Saniteettivedet (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. Laitos ei ole toiminut suunnitellusti, ja saneeraustyöt prosessin parantamiseksi aloitettiin 2018, minkä vuoksi saniteettijätevesien laatua on seurattu toistaiseksi viikoittain otettavilla näytteillä. Vuonna 2018 näytteet kerättiin siten, että KevP-7a otettiin kertonäytteenä keskiviikkoisin ja KevP-7b vuorokauden (24 h) kokoomanäytteenotolla tiistain ja keskiviikon aikana. KevP-7a -näytteen osalta pyritään kokoomanäytteenottoon.

4.8 Ylitevesien käsittely ja johtaminen (KevP-9, KevP-10, KevP-10a ja KevP-11)

Näytepiste KevP-9 edustaa vesivarastoaltaan veden laatua (Kuva 4-4). Pisteeltä otetaan tarkkailuohjelman mukaan näytteet viikoittain ja lisäksi tehdään laajempi analyysivalikoima neljä kertaa vuodessa. Vettä kierrätetään prosessiin vesivarastoaltaalta, ja ylimääräinen vesi johdetaan vesivarastoaltaalta ETP- tai METP-laitokselle käsittelyyn. ETP-altaan kautta käsiteltyjä ylitevesiä kuvaa näytepiste KevP-10, ja vuoden 2018 aikana kaikki ETP-altaalla käsitelty vesi on johdettu pintavalutuskentälle. METP-laitoksella käsiteltyjä ylitevesiä kuvaa näytepiste KevP-10a, ja vuoden 2018 aikana kaikki METP-laitokselta lähtevät vedet on johdettu pintavalutuskentän ohituslinjaa pitkin kentän jälkeiseen tasausaltaaseen, josta edelleen Kitiseen.

Käsiteltyjen ylitevesien laatua seurattiin johtamisvuorokausina otettavilla päivittäisillä kokoomanäytteillä (keruu 400 ml/h). Kuukausittain tehtiin laajemmat määritykset yhdestä vuorokauden kokoomanäytteestä ja kerran vuodessa kattava alkuaineanalyysi ja toksisuustestaus tarkkailuohjelman mukaisesti.

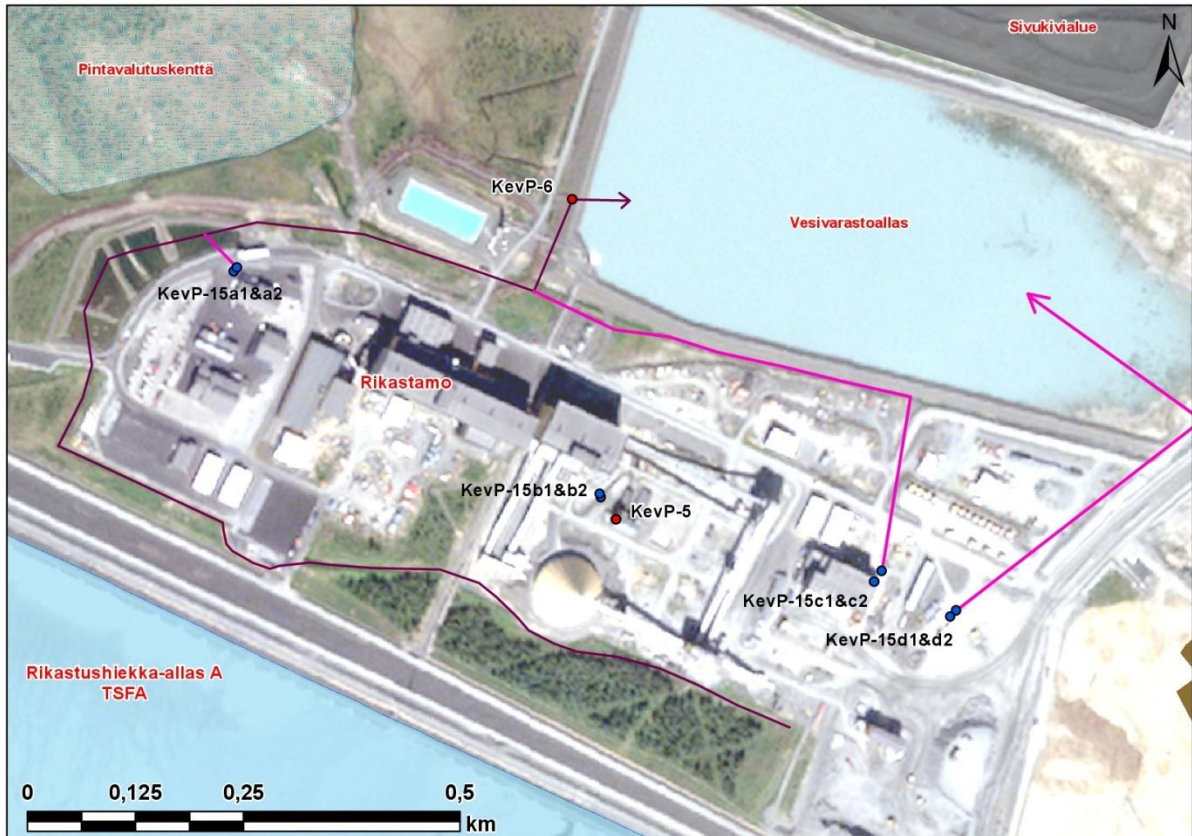
Luvan mukaisesti vuoden 2018 aikana pintavalutuskentälle johdettiin maksimissaan 140 m³/h vettä ja loppu osa käsitelystä vedestä johdettiin kentän ohi. Pintavalutuskentälle johdettiin vesiä 21.5-29.9. välisenä aikana ETP-altaan kautta. Pintavalutuskentältä ja pintavalutuskentän ohituslinjalta vedet kerääntyvät pintavalutuskentän tasausaltaaseen, josta vedet pumpataan Kitiseen, Vajusen altaaseen. Kitiseen pumpattavien vesien laatua edustaa näytepiste KevP-11, josta otetaan näyte viikoittain. Näytteestä tehdään kuukausittain laajemmat määritykset ja toksisuustestit sekä kerran vuodessa kattava alkuaineanalyysi tarkkailuohjelman mukaisesti.

4.9 Pintavalutuskentän tausta- ja niskaojat (KevP-12a, KevP-12b, KevP-12c ja KevP-12d)

Pintavalutuskentän tausta- ja niskaojien vedenlaatua seurataan kuukausittain otettavin näyttein, kun ylitevesiä johdetaan pintavalutuskentälle ja ojissa on riittävästi vettä näytteenottoon. Näytteet otetaan ojista sellaisista kohdista, missä on riittävästi vettä edustavaan näytteenottoon. Pintavalutuskentän taustaojia kuvaavat näytepisteet KevP-12a ja KevP-12b, ja taustaojat eristävät pintavalutuskentän aktiivisen käytössä olevan osan muusta ympäristöstä. Pintavalutuskentän niskaojia kuvaavat näytepisteet KevP-12c ja KevP-12d, ja niskaojien tarkoituksena on pitää kentän ulkopuolelta tuleva hulevedet pois kentältä ja ohjata ne Mataraojaan. Pintavalutuskentän käyttöaikana näytteenotolla varmistetaan, ettei tausta- ja niskaojien välillä tapahdu oikovirtauksia.

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

Kaivosalueella on tällä hetkellä 4 öljynerotinta, joista tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden öljyhiilivetyypitoisuutta ennen laitteiden öljytilan tyhjennystä. Öljynerottimet on numeroitu seuraavasti; pienkonekorjaamo (a), lämpölaitos (b), kaivoskonekorjaamo (c) ja polttoaineen jakeluasema (d) (Kuva 4-5). Öljynerottimien toimintaa seurataan kerran vuodessa otettavin näyttein. Tarvittaessa öljynerottimen toimivuus tarkastetaan, tehdään korjaavia toimenpiteitä ja otetaan uusintanäyte.



Kuva 4-5. Kevitsan kaivoksen öljynerotuskaivojen tarkkailupisteet.

4.11 Mataraojan eteläinen haara (KevP-103)

Mataraojaan ei ole arvioitu tulevan kaivostoiminnasta johtuvia suoria päästöjä, mutta mahdollisten yksittäisten päästöjen sekä suotovesien vaikutusten selvittämiseksi veden laatua tarkkaillaan Mataraojan etelähaarasta pisteestä KevP-103 osana sisäisten vesipäästöjen tarkkailua. Pisteellä on jatkuvatoiminen virtaaman ja sähkönjohtavuuden mittaus, minkä lisäksi kuukausittain otetaan vesinäyte laboratorioanalyysijä varten.

5. LUPAEHDOT JA NIIDEN TÄYTTYMINEN

Kevitsan kaivoksen ympäristöluvassa on vesipäästöjen osalta esitetty lupamääräyksiä KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-6, KevP-8, KevP-10, KevP-10a, KevP-11 ja KevP-7b osalta. Luparajat pisteittäin ovat taulukossa 5-1.

Taulukko 5-1. Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan mukaiset lupamääräykset vesipäästöjen osalta.

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

1) Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo

2) Johtamisvuorokausien virtaamapainotteinen neljännesvuosikeskiarvo

3) Kokonaiskuormitus vuodessa

4) Vuosikeskiarvona tulokuormituksesta

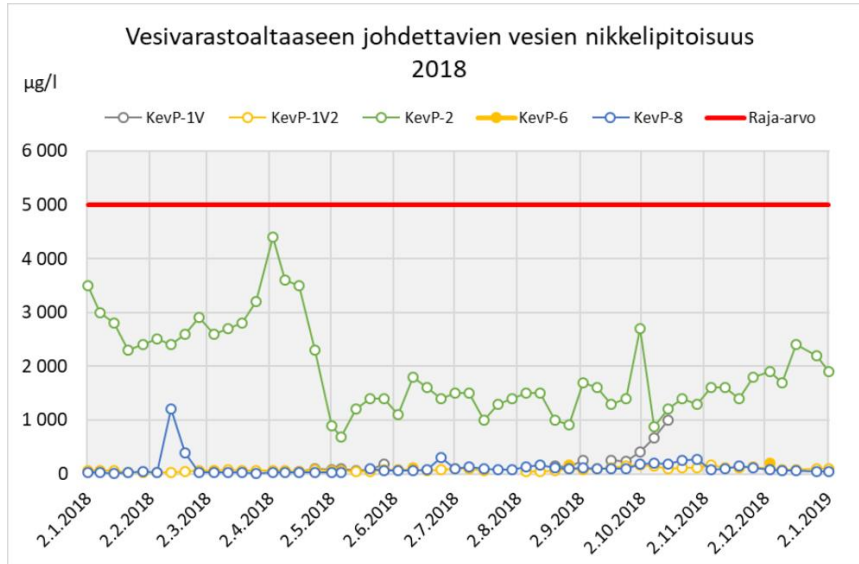
5) KevP-15a2, KevP-15b2, KevP-15c2, KevP-15d2 (marraskuu 2014)

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 2018 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-6 ja KevP-8) tarkkailunäytteissä nikkelpitoisuudet jäivät alle luparajan 5 mg/l kaikilla näytteenottokerroilla (Kuva 5-1).



Kuva 5-1. Vesivarastoaltaaseen johdettavien vesien nikkelpitoisuudet (mg/l) vuodelta 2018.

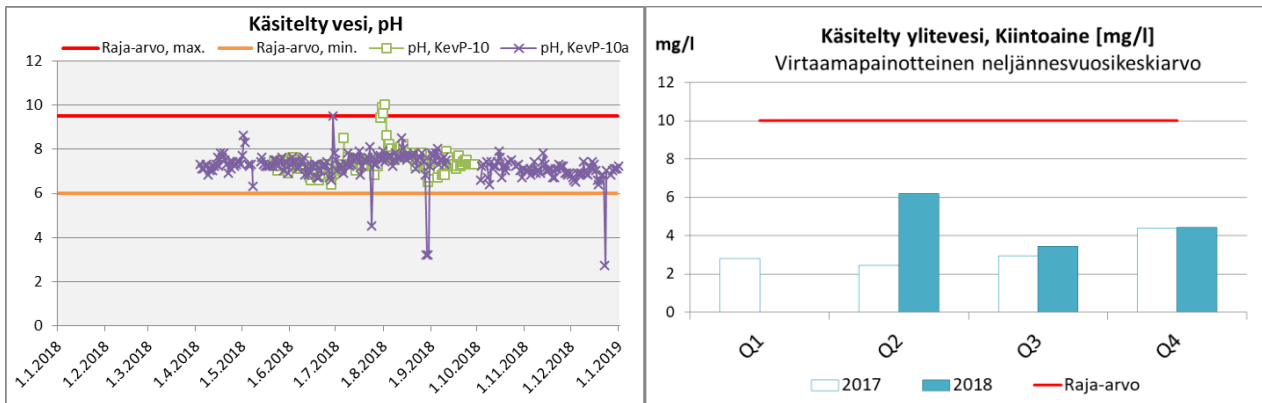
5.2 Käsitelty ylitevesi (KevP-10 ja KevP-10a)

Ympäristöluvan mukaisesti pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön 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 tai suoraan vesistöön johdettavan veden pH-arvon tulee olla jatkuvasti välillä pH 6-9,5, sekä kiintoaineen hehkutusjäännöksen alle 10 mg/l johtamisvuorokausien virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona.

Puhdistettuja ylitevesiä johdettiin vuonna 2018 pintavalutuskentälle (KevP-10) keskimäärin n. 1 190 m³/vrk (2017: 2 410 m³/vrk; 2016: n. 5 680 m³/vrk). Suurimmat vuorokauden juoksutusmäärät olivat elokuussa, jolloin juoksutuspäivien virtaamakeskiarvo oli n. 3 355 m³/vrk. Pintavalutuskentälle johtamisessa rajoitus on 140 m³ tunnissa eli enintään 3 360 m³ päivässä. Pintavalutuskentän ohi tasausaltaalle (KevP-10a) johdettiin vuonna 2018 vesiä keskimäärin 5 390 m³/vrk (2017: 1 390 m³/vrk). Vuoden aikana vesiä puhdistettiin n. 2,4 Mm³, mikä oli enemmän kuin edellisenä vuonna mutta samaa tasoa tästä aiempien vuosien kanssa (2017: 1,39 Mm³; 2016: n. 2,44 Mm³; 2015: n. 2,29 Mm³).

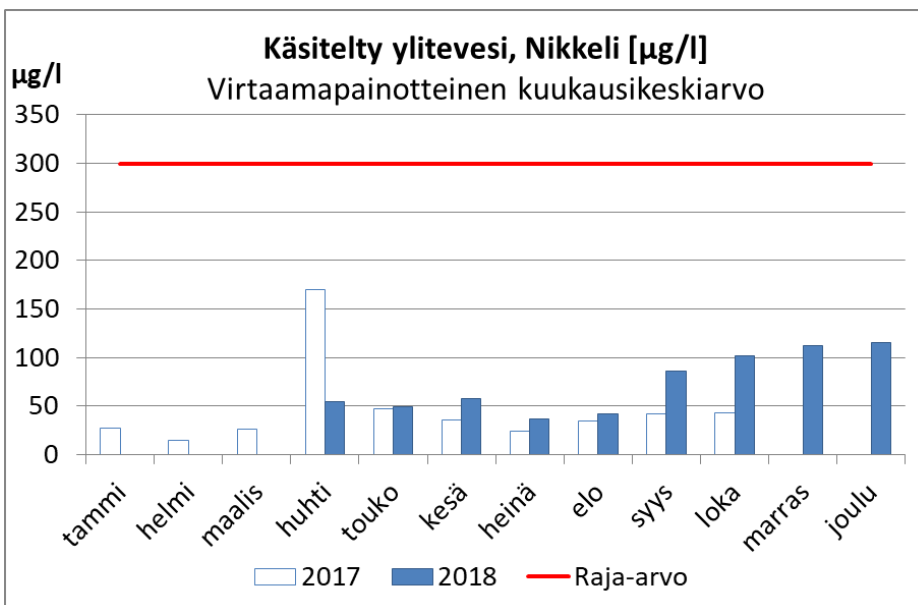
Veden pH-arvot vaihtelivat vuorokausinäytteissä välillä 2,7–10 (luparaja 6–9,5) (Kuva 5 2). METP-laitokselta lähtevässä vedessä (KevP-10a) pH alitti luparajan vuoden 2018 aikana kolme kertaa 24.7., 30.8. ja 23.12.18. Käsitellyn yliteveden matala pH johtui rikkihapon syöttöongelmista. Lisäksi ETP-altaalta lähtevässä vedessä (KevP-10) heinä-elokuun vaihteessa pH- ylitti luparajan 9,5, kun rikkihapon annostelupumppu ei ollut päällä. Muina aikoina pH pysyi molemmilla laitoksilla luparajoissa.

Luparaja kiintoaineen hehkutusjäännökselle virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona on <10 mg/l. Neljännesvuosikeskiarvo alitti kiintoaineelle asetetun luparajan selvästi (kuva 5-2).



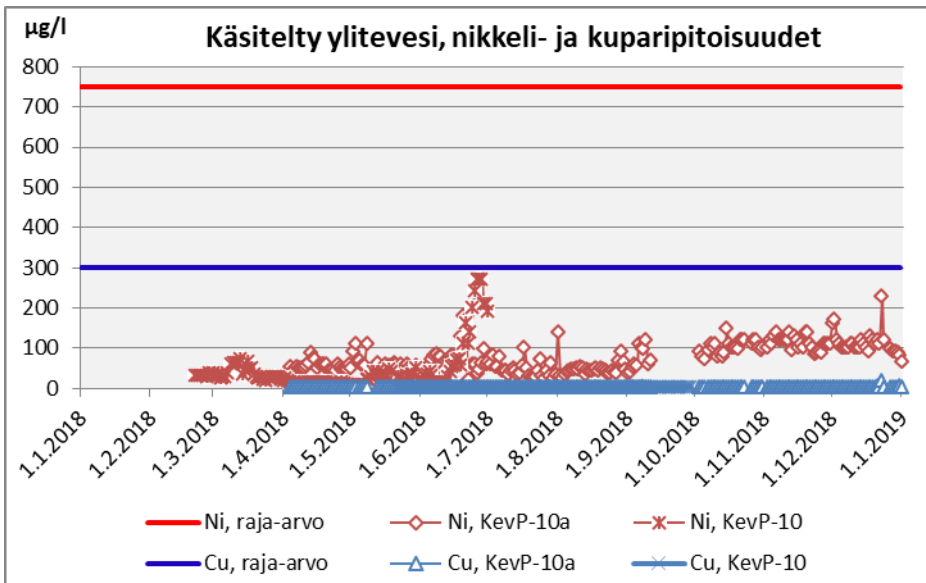
Kuva 5-2. Veden pH (vuodelta 2018) ja kiintoaineen hehtusjäännöksen virtaamapainotteiset neljännesvuosikeskiarvot vuosilta 2017 ja 2018, sekä luparajat käsiteltylle ylitevedelle.

Nikkelin osalta virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 37 – 115 µg/l. Luparaja virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 0,3 mg/l. Kuukausikeskiarvot alittivat luparajan (Kuva 5-3). Kuparipitoisuuden osalta virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 0,0005-0,002 mg/l. Luparaja virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 0,1 mg/l. Kuukausikeskiarvot alittivat luparajan.



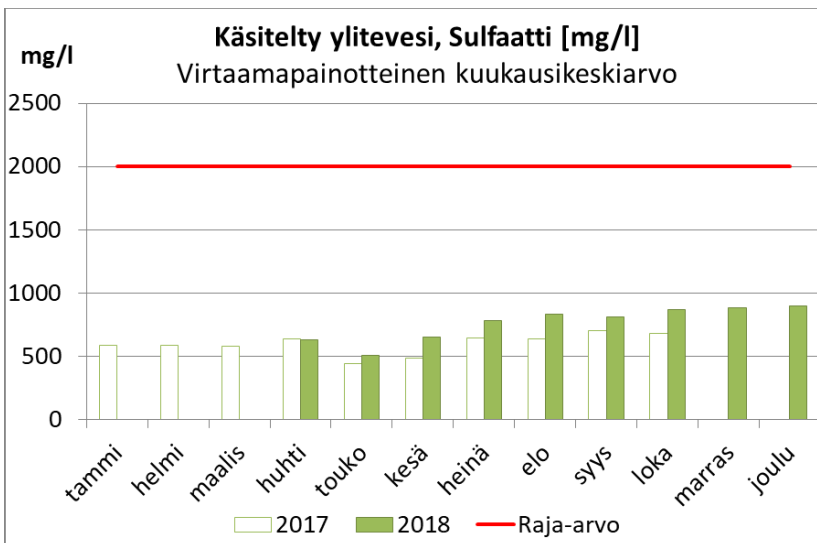
Kuva 5-3. Nikkelin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vesienkäsittelyssä vuosina 2017-2018 sekä luparaja (KevP-10 ja KevP-10a yhdistetty).

Nikkelipitoisuudet vaihtelivat vesienkäsittelyn ajalla yksittäisissä näytteissä välillä 0,005–0,270 mg/l. Nikkelipitoisuuden luparaja yksittäisessä näytteessä on 0,75 mg/l, joten todetut pitoisuudet jäivät alle luparajan. Kuparipitoisuudet vaihtelivat juoksutuksen ajalla yksittäisissä näytteissä välillä <0,001–0,017 mg/l. Kuparipitoisuuden luparaja yksittäisessä näytteessä on 0,3 mg/l. Näytteiden pitoisuudet jäivät selvästi alle luparajan. Kuva 5-4 on esitetty yksittäisten nikkeli- ja kuparipitoisuuksien vaihtelu vuonna 2018.



Kuva 5-4. Nikkeli- ja kuparipitoisuudet vuodelta 2018 sekä luparajat pintavalutuskentälle johdettavan veden osalta (KevP-10 ja KevP-10a).

Sulfaatin virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvo on 2000 mg/l. Pitoisuudet täyttivät vuonna 2018 luparajan (Kuva 5-5). Sulfaatin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 505–897 mg/l, ja olivat hieman vuoden 2017 tasoa korkeampia.



Kuva 5-5. Sulfaattipitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot käsitellyissä ylitevesissä (KevP-10 ja KevP-10a). Marraskuulta 2017 maaliskuulle 2018 vesiä ei ollut tarve johtaa kaivokselta ulos, joten vesienkäsittely ei ollut käytössä.

Nikkelin, kuparin, sulfaatin ja kiintoaineen hehkutusjäännöksen pitoisuudet sekä veden pH-arvot täyttivät lupamääräykset lukuunottamatta kolmen vuorokausinäytteen pH raja-arvon alitusta pintavalutuskentän tasausaltaalle pumpattavassa vedessä (KevP-10a) sekä viiden vuorokausinäytteen pH raja-arvon ylitystä pintavalutuskentälle pumpattavassa vedessä (KevP-10).

5.3 Kitiseen pumpattava vesi (KevP-11)

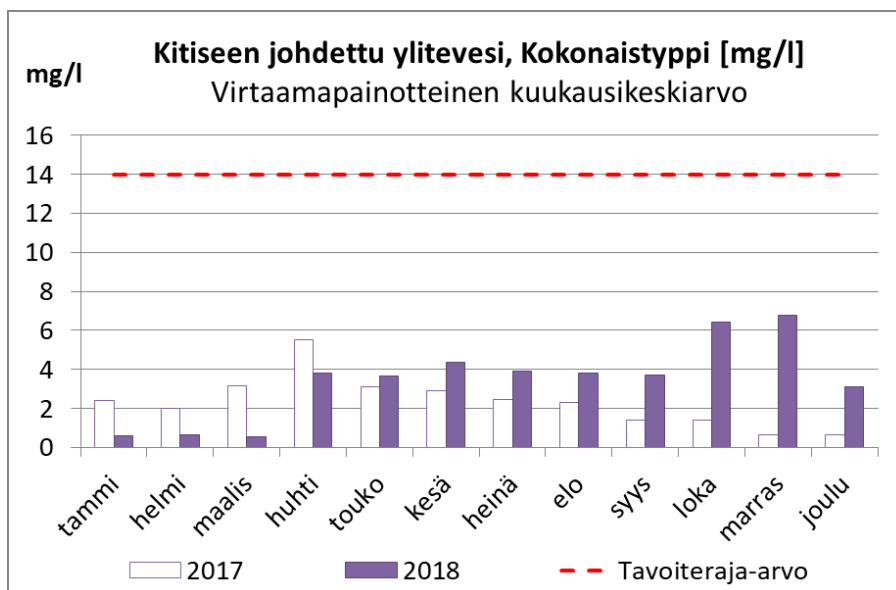
Ympäristöluvan mukaisesti Kitiseen voidaan juokuttaa 275 l/s eli 23 760 m³/vrk ylitevettä. Pumpaus tulee tapahtua aikaan, jolloin voimalaitokselta tai sen tulvaluukuista juoksetaan vettä. Voimalaitoksen yläaltaaseen voidaan myös johtaa vettä enintään 72 tuntia kestävän juoksutusseisokin ajan.

Vuoden 2018 aikana Kitiseen pumpattiin vesiä yhteensä 3 341 935 m³ mikä oli edellisvuotta selvästi korkeampi määrä, mutta vastasi vuosien 2016 ja 2015 tasoa (2017: 2 396 363 m³; 2016: 3 775 466 m³; 2015: 3 686 597 m³) koska vesiä käsiteltiin enemmän. Vuorokaudessa johdetut vesimäärät olivat keskimäärin n. 9 156 m³, suurimman vuorokauden pumpppausmäärän ollessa 18 984 m³ (25.8.2018). Juoksutusmäärät olivat vuonna 2018 lupamääräysten mukaisia.

Kitiseen pumpattavien vesien nikkeli-kuormitus oli 184 kg vuonna 2018. Kuormitus kohosi edellisestä vuodesta, mutta oli pienempi kuin vuosina 2016 ja 2015 (2017: 112 kg; 2016: 251 kg; 2015: 201 kg). Kuparikuormitus on ollut koko historian ajan vähäistä ja koska pitoisuudet ovat olleet pääsotin alle määrittäysrajan, on laskennan tulos todellisuutta suurempi. Vuonna 2018 laskennallinen kuormitus oli 2,0 kg, joka oli edellisvuosia hieman korkeampi (2017: 1,8 kg). Lupa-arajat metallien vuosikuormituksille ovat nikkelin osalta 650 kg ja kuparin osalta 200 kg, kuormitukset jäivät selvästi alle luparajojen.

Ympäristöluvan mukaisesti vesistöön johdettavassa vedessä liukoisen elohopean pitoisuus tulee olla alle 5,0 µg/l ja liukoisen kadmiumin pitoisuus alle 10 µg/l. Vuonna 2018 näytteiden pitoisuudet jäivät jokaisella kierroksella alle molempien määrittäysrajojen (Hg; <0,02 µg/l, Cd; <0,03 µg/l).

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



Kuva 5-6. Kokonaistyyppipitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot Kitiseen, Vajusen altaaseen johdettavan veden osalta (KevP-11).

5.4 Saniteettijätevedenpuhdistamon vedet (KevP-7a ja KevP-7b)

Teollisuuden vesi Oy on vastannut saniteettijätevedenpuhdistamon toiminnan kehittämistä helmikuusta 2017 lähtien. Vuonna 2018 aloitettiin puhdistamon saneeraustyöt, joiden tavoitteena on parantaa prosessia siten, että puhdistustuloksissa saavutettaisiin vaaditut luparajat. Saneeraustyöt jatkuivat vielä vuoden 2019 alkuun laitoksen viimeistelyn ja ylösajon osalta. Saneerauksessa uusittiin laitoksen automaatio, lisättiin puhdistetulle jätevedelle jälkiselkeytys, kiintoaineen suodatus (rumpusuodatin) sekä uusittiin kemikaali- ja lietepumput. Selkeyttä ja kiintoainesuodatusta varten puhdistamolle rakennettiin oma prosessirakennus (6 x 10 x 8 m) säiliöiden viereen. Reaktiosäiliöiden sijainti on sama kuin ennen saneerausprojektia.

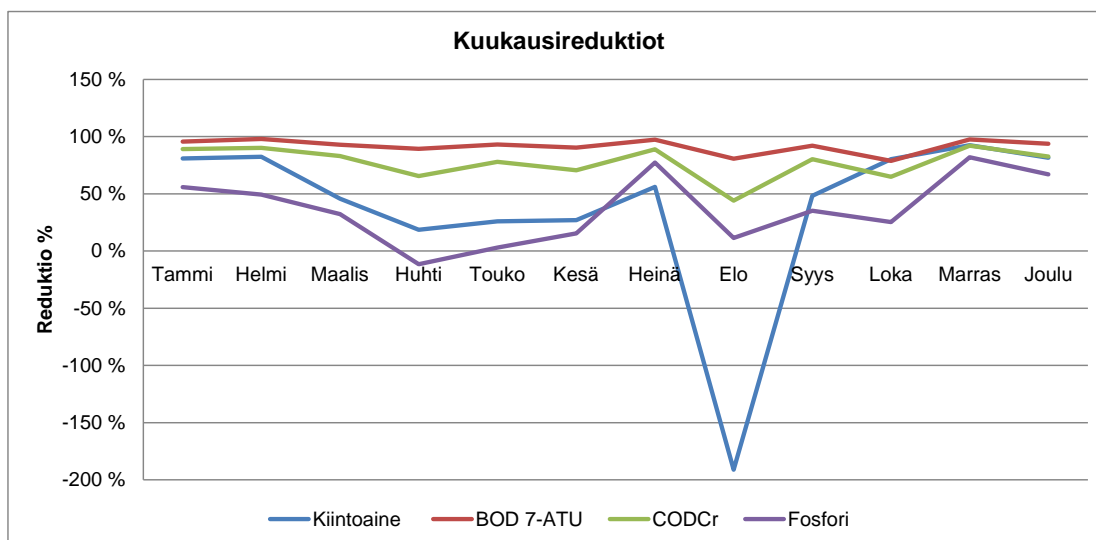
Ympäristölupamääräysten mukaisesti talousjätevedet on käsiteltävä jätevedenpuhdistamolla siten, että saavutettava pitoisuusreduktio tulokuormituksesta on vuosikeskiarvona BHK7:n (BOD7ATU) osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Puhdistamon tulee täyttää myös valtioneuvoston asetuksen (VNa 888/2006) kiintoaineen ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) puhdistusvaatimukset. Asetuksen mukaisesti puhdistamon vuosikeskiarvojen tulee täyttää joko pitoisuus- tai reduktiovaatimus.

Vuoden 2018 poistotehovaatimukset saavutettiin BHK:n ja COD_{Cr}:n osalta, mutta ei fosforin tai osalta. Pitoisuusraja-arvoja ei saavutettu kiintoaineen ja COD_{Cr}:n osalta. Reduktioissa oli suuria vaihteluita vuoden aikana (Taulukko 5-2. Reduktioiden vuosikeskiarvot 2012–2018.).

Taulukko 5-2. Reduktioiden vuosikeskiarvot 2012–2018.

	Raja-arvo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
BHK₇ reduktion vuosika. (%)	90	72	82	90	66	79	73	91
Kokonaisfosforin reduktion vuosika. (%)	85	43	-34	56	-1,2	62	3	44
Kiintoaineen reduktio (%)	90				-15	35	-1	61
Kiintoaineen enimmäispitoisuus KevP-7b	<35 mg/l				212	520	840	730
COD_{Cr} reduktion vuosika. (%)	75				48	63	52	78
COD_{Cr} Enimmäispitoisuus KevP-7b	<125 mg/l				446	720	1300	1100

Vuoden 2018 aikana huhti-toukokuu ja elo-lokakuu olivat heikoimmat ajanjaksot puhdistamon toiminnassa. Edellisvuosiin verrattuna positiivista oli fosforin ja kiintoaineen reduktion paraneminen (Kuva 5-7). Tosin, samanaikaisesti KevP-7A pitoisuus nousi. Vuonna 2018 aloitetun saneerauksen vaikutukset eivät vielä kaikilta odotettavissa olevilta osin näy tarkkailutuloksissa, sillä muutostyöt ovat kesken ja jatkuvat vielä vuonna 2019.



Kuva 5-7. Saniteettijätevedenpuhdistamon kuukausireduktiot

6. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2018 otettujen vesinäytteiden tuloksia, kaivoksen vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Tulosten vertailuun ja esittämiseen on otettu mukaan vuosien 2011-2017 tuloksia soveltuvin osin.

Vuoden 2018 tarkkailutulokset on esitetty liitteissä 7-14.

6.1 Avolouhoksen kuivatusvedet ja louhosalueen hulevedet (KevP-1V ja KevP-1V2)

Pisteen KevP-1V kautta ohjataan vesivarastoaltaalle louhosalueen eteläpuolelta kertyviä vesiä (Kuva 4-1). Vesiä tarkkaillaan viikoittain. Vuonna 2018 näytteitä saatiin yhteensä 16 kappaletta. Pisteele ei yleensä kerry vettä talvella maan jäätyessä ja tämän vuoksi näytteitä ei saatu 15.10.2018 jälkeen. Vuonna 2018 laajempi alkuaineanalyysi (26 alkuainetta) tehtiin syyskuussa. Tarvittaessa vesistä otetaan öljyhiilivetynäytteitä.

Pisteen KevP-1V2 kautta ohjataan kaikki avolouhoksen kuivatusvedet vesivarastoaltaalle (Kuva 4-1). Pisteen vesiä seurataan viikoittain, laajemmat määrytykset tehdään neljä kertaa vuodessa. Vuonna 2018 laajempi alkuaineanalyysi tehtiin viisi kertaa ja yhteensä näytteitä saatiin 49 kpl. Avolouhoksesta pumpattiin pois kuivatusvesiä yhteensä 973 000 m³, josta 830 000 m³ johdettiin vesivarastoaltaalle ja 143 000 m³ käytettiin tiealueiden kasteluvetenä louhosalueella. Avolouhosalueelta vesivarastoaltaalle pumpatut vesimäärät ovat viimevuosina olleet noin miljoona kuutiota vuodessa (

Taulukko 6-3).

Taulukko 6-1. Avolouhosalueelta vesivarastoaltaalle pumpattu vesimäärä pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 kautta.

Piste / vuosi	KevP-1V	KevP-1V2	Yhteensä
2018	0,14 Mm ³	0,83 Mm ³	0,97 Mm ³
2017	0,17 Mm ³	0,66 Mm ³	0,83 Mm ³
2016	0,21 Mm ³	1,0 Mm ³	1,21 Mm ³
2015	1,15 Mm ³	0,04 Mm ³	1,19 Mm ³

Nikkelipitoisuudet avolouhokselta vesivarastoaltaalle johdettavissa vesissä ovat pysyneet selvästi alle luparajan (5 mg/l). Pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 nikkelin keskipitoisuudet olivat vuonna 2018 0,24 ja 0,078 mg/l. Tulokset olivat yhteneväisiä aiempien vuosien kanssa. KevP-1V lokakuun pitoisuus (1 mg/l) nosti keskipitoisuutta, mutta jäi alle luparajan (Kuva 6-1, liite 1).

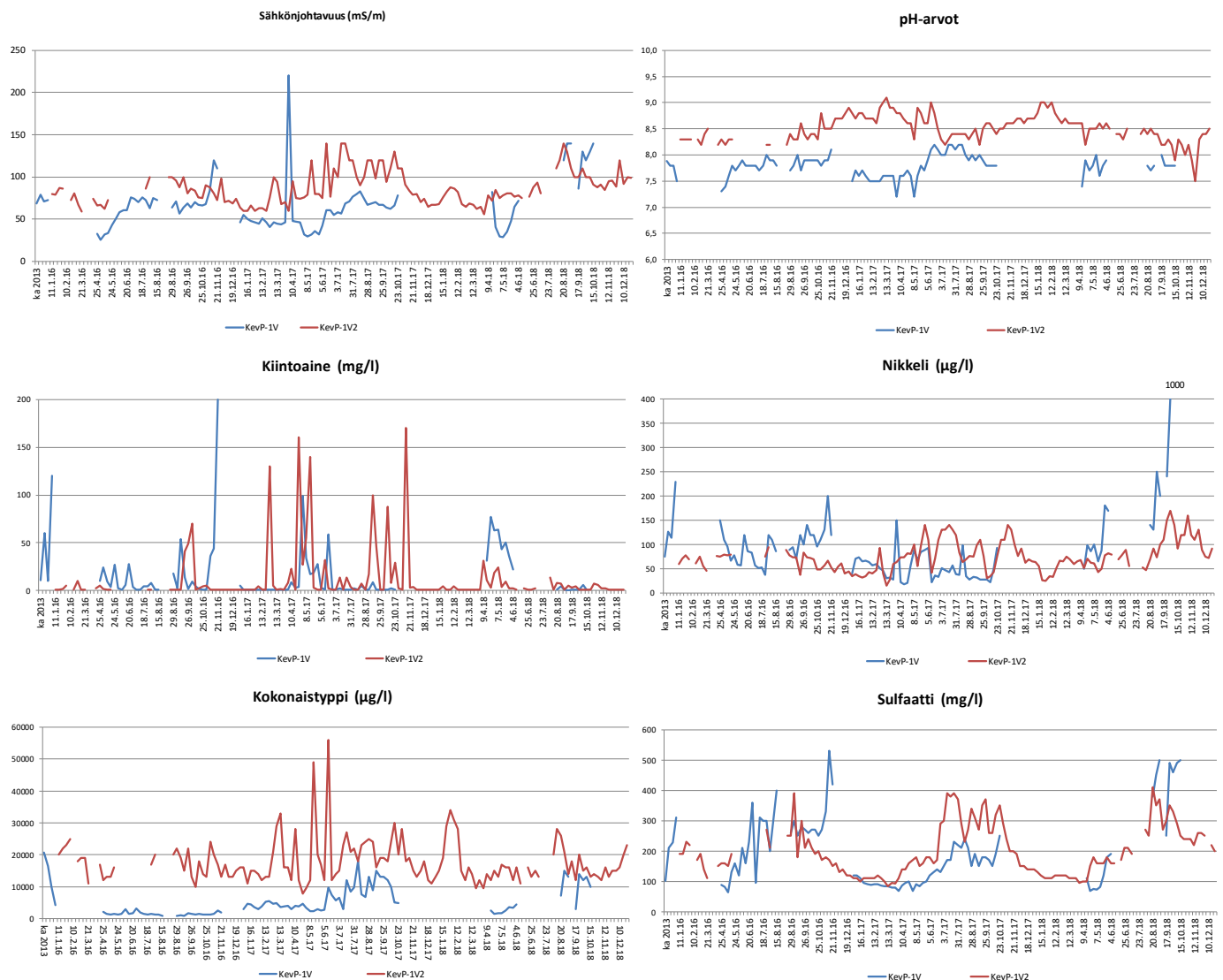
Sähkönjohtavuudet vaihtelivat pisteellä KevP-1V välillä 29-140 mS/m ja pisteellä KevP-1V2 välillä 56-140 mS/m. Sähkönjohtavuus hieman nousi pisteellä KevP-1V vuodesta 2017, mutta muutos ei ollut merkittävä. Louhosalueen vedet ovat olleet hieman emäksisiä läpi tarkkailun. Vuonna 2018 veden pH-arvot vaihtelivat pisteellä KevP-1V 7,4–8,0 ja pisteellä KevP-1V2 7,5–9,0. Kiintoainesta oli vaihtelevasti liikkeellä sulamiskaudella. Pitoisuudet olivat vuoden aikana tavanomaisia ja yksittäiset pitoisuuspiikit ovat ulkoisten tekijöiden seurauksena. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat pisteillä välillä 69–500 mg/l ja olivat aiemmin havaituilla tasoilla. Suurimmat pitoisuudet 450-500 mg/l mitattiin syksyllä pisteeltä KevP-1V (Kuva 6-1, liite 1).

Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat pisteellä KevP-1V välillä 1,5–15,0 mg/l, laskien vuoden 2017 tuloksiin verrattuna. Nouseva kokonaistyyppipitoisuuden kehitys voidaan havaita pisteeltä KevP-1V2, vaikkakin pitoisuudet vaihtelevat runsaasti kierroksien välillä. Pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2018 välillä 9,5–34,0 mg/l. 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. Avolouhoksen kuivatusvesille (KevP-1V2) on vuoden 2017 lopulla valmistunut öljynerotusallas, johon vedet johdetaan öljynerotukseen ennen niiden johtamista eteenpäin vesivarastoaltaalle. Näytepisteellä KevP-1V keruualtaaseen on asennettu öljyvuomi, joka estää mahdollisten öljyjen leviämisen eteenpäin. Öljyhiilivetynäytteitä otettiin pisteeltä KevP-1V2 melko kattavasti läpi vuoden. Muutamia havaintoja öljyjäämistä tehtiin summapitoisuuksien (C₁₀-C₄₀) jäädessä alhaisiksi, alle 0,05 mg/l.

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 5 mg/l.

Laajempien alkuaineanalyysejä tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin.



Kuva 6-1. Louhosalueen vesien sähkönjohtavuusarvot, pH-arvot, nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuudet näytepisteissä KevP-1V ja KevP-1V2 vuoden 2013 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).

Yhteenveto: Kuivatusvesien vuoden 2018 tulokset olivat yhteneväisiä edellisuosien vastaaviin tuloksiin. Lokakuussa pisteen KevP-1V nikkelpitoisuus oli normaalia korkeampi, mutta alle luparajan. Sähkönjohtavuus, sulfaatti ja tyypin pitoisuudet ovat korkeampia pisteellä KevP-1V2 kuin pisteellä KevP-1V. Pisteen KevP-1V2 vesi on emäksistä, kun KevP-1V:llä vain harvoin todetaan yli pH 8 arvoja.

6.2 Sivukivialueen suotovedet (KevP-2)

Sivukivialueen suotovesiä tarkkailtiin vuonna 2018 viikoittain pääsääntöisesti kaivosta otettujen näytteiden avulla. Pumpkauksen ollessa päällä, näyte otettiin vesivarastoaltaalle tulevan purkuputken päästä. Näytteenottotapa merkittiin kenttälomakkeeseen. Veden ominaisuuksiin vaikuttaa merkittävästi millaisen sivukiven kanssa ja kuinka pitkään vesi on ollut kosketuksissa. Vuonna 2018 läjitystä on jatkettu alueille 1a ja 2a sekä aloitettu alueella 1b (Kuva 4-2). Näytteet pisteeltä KevP-2 otettiin vähintään viikoittain, laajemmat alkuainemääritykset vähintään neljästi vuodessa, vuonna 2018 määritykset tehtiin viidesti.

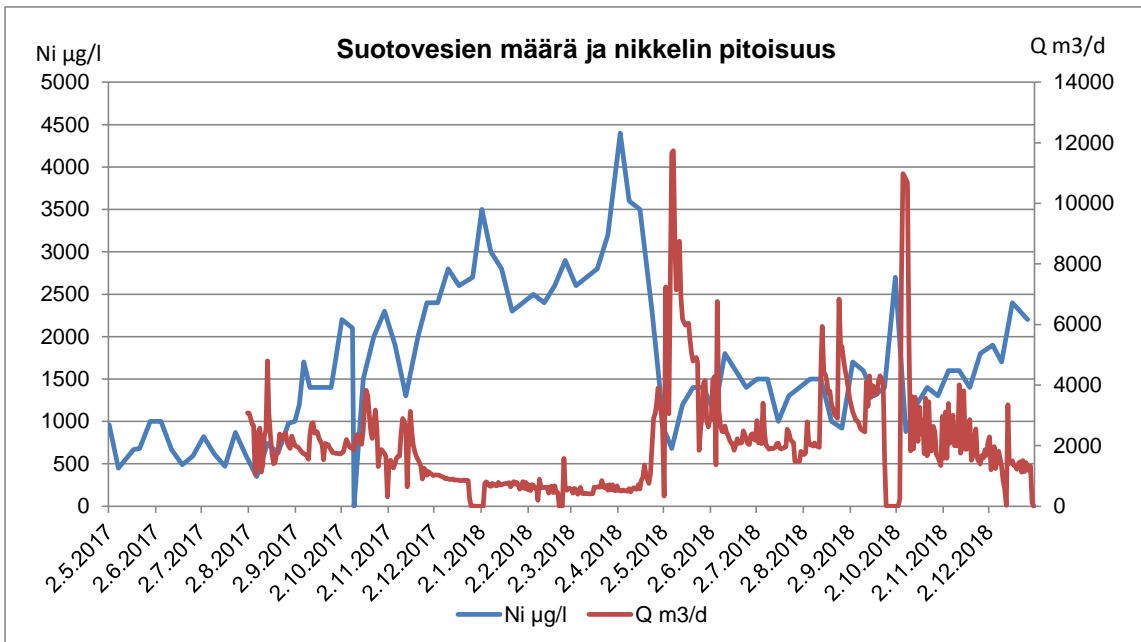
Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaalle johdettavien vesien nikkelpitoisuuden tulee olla alle 5 mg/l. Vuonna 2018 sivukivialueen vesiä pumpattiin läpi vuoden ja nikkelpitoisuus pysyi alle 5 mg/l, joten vedet johdettiin suoraan vesivarastoaltaalle. Lyhyitä (3 d) pumppaustaukoja oli tammi- ja lokakuun alussa ja joulukuun lopussa. Pumpattu vesimäärä 0,8 Mm³ vastasi edellisvuosien pumpausmääriä (Taulukko 6-2).

Taulukko 6-2. Sivukivialueelta pumpattujen suotovesien määrä vuosittain.

Piste / vuosi	KevP-2
2018	798 293 m ³
2017	682 927 m ³
2016	995 397 m ³
2015	898 321 m ³
2014	702 578 m ³
2013	714 363 m ³

Sivukivialueen vesien nikkelpitoisuudet olivat vuonna 2016 korkeahkoja ja nikkelpitoisuuksien lähdettä selvitettiin ylimääräisten näytteiden ja pisteiden avulla. Tulosten perusteella nikkelpitoisuudet ovat peräisin jo läjitetystä sivukivestä alueelta 1a. 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. Pitoisuudet nousevat tarkkailupisteellä yleisesti vesimäärien vähentyessä talvisin (kuva 6-2).

Nikkelpitoisuuksien kehitystä pisteeltä seurataan tarvittaessa tihennetyllä tarkkailulla sekä säännöllisin spektrofotometrimittauksin. Vesien pumpaus vesivarastoaltaalle keskeytetään tarvittaessa ja vedet ohjataan suoraan käsittelyyn, mikäli pitoisuus lähestyy raja-arvoa. Kuvassa 6-2 on esitetty nikkelpitoisuuksien ja pumpausmäärien vaihtelu vuosina 2017 - 2018.



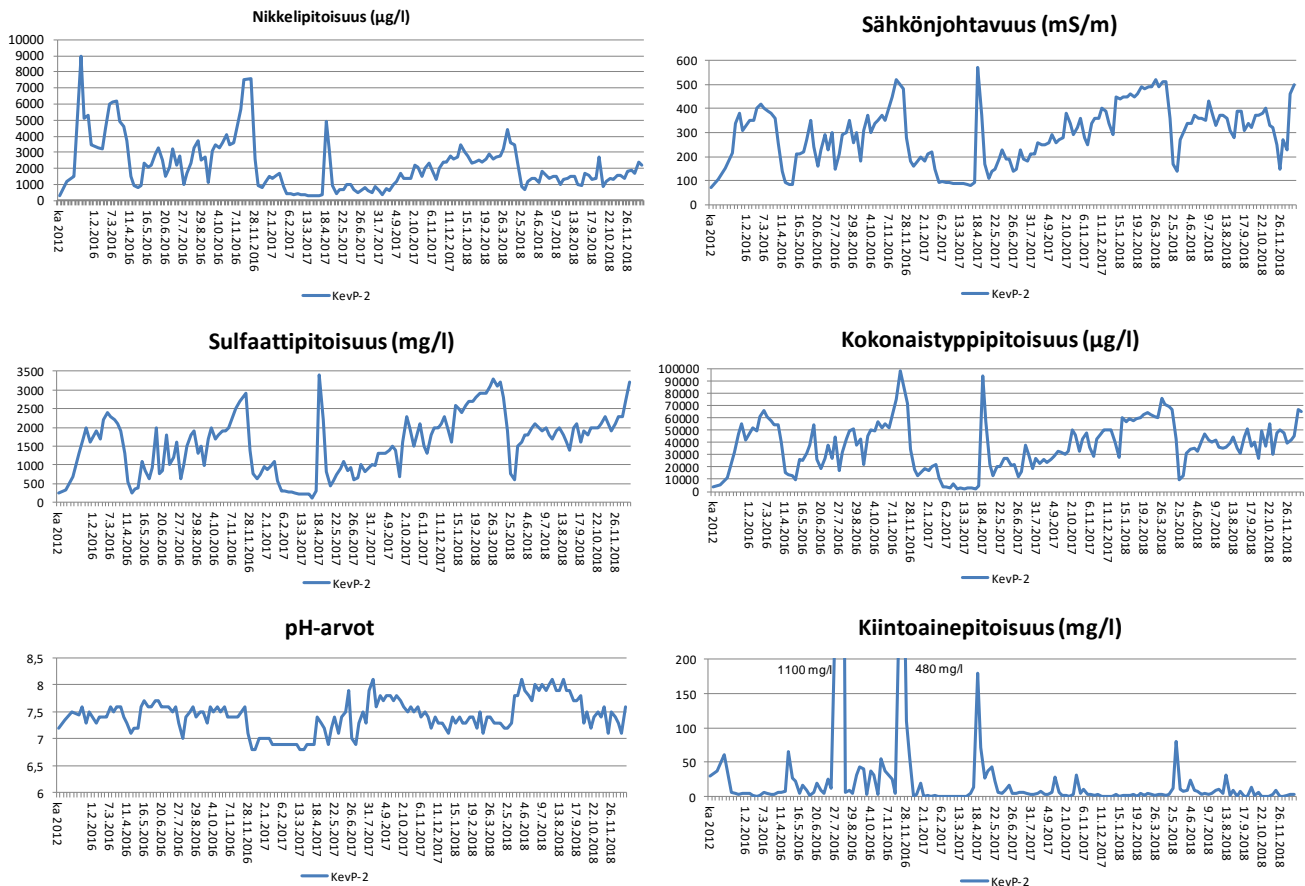
Kuva 6-2. Sivukivialueen suotovesien nikkelpitoisuudet sekä pumppausmäärät v. 2017-2018.

Vuonna 2018 pisteen KevP-2 nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 0,68-4,4 mg/l (ka 1,9 mg/l), kun vuonna 2017 vaihteluväli oli 0,28–4,9 mg/l. Pitoisuuksissa on lievä laskeva trendi (Kuva 6-3). Sähkönjohtavuus vaihteli välillä 140-520 mS/m (ka 373 mS/m) vuonna 2018. Sulfaattipitoisuudet olivat välillä 600-3300 mg/l (ka 2166 mg/l) ja hieman edellisvuotta korkeampia. Sähkönjohtavuudet korreloivat voimakkaasti veden nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksien kanssa (liite 2).

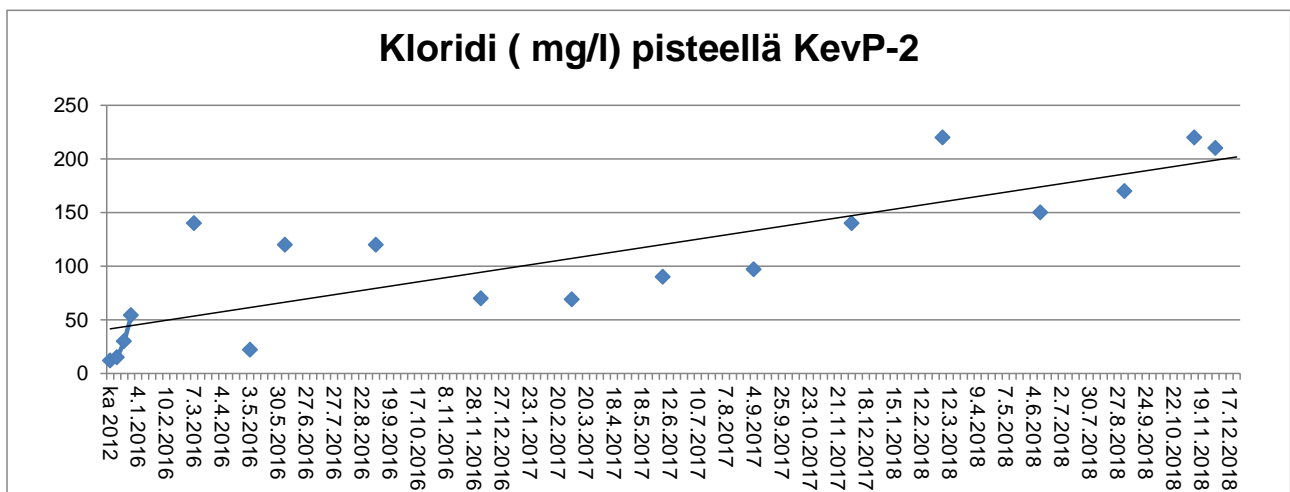
Veden pH-arvot olivat tavanomaisia, joskin kesällä 2018 todettiin useimmin pH 8 tuntumassa olevia arvoja. Vuodenajasta/virtaamasta johtuvia muutoksia on havaittu läpi tarkkailun. Veden kiintoainepitoisuudet vaihtelivat vuonna 2018 välillä <2,0–80 mg/l. Muista tuloksista poikkeava todennäköisesti sulamisvesistä johtuva kiintoainepitoisuus (80 mg/l) havaittiin 7.5.2018, samaan aikaan pumppausmäärät kasvoivat. Yleisesti kiintoaineen pitoisuudet olivat vuotta 2017 pienempiä. Typpipitoisuudet vaihtelivat välillä 9,2-76,0 mg/l (ka 46,4 mg/l). Tyypeä päätyy vesiin sivukivialueelle läjitetyn materiaalin mukana kulkeutuvista räjähdeaineista (liite 2).

Selvät muutoskohdat KevP-2 pitoisuustasossa todettiin huhti-toukokuun vaihteessa ja joulukuussa, jolloin sulamisvedet todennäköisesti vaikuttivat pitoisuuksiin.

Neljännesvuosittain määritettävän kloridin pitoisuus vaihteli välillä 150-220 mg/l (ka 194 mg/l) vuonna 2018. Kloridin pitoisuuksissa on nähtävissä nouseva trendi (kuva 6-4).



Kuva 6-3. Sivukivialueen (KevP-2) vesien pH- ja sähkönjohtavuusarvot sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet vuoden 2013 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).



Kuva 6-4. Sivukivialueen (KevP-2) vesien kloridipitoisuus ja muutostrendi vuoden 2012 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).

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

Vuonna 2015 havaittu alkalimetallipitoisuuksien nousu näyttäisi taituneen vuonna 2016 ja lasku jatkui vuonna 2017. Vuonna 2018 alkalimetallipitoisuudet kohosivat jälleen (

Taulukko 6-3). Kevitsan malmio sijaitsee Keski-Lapin alueen kallioperän kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien anomalia-alueella (Lahermo ym. 1990).

Taulukko 6-3. Sivukivialueen alkalimetallien ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2013–2018.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
K, mg/l	7	8	21	22	22	61
Ca, mg/l	45	83	204	187	169	286
Mg, mg/l	54	103	298	249	211	464
Na, mg/l	7	10,4	26	25	24	60
S, mg/l	45	157	360	450	383	748

Yhteenveto: Sivukivialueelta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012, kun sivukivien läjitys alkoi alueella 1a. Vuoden 2018 aikana sivukiviä läjitettiin sivukivialueille 1a, 1b, 2a ja 2b. Nikkelin, sulfaatin ja kokonaistypen pitoisuudet sekä sähköjohtavuus olivat jo vuonna 2016 nousussa. Erillisselvityksen perusteella syynä korkeisiin nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksiin on luontaisten bakteerien aiheuttama Neutral Rock Drainage, NRD-ilmiö, jossa bakteerit liuottavat sivukivistä mm. metalleja ja sulfaatteja. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat peräisin louhinnassa käytetyistä räjähteistä. Vuonna 2018 pitoisuudet olivat pääosin kohonneet viime vuodesta. Kiintoaineen pitoisuudessa oli lievää pitoisuustason laskua. Vuodenaikaisvaihtelun ja virtaaman vaikutus KevP-2 –pisteen veden laatuun on ilmeinen.

6.3 Malmin varastoalueen suotovedet (KevP-3)

Malmin varastoalueelta suotautuvat vedet johdetaan tarvittaessa rikastushiekka-altaaseen A suotovesialtaan KevP-3 kautta. Pisteen vesiä tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa, jos pisteellä on vettä. Vuonna 2018 pisteeltä ei saatu näytteitä. Altaaseen on kertynyt koko kaivoksen toiminnan ajan vähän vettä, eikä vesiä ole ollut tarpeen pumpata eteenpäin. Malmin välivarastoalueen ojasto kunnostettiin loppuvuodesta 2017 ja alueen laajennus alkoi kesällä 2018. Alueen vesiä purkautuu primäärimurskaamon pohjalle, joten tarkkailu on toteutettu murskan pohjalla olevan näytteen (KevG-101) avulla osana pohjavesitarkkailua

6.4 Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevedet (KevP-5)

Lämpölaitoksella tuotettiin lämpöenergiaa yhteensä 16,3 GWh vuoden 2018 aikana, joka on melkein 2 GWh enemmän kuin edellisenä vuonna. Energiasta tuotettiin noin 98% puuhakkeella kiinteän polttoaineen kattilassa K1 ja 2% kevyellä polttoöljyllä öljykattiloilla K2 ja K3. Kiinteän polttoaineen (KPA) kattila ajettiin alas 10.6.2018 - 24.9.2018 väliseksi ajaksi ja kesäaika ajettiin öljykattilalla. Öljykattilaa K3 ajettiin 1045 h vuoden 2018 aikana ja K2-kattilaa vain 1 h. Savukaasupesurin lauhdevettä syntyi noin 5000 m³.

Pisteestä KevP-5 otettiin näytteet 21.5.2018 ja 4.12.2018. Lauhdevesinäytteistä määritetyt pitoisuudet olivat yhteneväisiä kiintoaineen ja biologisen hapenkulutuksen osalta edellisvuosien tuloksiin verrattuna, mutta ravinteiden ja suolojen sekä metallien pitoisuuksissa voi ilmetä merkittävää vaihtelua näytekertojen välillä. (Taulukko 6-4). Näytteiden tuloksissa voi olla suurta hajontaa näytteiden välillä riippuen lämpölaitoksen sen hetkisestä käytöstä.

Taulukko 6-4. Havaintopisteen KevP-5 tarkkailutulokset vuosina 2016 - 2018

		11.1.2016	13.12.2016	11.5.2017	28.11.2017	21.5.2018	4.12.2018
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	<2,0	3,2	<2,0		<2,0	
BOD 7-ATU	mg/l	<3,0	<3,0	<3,0		<3,0	
Sulfaatti (SO4)	mg/l	25	370	240		650	
Kokonaistyyppi (N)	µg/l	4700	8100	13000		32000	
Arseeni (As)	µg/l	<1,0		<0,20	<0,20	0,20	0,21
Fosfori (P)	µg/l	97	59	8,5		39	
Kadmium (Cd)	µg/l	2,1		0,48	0,43	1,5	1,5
Kromi (Cr)	µg/l	4,7		2,6	2,5	22	2,2
Koboltti (Co)	µg/l						0,16
Sinkki (Zn)	µg/l	1600		920	530	47	1200
Lyijy (Pb)	µg/l	15		19	9,7	750	20
Nikkeli (Ni)	µg/l						4,7

Yhteenveto: Savukaasupesurin lauhdevesien (KevP-5) pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla. Vaihtelu lauhdeveden laadussa on huomattavaa.

6.5 Tehdasalueen hulevedet (KevP-6)

Hulevesialtaalta pumpattiin vesiä vesivarastoaltaaseen vuonna 2018 yhteensä 0,56 Mm³, eli oli noin 70 % edellisvuosia enemmän (Taulukko 6-5). Tämä johtuu siitä, että rikastushiekka-altaan A suotovesiä (KevP-4a3) johdettiin merkittävästi pohjoispadon ylävirtaan korotustöiden (vaihe 5) vuoksi kesällä ja syksyllä 2018 hulevesialtaalle. Lisäksi 2018 tehtiin rikastamoalueella asfaltointeja, joka on voinut lisätä alueen pintavaluntaa.

Taulukko 6-5. Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle pumpattu vesimäärä pisteen KevP-6 kautta.

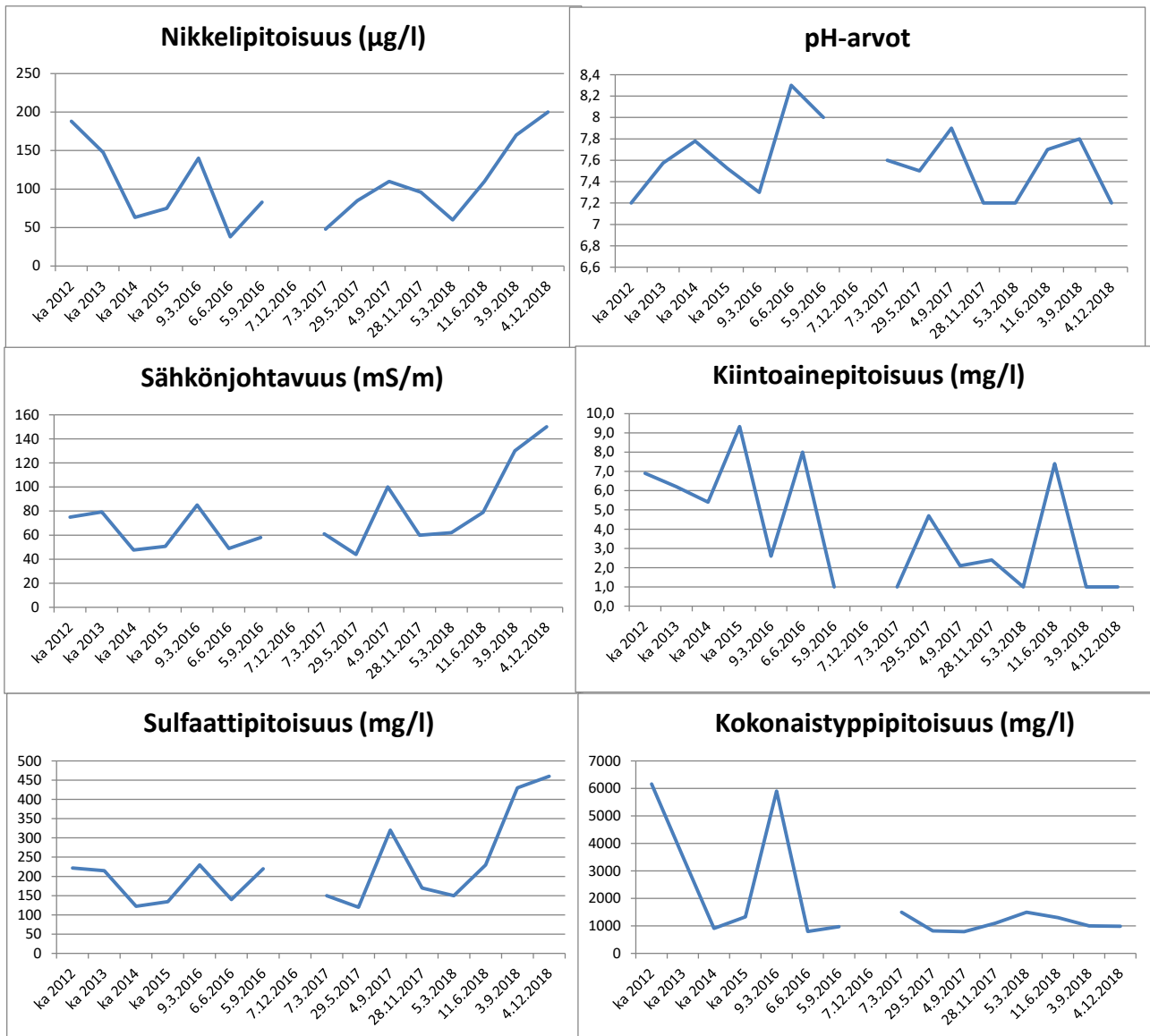
Vuosi	Vesimäärä
2018	563 000 m ³
2017	325 000 m ³
2016	296 000 m ³
2015	229 000 m ³
2014	130 000 m ³
2013	373 000 m ³

Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle pumpattavien vesien laadun tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012 pisteestä KevP-6, kun vesiä ryhdyttiin pumppaamaan vesivarastoaltaalle. Vuonna 2018 näyte saatiin neljä kertaa. Vesien pitoisuudet olivat pääosin edellisvuosien tasoilla, ja vuodenaikaisvaihteluun liittyvää vaihtelua oli nähtävissä. Typen ja sen fraktioiden sekä fosforin pitoisuudet olivat parin edellisvuoden tasolla, mutta kiintoainesta ja suoloja oli aiempaa enemmän (Taulukko 6-6). Sulfaatin, nikkelin pitoisuudet sekä

sähkönjohtavuus olivat loppuvuodesta tarkastelujakson korkeimmat (Kuva 6-5 ja liite 3). Havaintopisteeltä KevP-4a3 johdettavilla vesillä oletetaan olevan vaikutusta kohonneisiin pitoisuuksiin.

Taulukko 6-6. Havaintopisteen KevP-6 tarkkailutulosten minimi, maksimi ja keskiarvo vuosina 2016-2018

		pH	Sähkönjohtavuus	Kiintoaine	Sulfaatti	Kokonaisytyppi	Nitraattityppi	Nitriittityppi	Ammoniumtyppi	Fosfori	Nikkeli
			mS7m	mg/l	mg/	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2016	min	7,3	49	1	140	800	590	<2,0	8,4	12	38
	maks	8,3	85	8	230	5900	1300	5,8	63	38	140
	ka	7,9	64	4	197	2557	890	2,6	40	21	87
2017	min	7,2	44	1	120	790	650	< 2,0	7,1	13	48
	maks	7,9	100	4,7	320	1500	1400	3,5	24	31	110
	ka	7,6	66	2,6	190	1053	950	2,0	17	19	85
2018	min	7,2	62	1	150	990	820	<2,0	6,7	17	60
	maks	7,8	150	7,4	460	1500	1300	13	67	45	200
	ka	7,5	105	2,6	318	1198	1038	5,5	37	30	135



Kuva 6-5. Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien pH ja sähkönjohtavuus sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet vuoden 2012 keskiarvosta alkaen.

Yhteenveto: Tehdasalueen hulevesiä kertyi vuonna 2018 noin 70 % edellisvuosia enemmän. Loppuvuodesta 2018 nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus nousivat selvästi. Hulevedet ovat väkevöityneet vuoden 2018 tulosten perusteella. Hulevesialtaalle johdettiin pohjoispadon ylävirtaan korotustöiden (vaihe 5) vuoksi kesällä ja syksyllä 2018 rikastushiekka-altaan pohjoiselle taustapumppaamolle (KevP-4a3) tulevia vesiä, mikä on todennäköisesti vaikuttanut pitoisuuksien nousuun.

6.6 Saniteettijätevedet (KevP-7a ja KevP-7b)

Saniteettijätevedenpuhdistamolle tulevasta (KevP-7a) ja sieltä lähtevistä (KevP-7b) puhdistetuista saniteettivesistä on tehty tarkkailuohjelmaa tiheämpää tarkkailua lokakuusta 2012 lähtien puhdistamon toimimattomuuden takia. Vuonna 2018 aloitetun saneerauksen vaikutukset eivät näy vielä tarkkailutuloksissa, koska muutostyöt ovat kesken ja jatkuvat vielä vuonna 2019.

Lokakuussa saniteettijäteveden puhdistamolta otettiin tulevan veden (KevP-7a) viikkonäyte 3.10. poikkeuksellisesti näytteenottoaivon jälkeisestä kaivosta, koska varsinaiselle näytteenottoaivolle ei ollut pääsyä. Saniteettipuhdistamon saneerauksen vuoksi KevP-7a ja kevP-7b viikkonäytteet otettiin marraskuussa ainoastaan 6.11. ja 13.11. Joulukuussa saniteettijätevedenpuhdistamolta saatiin otettua viikoittaiset näytteet lukuun ottamatta viikkoa 49, jolloin näytteitä ei saatu saneeraustöiden vuoksi.

Puhdistamolla on tehty testauksia eri saostuskemikaaleilla, ja testausten perusteella PIX-kemikaali on ensisijainen vaihtoehto. Alumiinipohjaiseen PAX-kemikaaliin voidaan siirtyä, mikäli fosforinpoisto ei PIX-kemikaalilla toimi.

Lietettä puhdistamolta poistettiin yhteensä 440 m³, eli 23 – 93 m³/kk. Vuonna 2017 poistettu lietemäärä oli 460 m³.

Vuonna 2018 jätevesiä käsiteltiin tammi-lokakuussa noin 6 000 m³. Marras-joulukuulta virtaamatietoja ei ole saneeraustöiden vuoksi. Saniteettijäteveden puhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä on vuosittain ollut Taulukko 6-7 mukainen. Tulevan ja lähtevän jäteveden ainepitoisuudet on esitetty taulukossa 6-7. Reduktiolaskelma on kappaleessa 5.4.

Kiintoaineen, BOD:n ja fosforin vuosikuorma väheni selvästi edellisvuosiin verrattuna. Typen kuormitus oli aiemmalla tasolla. Ainekuormat on laskettu lähtevän veden (KevP-7b) vuosikeskiarvon ja lähtevän veden virtaaman tulona.

Puhdistamolle tulevan veden näytteiden kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 37–1 700 mg/l, kokonaistyyppipitoisuudet 22–370 mg/l, kokonaisfosforipitoisuudet 3,7–34 mg/l. Biologinen hapenkulutus (BOD_{7-ATU}) vaihteli välillä 160–1 200 mg/l sekä kemiallinen hapenkulutus (COD_{Cr}) välillä 280–1 900 mg/l. Pitoisuuksien hajonta pieneni hieman viime vuodesta. Keskimääräiset pitoisuudet olivat alle edellisvuosien tason COD_{Cr}, typen ja fosforin osalta. Kiintoaines ja BOD_{7-ATU} nousivat hieman. (liite 4).

Taulukko 6-7. Saniteettijäteveden puhdistamolle käsitelty vuosittainen vesimäärä

Vuosi	Vesimäärä
v. 2018	6 048 m ³
v. 2017	6 600 m ³
v. 2016	4 300 m ³
v. 2015	10 515 m ³
v. 2014	6 500 m ³
v. 2013	3 688 m ³

Taulukko 6-8. Tulevan ja lähtevän jäteveden ainepitoisuudet keskimäärin v. 2018.

	Kiintoaine mg/l	BOD 7-ATU mg/l	COD _{Cr} mg/l	Fosfori mg/l	Typpi mg/l
Raja-arvot poistoveden pitoisuus (Vna 888/2006)	35	30	125		
Vuosi ka: tuleva KevP-7a	365	496	872	12	93
Vuosi ka: lähtevä KevP-7b	92	33	157	5,9	88

Taulukko 6-9. Saniteettijätevesipuhdistamon lähtevä kuormitus, kg/a.

	2014	2015	2016	2017	2018
Kiintoaine kg/a	900	2229	760	1 370	569
BOD7atu kg/a	270	1441	360	688	202
Kok.typpi kg/a	660	1356	546	653	533
Kok.fosfori kg/a	35	117	29	64	36

Saniteettijätevedenpuhdistamon vuosireduktiot on esitetty käyttötarkkailun vuosiraportissa. Reduktiot BHK₇:n, COD:n ja kiintoaineen osalta olivat vuonna 2018 edellistä kahta vuotta suuremmat. Kokonaisfosforin reduktio jäi vuonna 2018 alle vuoden 2016 arvon mutta ylitti vuoden 2017 reduktion. Reduktion raja-arvo vuonna 2018 ylitettiin BHK₇:n ja COD:n osalta.

Yhteenveto: Saniteettijätevesipuhdistamoa saneerattiin vuonna 2018 ja vain rumpusuodattimen käyttöönotto ja prosessiparametrien säätö jäivät vuodelle 2019. Puhdistamon ainekuormat olivat aiempaa pienempiä: marras-joulukuulta ei ole virtaamatietoa, joten laskennassa käytetty vesimäärä on todennäköisesti liian pieni. Vuoden 2018 poistotehovaatimukset saavutettiin BHK:n ja COD_{Cr}:n osalta, mutta ei fosforin osalta. Pitoisuusraja-arvoja ei saavutettu kiintoaineen ja COD_{Cr}:n osalta. Vuoden 2018 aikana huhti-toukokuu ja elo-lokakuu olivat heikoimmat ajanjaksot puhdistamon toiminnassa. Edellisvuosiin verrattuna positiivista oli fosforin ja kiintoaineen reduktion selvä paraneminen.

6.7 Rikastushiekka-altaat

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

Näytepisteeltä KevP-8 aloitettiin näytteenotto syyskuussa 2012, jonka jälkeen näytteitä on otettu viikoittain näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Vuonna 2018 näytteitä otettiin kaikkiaan 67 kappaletta. Vuonna 2018 vesivarastoaltaalle pumpattiin vesiä 9,09 Mm³ (Taulukko 6-10), mikä oli 25 % edellisvuotta enemmän, mutta vastaava määrä kuin vuonna 2015.

Taulukko 6-10. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattu vesimäärä.

Vuosi	vesimäärä
2018	9,09 Mm ³
2017	7,26 Mm ³
2016	7,49 Mm ³
2015	9,1 Mm ³
2014	7,3 Mm ³
2013	5,6 Mm ³

Tarkkailuohjelman mukaiset laajemmat määrytykset tehtiin vuoden aikana viidesti; maaliskuu-, kesä-, syys-, marras- ja joulukuussa.

KevP-8:n vesien pH vaihteli välillä 6,6-9,3 ja sähkönjohtavuus välillä 200 – 290 mS/m vuonna 2018 (Taulukko 6-11). Keskimäärin pH-arvot ovat laskeneet ja muutos ajoittui loppuvuoteen 2018 (Kuva 6-6, liite 5).

Vesi väkevyötyy varsinkin talvisin rikastushiekka-altaalla emäksisen puolelle, jolloin altailla muodostuu sulfidien epätäydellisen hapettumisen johdosta tiosulfaattia. Suurimmat tiosulfaattipitoisuudet mitattiin alkutalvesta ja maksimi oli 77 mg/l maaliskuussa 2018. Vuonna 2018 tiosulfaattipitoisuudet vaihtelivat näytteissä välillä <5,0-77 mg/l (ka 39 mg/l). Tiosulfaatti on suhteellisen pysyvä alkalisissa olosuhteissa ja sitä on havaittavissa läpi vesienkäsittelyprosessin (KevP-8→KevP-9→KevP-10/10a→KevP-11).

Kiintoainepitoisuudet olivat vuonna 2018 pääsääntöisesti pieniä <10 mg/l. Yksittäiset suuret pitoisuudet mitattiin helmi- ja kesäkuussa. Tyypillisesti kiintoainesta kertyy prosessiveteen talvikuukausina, kun rikastushiekka-altaan A veden määrä on vähäinen. Tällöin altaasta prosessiin pumpatun veden laatu heikentyy ja kiintoainesta kulkeutuu veden mukana runsaasti vesivarastoaltaalle. Lisäksi on huomattu että spigotoinnin ollessa lähellä pumppaamopengertä itälaidalla, rikastushiekka ei ehdi laskeutua ennen pumppaamo. Näissä tilanteissa vesi on silminnähten sameaa.

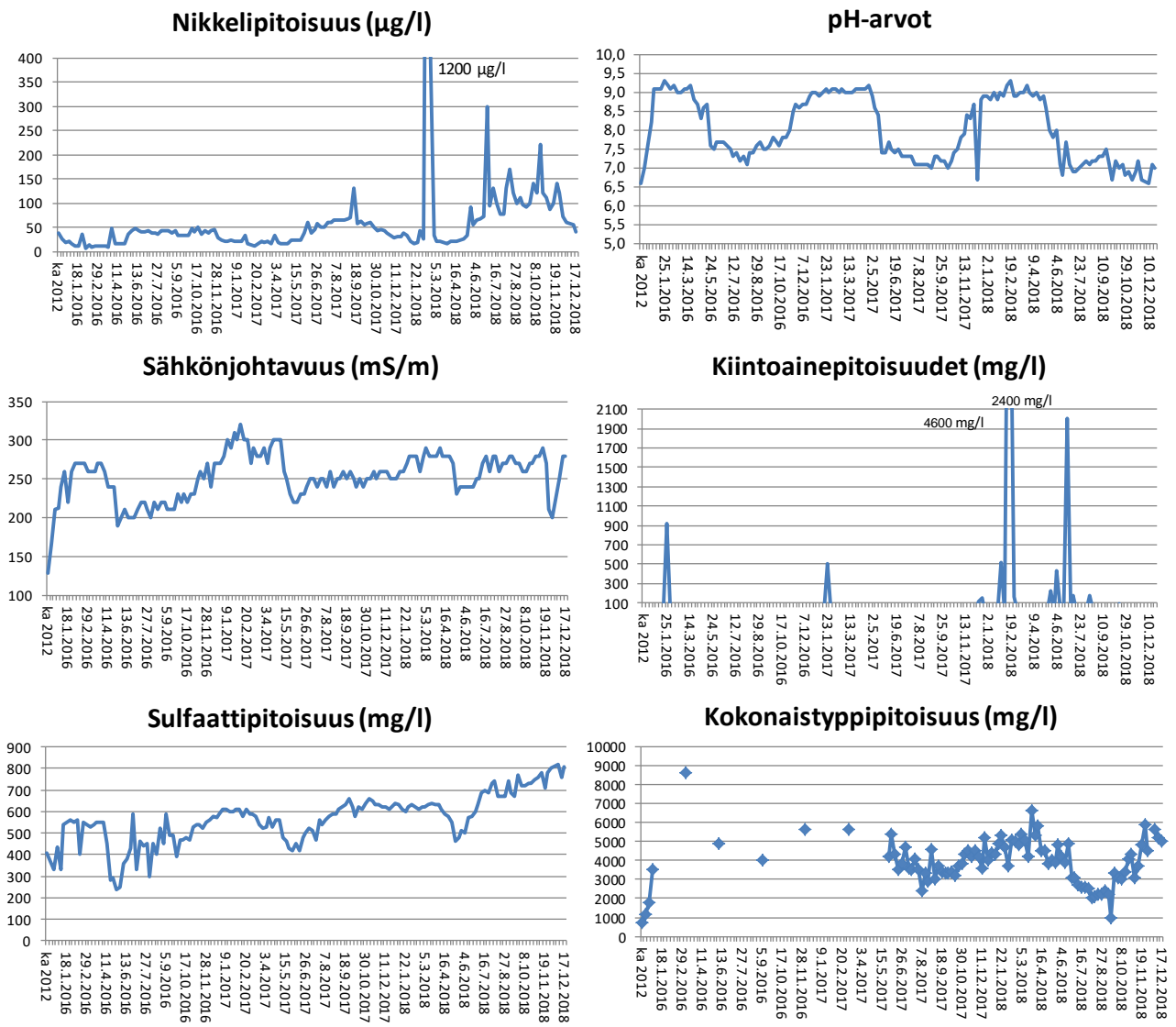
Kokonaistypen keskipitoisuuksien todettiin vuonna 2016 nousseen edellisvuosina ja vuonna 2017 trendi kääntyi selvään laskuun. Vuonna 2018 keskipitoisuus nousi jälleen ja tyypeä oli keskimäärin 6 600 µg/l. Tyypeä oli eniten lopputalvesta ja kesällä pitoisuudet olivat pienempiä. Sekä nitraatti- että ammoniumtypen osuus oli kummankin noin 45 % kokonaistyyppistä. Loppuvuodesta nitraattityypen osuus kasvoi.

KevP-8 – pisteellä todettu tyyppi on todennäköisesti peräisin räjähteistä. Vuoden 2018 käyttötarkkailuraportin mukaan kokonaislouhintamäärä oli 41,4 Mt ja käytetyn emulsioräjähteen määrä 14 100 t. Sekä louhintamäärä että räjähdysaineen määrä vähenivät edellisvuoteen 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 -> typpipäästöt kaivosalueelta).

Laajojen alkuainemäärityksien tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, vaikka osalla alkuaineita pitoisuudet nousivat vuodesta 2017. Esimerkiksi kuparin keskipitoisuus nousi vuoden 2017 tasolta 2,2 µg/l vuonna 2018 tasolle 19 µg/l. Nikkelin keskipitoisuus nousi vuoden 2017 tasosta 40 µg/l vuonna 2018 tasolle 106 µg/l johtuen 12.2.2018 mitatusta 1200 µg/l pitoisuudesta. 12.2.2018 otetun näytteen kiintoainepitoisuus oli myös korkea. Nikkelin pitoisuudet ovat selvästi alle luparajan 5,0 mg/l. Raudan keskipitoisuus nousi lähes neljänneksen vuodesta 2017. Kadmiumia havaittiin laboratorion määrittämissä ylittävällä pitoisuudella (0,064 µg/l) 3.9.2018 (liite 5). Käytetyn räjähdysaineen määrä vuonna 2017 oli 15 800 t (2016: 14 600 t). Räjähdysaineen määrän muutokset eivät korreloi kokonaistyyppipitoisuuden kanssa havaintopisteen KevP-8 tuloksissa.

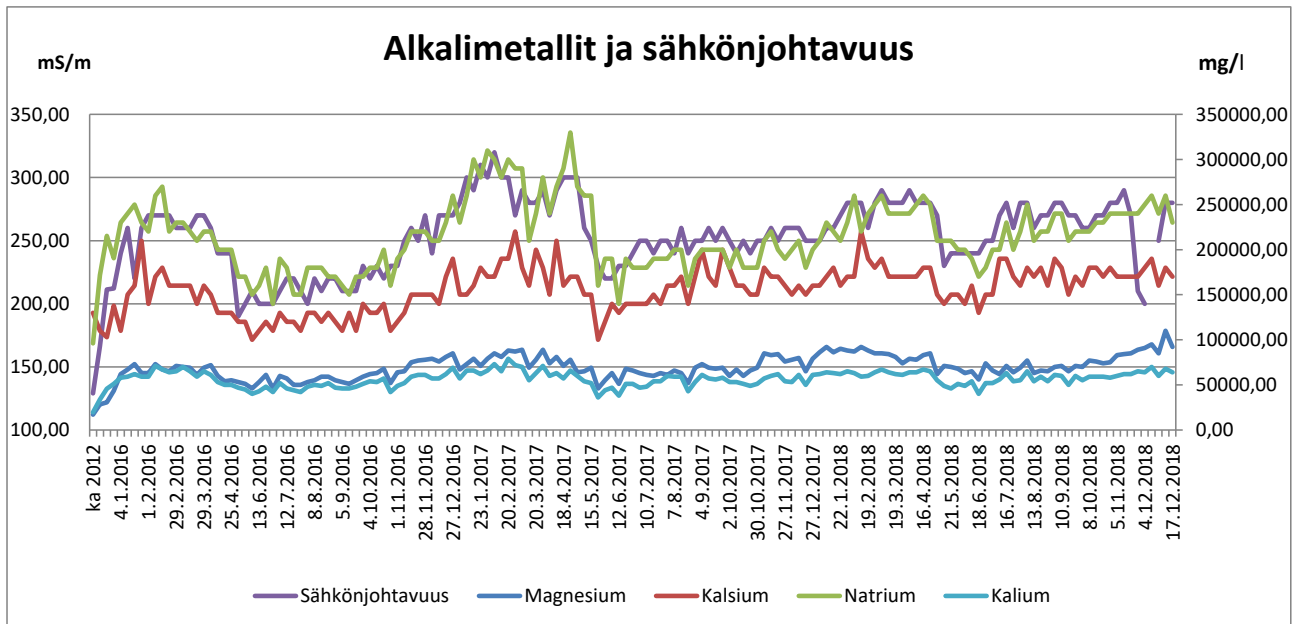
Taulukko 6-11. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavien vesien (KevP-8) alkalimetallien, sähkönjohtavuuden ja sulfaatin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2012–2016.

		pH	Sähkön- johtavuus (mS/m)	SO4 (mg/l)	Kok. Typpi (µg/l)	NO3- N (µg/l)	NH4- N (µg/l)	P (µg/l)	K (µg/l)	Mg (µg/l)	Ca (µg/l)	Na (µg/l)	Ni (µg/l)
2016	min	7,1	220	240	4000	2200	<4,0	90	40	46	100	140	6,9
	maks	9,3	320	590	8600	4100	<4,0	150	71	85	210	270	50
	ka	8,2	263	473	5775	3000	<4,0	120	54	63	137	197	30
2017	min	6,7	220	420	2400	1200	1200	78	36	46	100	140	12
	maks	9,2	320	660	5600	2500	2100	140	79	89	220	330	130
	ka	8,1	263	569	3897	1744	1777	121	57	70	162	222	40
2018	min	6,6	200	460	2000	380	1200	110	40	56	130	170	17
	maks	9,3	290	820	6600	2800	3200	200	70	110	220	260	1200
	ka	7,8	265	661	4036	1951	1465	137	59	78	170	227	106



Kuva 6-6. Keskeiset vedenlaatuomuttuja havaintopisteen KevP-8 näytteissä vuoden 2012 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).

Sähkönjohtavuus korreloi alkalimetallien kehityksen kanssa. Kaliumin, kalsiumin, magnesiumin ja natriumin pitoisuudet ovat nousseet tasaisesti (Kuva 6-7). Kalsiumin keskimääräinen pitoisuus oli vuonna 2018 aiempaa alhaisempi, mutta muiden alkaliainien hienoinen pitoisuusnousu jatkui (Taulukko 6-11).



Kuva 6-7. Sähkönjohtavuus ja alkalimetallien pitoisuudet KevP-8 näytteissä vuoden 2012 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).

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

Rikastushiekka-altaaseen A pumpataan vettä kahden taustapumppaamon KevP-4a2 (eteläinen) ja KevP-4a3 (pohjoinen) kautta. Pumpatut vesimäärät olivat hyvin samansuuruisia kuin vuonna 2017.

Taulukko 6-12. Rikastushiekka-altaaseen A pumpatut vesimäärät.

Vuosi	KevP-4a2, Eteläinen taustapumppaamo	KevP-4a3 Pohjoinen taustapumppaamo
2018	0,35 Mm ³	0,19 Mm ³ *
2017	0,34 Mm ³	0,25 Mm ³
2016	0,36 Mm ³	0,46 Mm ³
2015	0,42 Mm ³	0,44 Mm ³

*Osa vesistä johdettu hulevesialtaille

Rikastushiekka-altaan A vedenpinta on noussut vuonna 2017 tasolta +235 tasolle +237 mmpy, ja edelleen vuonna 2018 tasolle 238,8 mmpy. Rikastushiekka-altaan A pohjoispadon vaiheen 5 ylävirtaan korotus tasoon +247 mmpy valmistui rakennustöiden osalta joulukuussa 2018. Hyväksyntä valmistuneiden patokorotusten käyttöönotolle saatiin Lapin ELY-keskukselta 21.1.2019.

Rikastushiekka-altaaseen pumpattavien vesien laatu oli laimeinta keväällä ja väkevintä syksyllä. Taustapumppaamon KevP-4a2 vesi oli hieman happamampaa kuin KevP-4a3:n. KevP-4a3 oli kuitenkin väkevempää, kun suolojen ja ravinteiden pitoisuudet olivat korkeammat. KevP-4a2:ssa keskimäärin 38 % tyyppistä oli nitraattimuotoista, mutta KevP-4a3 osuus oli liki 90 %. Typen pitoisuudet olivat vuotta 2017 pienempiä. KevP-4a2:n ammoniumtyypen pitoisuus kohosi loka-marraskuussa. Fosforia pumppaamoiden vesissä oli yleensä 40-50 µg/l, mikä vastaa edellisvuosien tasoa. Rikastushiekka-altaalle A johdettavien suotovesien sähkönjohtavuudet nousivat hieman vuodesta 2017 vaihdellen välillä 63–190 mS/m. Sähkönjohtavuuden nousu korreloi sulfaatti-, kloridi- ja alkalimetalteihin. Pisteiden KevP-4a3 sähkönjohtavuudet olivat keskimäärin hieman korkeammat kuin pisteellä KevP-4a2 (Taulukko 6-13, kuva 6-8, liite 6).

Vuonna 2018 rikastushiekka-allas A:n pumppaamoiden nikkelpitoisuuksien hidas nousu jatkui. Pisteellä KevP-4a2 nikkeliä oli 0,18–0,77 mg/l ja pisteellä KevP-4a3 0,11–0,28 mg/l. Suurimmat pitoisuudet mitattiin loppukesällä tai loppusyksystä. Keskimääräiset nikkelpitoisuudet olivat edellisten tuotantovuosien tasolla.

Kuparipitoisuudet ovat olleet pisteillä pieniä. Vuonna 2018 kuparipitoisuudet olivat tavanomaisia vaihdellen pisteellä välillä 7-15 µg/l kummassakin pumppaamossa (kuva 6-8).

Taulukko 6-13. Rikastushiekka-altaan A pumppaamojen KevP-4a2 ja KevP-4a3 veden laatu 2016-2018

KevP-4a2		2016 min	2016 maks	2016 ka	2017 min	2017 maks	2017 ka	2018 min	2018 maks	2018 ka
pH		6,4	7,5	7,0	6,5	7,3	6,9	6,5	7,5	6,9
SJ	mS/m	51	150	95	63	150	96	56	140	105
Cl-	mg/l	45	320	145	64	250	139	61	230	158
SO4	mg/l	86	300	193	84	390	219	110	330	227
Typpi	µg/l	380	1000	705	270	1100	482	220	580	410
NO3-N	µg/l	160	810	482	175	1000	325	96	220	157
NH4-N	µg/l	15	130	58	2,0	150	58	2,0	270	141
Fosfori	µg/l	15	67	34	17	59	32	17	50	36
K	mg/l	6,5	12,0	9,3	5,3	11,0	8,2	6,0	16,0	8,8
Ca	mg/l	43	110	70	50	130	80	39	96	79
Cu	µg/l	9,2	19	13	12	30	17	7,1	15	11
Mg	mg/l	18	69	36	23	66	41	22	59	44
Mn	µg/l	92	630	287	58	810	398	36	1100	602
Na	mg/l	15	64	36	14	66	38	18	64	45
Ni	µg/l	89	280	177	130	300	206	120	260	197
Fe	µg/l	140	620	329	48	650	373	180	770	503

KevP-4a3		2016 min	2016 maks	2016 ka	2017 min	2017 maks	2017 ka	2018 min	2018 maks	2018 ka
pH		6,5	7,6	7,3	6,6	7,5	7,1	6,8	7,6	7,2
SJ	mS/m	64	150	109	82	190	125	79	210	156
Cl-	mg/l	48	290	136	84	260	158	85	310	207
SO4	mg/l	200	400	311	210	550	369	220	910	523
Typpi	µg/l	630	2600	1521	340	2300	1131	700	1400	953
NO3-N	µg/l	175	2400	1359	175	1600	993	440	1400	840
NH4-N	µg/l	2	120	33	4,1	93	17	5,4	68	24
Fosfori	µg/l	19	73	36	27	68	42	21	77	52
K	mg/l	8,0	18,0	12,2	10,0	27,0	15,8	10,0	49,0	24,1
Ca	mg/l	53	110	78	48	140	96	49	190	118
Cu	µg/l	12	31	20	10	25	13	6,9	15	10
Mg	mg/l	28	57	41	28	77	54	33	120	73
Mn	µg/l	230	980	479	210	790	403	220	880	416
Na	mg/l	23	91	46	30	100	59	31	140	81
Ni	µg/l	120	230	169	130	230	186	110	280	203
Fe	µg/l	54	280	130	57	220	115	72	490	247

6.7.3 Rikastushiekka-altaan A juurisalaojavedet (KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c)

Näytteitä juurisalaojista otetaan kuukausittain, jos pisteellä on pumppausta. Vuonna 2018 näytteitä saatiin 8 – 9 kpl/piste. Aiempien vuosien tapaan, vesimäärä ja kiintoainepitoisuus pisteillä vaihtelivat jatkuvasti. Näytteet otetaan vain, jos pisteellä on pumppausta. Pumppauksen ajoittaisuus on oletettavasti vaikuttanut kiintoainepitoisuuksien vaihteluihin ja ajoittain korkeisiin arvoihin (Taulukko 6-14). Kiintoainepitoisuus on oletettavasti pumppauksen käynnistyttyä korkeampi kuin pumppauksen oltua käynnissä pidemmän aikaa.

Juurisalaojien pitoisuuksissa on havaittavissa sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien sekä alkalimetallien pitoisuuksien nousu. Näiden seurauksena myös sähkönjohtavuus on noussut. Syksyn 2018 pitoisuusnousu ajoittui samoihin aikoihin rikastushiekka-altaan A havaintojen kanssa. Sulfaatin pitoisuus juurisalaojissa nousee jatkuvasti, ja ne ovat nykyisin 1000 mg/l -tasolla. Sen sijaan nikkelpitoisuudet vaihtelevat juurisalaojissa:

- vuonna 2016: 94 µg/l keskimäärin
- vuonna 2017: 39 µg/l keskimäärin
- vuonna 2018: 75 µg/l keskimäärin

Juurisalaojien vedet olivat typpipitoisempia kuin rikastushiekka-altaan A suotovedet. Varsinkin ammoniumtyppeä on enemmän. Juurisalaojien keskimääräinen typpipitoisuus vuosina 2016-2018 oli 1400 µg/l kun rikastushiekka-altaan A näytteiden KevP-4a2 ja KevP-4a3 keskiarvo oli 700 µg/l. Nikkeliä rikastushiekka-altaan A näytteissä KevP-4a2 ja KevP-4a3 oli keskimäärin 200 µg/l, ja juurisalaojissa 50 µg/l. Tulokset vuodelta 2018 on esitetty liitteessä 7.

Taulukko 6-14. Keskeisiä vedenlaatuomuuksia havaintopisteiden KevP-13a-c näytteissä vuosina 2016-2018.

		pH	SJ	Kiintoaine	Cl-	SO ₄	N	NH ₄ -N	P	K	Ca	Cu	Mg	Mn	Na	Ni	Fe
			mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l
KevP-13a	2016 min	6,6	220	13	160	350	0,9	0,6	0,1	46	150	3,4	60	0,8	140	55	4,0
	2016 max	7,1	250	620	370	690	1,6	1,5	0,2	67	200	65	94	2,0	180	170	11,0
	2016 KA	6,8	231	198	284	558	1,3	1,0	0,2	54	168	24	77	1,5	156	91	5,8
	2017 min	6,8	230	47	330	720	1,3	1,1	0,1	57	150	1,2	87	0,9	160	57	2,2
	2017 max	6,9	270	320	390	850	1,7	1,7	0,2	69	180	14	110	1,4	190	80	5,2
	2017 KA	6,8	252	99	362	777	1,6	1,5	0,1	64	168	6	98	1,1	178	67	3,9
	2018 min	6,7	240	2,3	300	600	1,1	1,2	0,1	62	160	1,2	100	0,8	160	24	1,7
	2018 max	7,3	290	150	420	1100	2,0	1,7	0,1	78	210	17	120	1,2	200	130	6,0
	2018 KA	6,9	270	58	390	848	1,6	1,5	0,1	71	182	8	111	1,0	189	67	3,4
KevP-13b	2016 min	6,9	200	42	290	570	0,8	0,5	0,1	39	150	8	40	1,0	120	19	2,1
	2016 max	7,4	240	1000	330	720	1,2	1,0	0,2	57	210	56	80	1,6	160	100	8,8
	2016 KA	7,0	224	270	311	663	1,0	0,7	0,1	48	183	27	57	1,2	144	57	4,1
	2017 min	6,7	230	12	330	720	0,9	0,8	0,1	53	190	0,56	65	0,9	150	6,8	2,7
	2017 max	7,1	270	190	390	860	1,1	1,1	0,2	73	230	15	87	1,4	210	25	5,0
	2017 KA	6,9	254	65	353	793	1,0	0,9	0,1	62	203	4	80	1,1	176	12	3,7
	2018 min	6,6	250	11	370	760	1,0	0,9	0,1	59	190	1,2	78	0,5	170	7,7	1,3
	2018 max	7,1	290	130	420	1200	1,7	1,6	0,1	92	230	22	140	1,1	210	66	6,0
	2018 KA	6,9	271	63,9	392	902	1,2	1,1	0,1	70	205	8,6	100	0,9	186	27	3,2
KevP-13c	2016 min	6,7	71	2,5	59	69	0,6	0,03	0,02	7	54	3,2	24	0,1	23	16	0,3
	2016 max	7,1	250	350	430	670	1,7	1,5	0,2	68	190	14,0	74	1,2	210	200	5,0
	2016 KA	7,0	221	75	343	502	1,4	0,9	0,1	53	152	9	57	0,7	166	60	2,7
	2017 min	7,0	210	12	320	610	1,6	1,5	0,1	57	160	0,57	62	0,4	160	11	1,0
	2017 max	7,3	290	80	440	930	2,2	2,1	0,2	87	230	5,3	110	1,0	220	65	3,3
	2017 KA	7,1	269	39	411	826	2,0	1,9	0,1	75	195	3	91	0,7	204	30	2,4
	2018 min	6,6	260	6,1	250	530	1,7	1,6	0,1	70	160	0,56	90	0,5	150	13	0,6
	2018 max	7,4	320	160	440	1200	2,8	1,9	0,2	90	230	1,9	130	0,6	220	280	2,6
	2018 KA	7,0	290	35	390	920	2,0	1,8	0,1	81	203	1	104	0,5	199	64	1,8

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

Rikastushiekka-altaan B vesiä tarkkaillaan altaasta KevP-4b sekä A- ja B-altaan välissä menevästä juorusalaojaputkesta KevP-4b1. Rikastushiekka-altaan B vedet pumpataan rikastushiekka-altaalle A kaivon KevP-4b kautta.

Tarkkailupisteessä KevP-4b1 havaittiin lokakuussa 2018 kuormituspiikki jolloin pH-laski ja suolojen sekä typen pitoisuudet nousivat. Syksyllä Kevitsanvaaran rinteeseen B-altaan yläpuolelle valmistui pohjaveden talteenotto-kaivot, joiden kautta ryhdyttiin pumppaamaan pohjavesiä. Juorusalaojaveteen on ennen pohjaveden talteenotto-kaivojen asennusta päässyt pohjavettä, mikä on laimentanut juorusalaojavettä. Pohjaveden pumppausten alettua juorusalaojaveteen ei ole enää päätyntä laimentavaa vesijaetta. Laimentavan vesijaeken poistuminen on voinut väkevöittää vesiä.

KevP-4b:n vesi oli emäksistä talvikaudella, mutta pH laski liki neutraaliin arvoon syksyllä. Suolojen pitoisuudet nostivat sähkönjohtavuutta, joka oli keskimäärin 230 mS/m. Kloridin pitoisuusnousu on ollut hitaampaa kuin sulfaatin (Kuva 6-10).

KevP-4b:ssa typen pitoisuus oli edellisvuosien tasolla. Tyyppästä keskimäärin 32 % oli nitraattimuotoista ja 48 % ammoniumtyyppiä. KevP-4b1:ssä nitraattityypen osuus oli 72 %. Typen pitoisuudet olivat yleensä vuotta 2017 pienempiä, mutta lokakuussa todettu 2500 µg/l –pitoisuus nosti vuosikeskiarvoa. Fosforia KevP-4b:ssa oli 100-140 µg/l, mutta KevP-4b1:ssa vain 10-39 µg/l (Taulukko 6-135, Kuva 6-10 liite 8)

Vuonna 2018 KevP-4b:ssa nikkelin pitoisuus nousi voimakkaasti syksyllä 0,30 mg/l tasolta yli 1,0 mg/l tasolle. Syksyllä tehtiin altaalla konetöitä jotta vesipinnan yläpuolelle jäänyt hiekka saataisiin pinnan alapuolelle, mikä on voinut vaikuttaa pitoisuuksien nousuun. Kuparipitoisuudet ovat olleet pisteillä pieniä, mutta elokuussa KevP-4b:n näytteessä todettiin poikkeavan korkea 28 µg/l pitoisuus (kuva 6-11).

Alkalimetallien pitoisuuksissa on lievä nouseva trendi, joka voimistui loppuvuodesta, etenkin juorusalaojaputkessa KevP-4b1. Keskimääräiset KevP-4b:n kaliumin, kalsiumin ja natriumin pitoisuudet olivat vuoden 2017 tasolla. Mangaanin pitoisuudessa oli selvin nousu. KevP-4b1:ssa alkalimetallien pitoisuusnousu oli hieman voimakkaampaa kuin KevP-4b:ssä, vaikkakin pitoisuustasot ovat edelleen selvästi alhaisempia (taulukko 6-15).

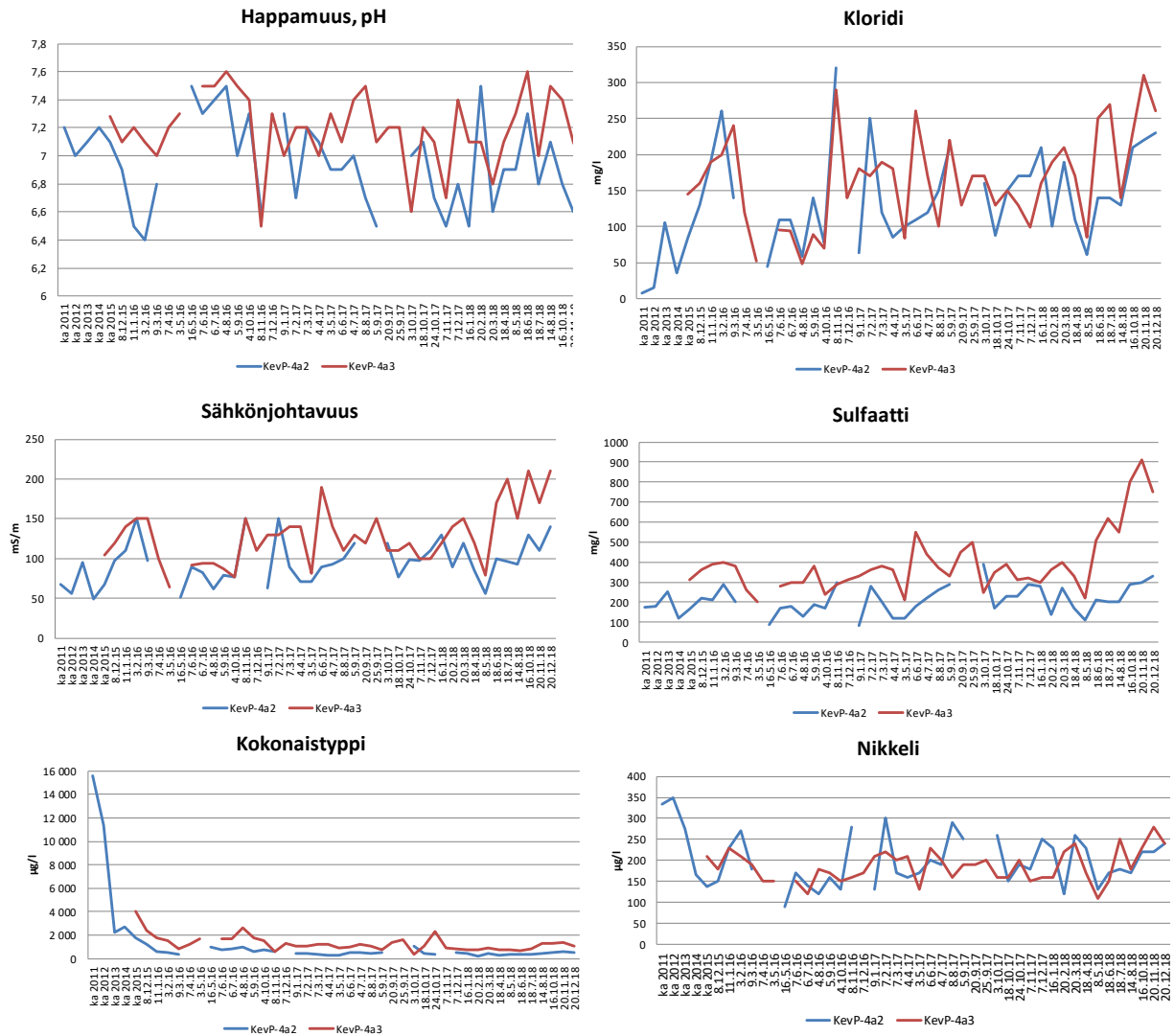
Taulukko 6-15. Rikastushiekka-altaan B pumppaamon KevP-4b ja juurusalojan KevP-4b1 veden laatu 2016-2018

KevP-4b		2016 min	2016 maks	2016 ka	2017 min	2017 maks	2017 ka	2018 min	2018 maks	2018 ka
pH		7,3	8,1	7,7	6,7	8,0	7,4	6,7	8,1	7,3
SJ	mS/m	89	200	179	200	230	217	160	230	212
Cl-	mg/l	150	510	305	340	370	359	200	370	336
SO4	mg/l	190	730	402	470	550	510	420	670	571
Typpi	µg/l	1400	2800	2442	2500	3600	3033	1700	3300	2655
NO3-N	µg/l	580	1400	992	730	1500	1185	28	1300	857
NH4-N	µg/l	380	1100	700	1200	1300	1283	1100	1500	1236
Fosfori	µg/l	65	170	132	110	150	129	110	140	130
K	mg/l	21	42	37	43	50	47	40	50	46
Ca	mg/l	56	120	102	110	150	127	110	150	132
Cu	µg/l	0,5	3,6	1,5	0,5	8,7	2,5	0,5	99	13
Mg	mg/l	22	58	44	58	72	64	60	75	70
Mn	µg/l	16	140	55	40	150	78	29	220	94
Na	mg/l	76	170	144	160	210	178	140	180	166
Ni	µg/l	77	450	196	120	660	273	190	1400	619
Fe	µg/l	19	2400	298	46	640	253	31	5000	800

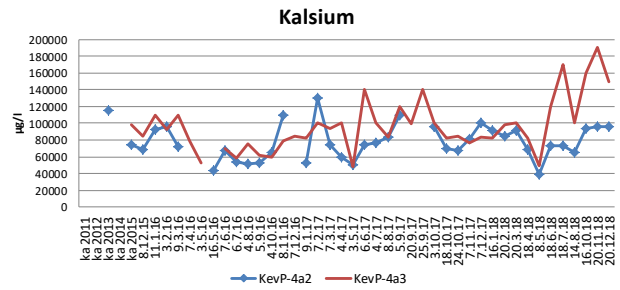
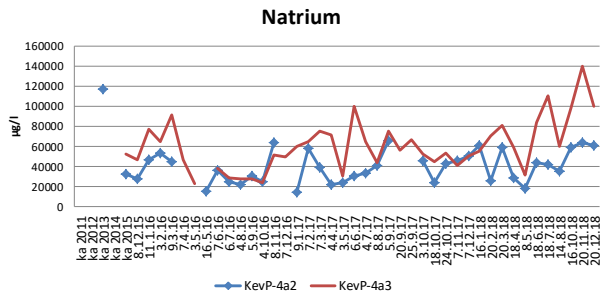
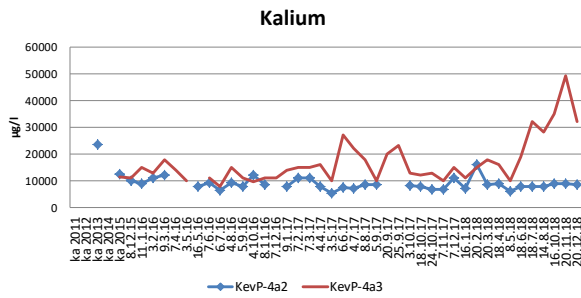
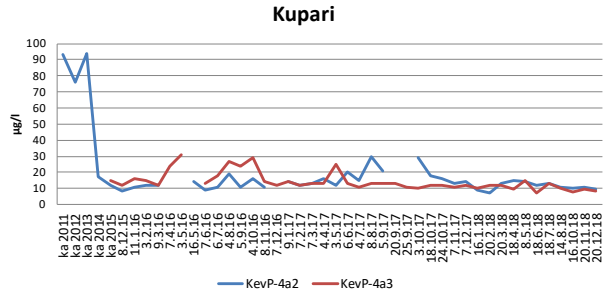
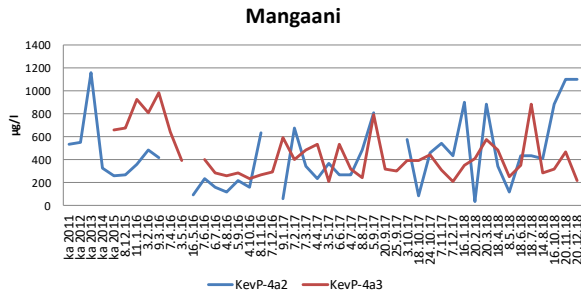
KevP-4b1		2016 min	2016 maks	2016 ka	2017 min	2017 maks	2017 ka	2018 min	2018 maks	2018 ka
pH		6,9	7,3	7,0	6,5	7,0	6,9	6,6	7,3	6,9
SJ	mS/m	26	56	39	23	57	48	34	220	87
Cl-	mg/l	5,0	51	21	8,9	50	35	20	340	97
SO4	mg/l	50	180	116	57	200	141	90	610	255
Typpi	µg/l	710	1500	1055	480	1000	757	580	2500	873
NO3-N	µg/l	660	1300	965	390	910	688	440	890	629
NH4-N	µg/l	2,0	19	5,0	2,0	13	4,6	2,0	1100	113
Fosfori	µg/l	6,0	20	10,8	6,9	35	18	10	39	22
K	mg/l	2,6	7,1	4,5	3,6	7,5	5,7	5,9	18,0	9,6
Ca	mg/l	18	41	27	17	49	35	19	83	49
Cu	µg/l	21	45	28	21	52	29	20	37	25
Mg	mg/l	10	27	17	10	26	22	14	54	33
Mn	µg/l	27	110	53	23	130	65	44	160	91
Na	mg/l	3,8	18	9,0	5,0	18	15	9,3	63	28
Ni	µg/l	99	170	126	69	170	129	72	270	171
Fe	µg/l	210	310	251	170	2000	618	180	320	233

6.7.5 Kuvaajat ja yhteenveto

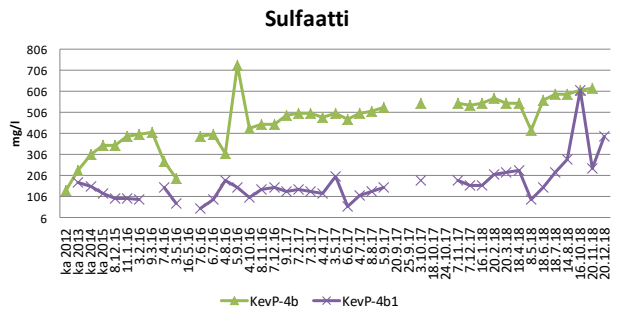
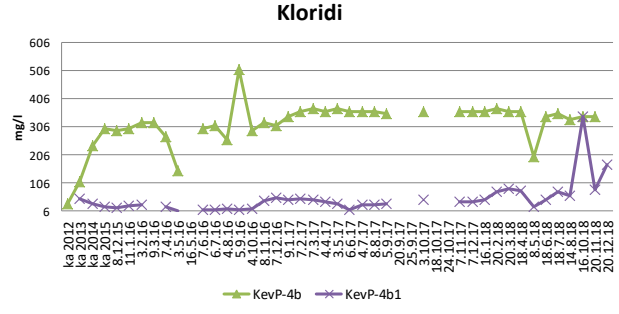
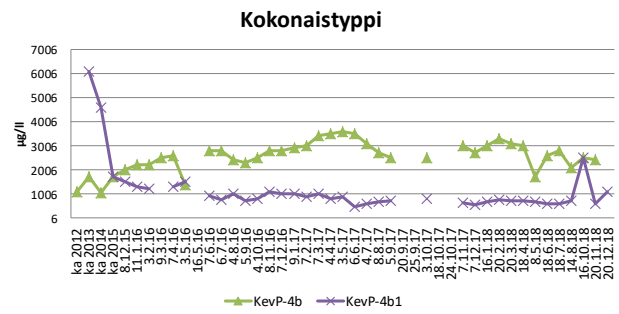
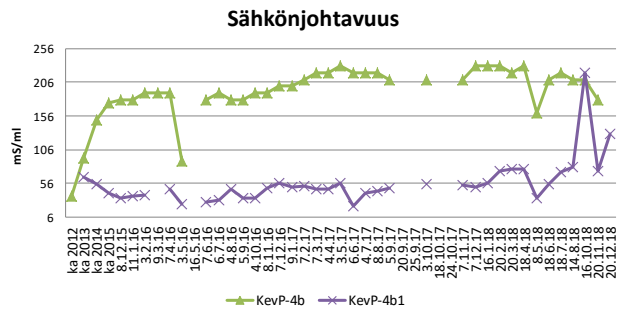
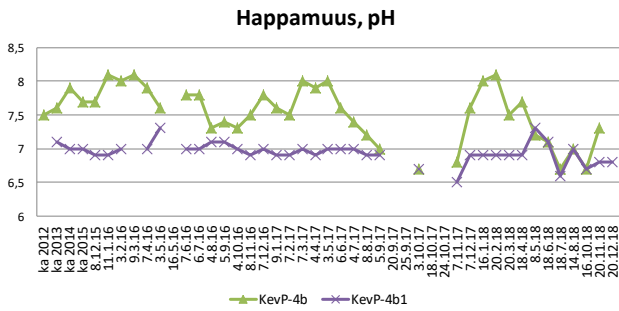
Rikastushiekka-altaiden A ja B vedenlaatutuloksia havaintopisteiltä KevP-4a2, KevP-4a3, KevP-4b ja KevP-4b1 on koottu kuviin 6-8 - 6-11 sekä rikastushiekka-altaan A juurisaloajavedet kuvaan 6-12.



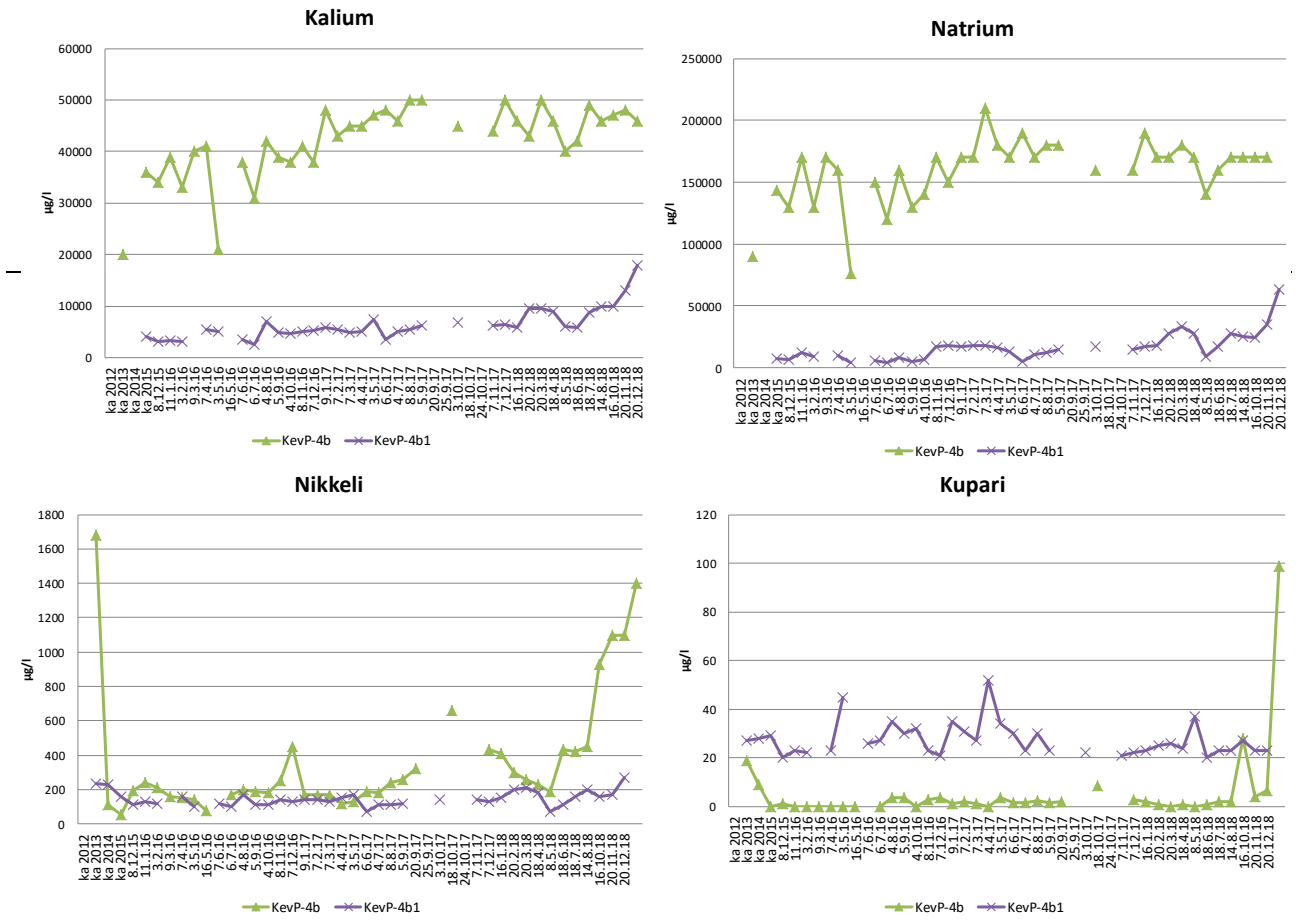
Kuva 6-8. Rikastushiekka-allas A: KevP-4a2 ja KevP-4a3



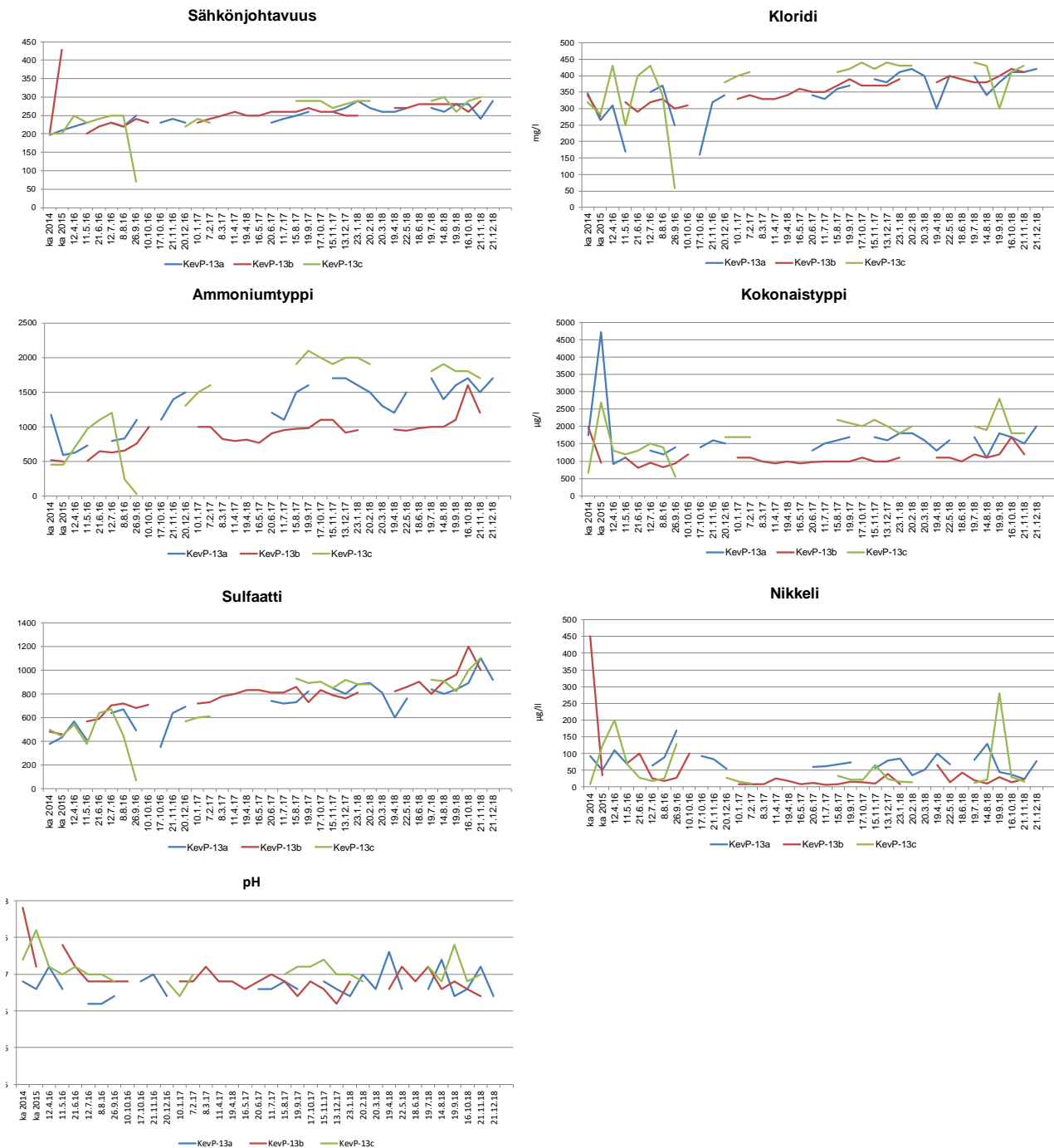
Kuva 6-9. Rikastushiekka-allas A: KevP-4a2 ja KevP-4a3



Kuva 6-10. Rikastushiekka-allas B: KevP-4b ja KevP-4b1



Kuva 6-11. Rikastushiekka-allas B: KevP-4b ja KevP-4b1



Kuva 6-12. KevP-13a-c näytteiden vedenlaatumuuttuja vuoden 2014 keskiarvosta alkaen.

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

Vesinäytteitä otettiin kuukausittain rikastushiekka-altaan A suoto- ja juurisalaojavesistä (KevP-13a-c, KevP-4a2-3 KevP-13a-c,) sekä rikastushiekka-altaan B vedestä (KevP-4b) ja altaiden välisestä juurisalaojasta (KevP-4b1).

Rikastushiekka-altaaseen A pumpattavien suotovesien laatu oli laimeinta keväällä ja väkevimä syksyllä. Taustapumppaamon KevP-4a3 vedet olivat väkevämpiä kuin KevP-4a2:n vedet, koska suojojen ja ravinteiden pitoisuudet olivat korkeammat. Kummankin pisteen nikkelpitoisuuden nousu jatkui ja varsinkin KevP-4a3:n kalsiumin ja natriumin pitoisuudet nousivat syksyllä 2018 voimakkaasti. Mangaanin pitoisuus on viime vuosina noussut rikastushiekka-altaan eteläisellä taustapumppaamalla KevP-4a2.

Rikastushiekka-altaan B tarkkailupisteen KevP-4b oli väkevintä ja KevP-4b1 laimeinta rikastushiekka-aldaiden vesistä. Juurusalaojaputken tarkkailupisteessä KevP-4b1 todettiin lokakuussa 2018 kuormituspiikki, kun suolojen ja typen pitoisuudet nousivat poikkeavasti. Loppuvuoden ajan alkalimetallit olivat tavanomaista korkeammat. Juurusalaojan keskimääräiset ainepitoisuudet nousivat edellisvuosiin verrattuna. Pitoisuudet juurusalaojassa (KevP-4b1) ovat selvästi alle altaan B tulosten (KevP-4b), joten altaalta B ei näyttäisi suotautuvan vettä. Juurusalaojaan aiemmin päätyvä pohjavesi on nyt erotettu joten vesimäärä on voinut vähentyä ja pitoisuudet väkevöityä sen vuoksi

Juurisalojista saatiin otettua näytteitä 8 – 9 kpl/piste vuonna 2018. Vesimäärä ja mahdollinen pumppaus vaikuttavat kiintoainepitoisuuteen. Juurisalojien sulfaatti- ja kloridipitoisuudet ovat nousseet vuosien saatossa. Syksyn 2018 pitoisuusnousu ajoittui samoihin aikoihin rikastushiekka-aldaiden kanssa. Juurisalojien vedet olivat typpipitoisempia kuin rikastushiekka-altaan A suotovedet. Nikkeliä oli sen sijaan enemmän rikastushiekka-altaan näytteissä suotovesissä kuin altaan juurisalojissa.

6.8 Vesivarastoallas (KevP-9)

Näytepiste KevP-9 edustaa vesivarastoaltaan vettä, jota johdetaan vesienkäsittelyyn. Näytteenotto altaalla on aloitettu syyskuussa 2011 ja vuonna 2018 näytteet otettiin viikoittain. Vesivarastoaltaalle tulevasta vesistä suurin osa pumpattiin rikastushiekka-altaalta A 80 % (KevP-8), 8 % louhosalueelta (KevP-1V, KevP-1V2), 6,9 % sivukivialueelta (KevP-2) ja 4,9 % hulevesialtaalta (KevP-6). Vesivarastoaltaan veden laatu korreloi voimakkaasti altaalle tulevien rikastushiekka-altaan vesien (KevP-8) pitoisuuksien kanssa.

Vesivarastoaltaan pH-arvot olivat alkuvuodesta keskimäärin yli 8,0, kun ne loppuvuodesta olivat keskimäärin neutraaleja. Vesivarastoaltaan veden nikkelpitoisuudet vaihtelivat vuonna 2018 välillä 0,069-0,310 mg/l (ka 0,175 mg/l). Pitoisuuksia nosti erityisesti sivukivialueelta vesivarastoaltaalle tulevat nikkelpitoiset vedet, joita pumpattiin altaalle vuonna 2018 edellisvuosia enemmän ja joiden keskipitoisuudet olivat korkeammat (Kuva 6-3, Taulukko 6-16, liite 9).

Kiintoainepitoisuudet pisteellä KevP-9 vaihtelivat välillä <2–120 mg/l. Pisteeltä KevP-8 havaitut suuremmat kiintoainepitoisuudet nostivat pitoisuuksia myös vesivarastoaltaalla (liite 9).

Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 2,2-25 mg/l (ka 7,2 mg/l). Altaalle tulevien vesien kokonaistyyppipitoisuuksiin vaikuttaa louhinnan lisääntynyt määrä ja räjähdysaineiden käyttö louhoksella. Räjähdysaineen käyttömäärä vuosittain ei kuitenkaan korreloinut kokonaistyyppitulosten kanssa havaintopisteellä KevP-9 (käytetty räjähdysaineen määrä 2016: 14 600 t, 2017: 15 800 t ja 2018: 14 000 t). Avolouhokselta pumpattujen vesien kokonaistypen keskimääräiset pitoisuudet olivat n. 16,6 mg/l, sivukivialueen vesien 46,4 mg/l ja rikastamon kautta pumpattavien vesien 4,0 mg/l (kuva 6-13).

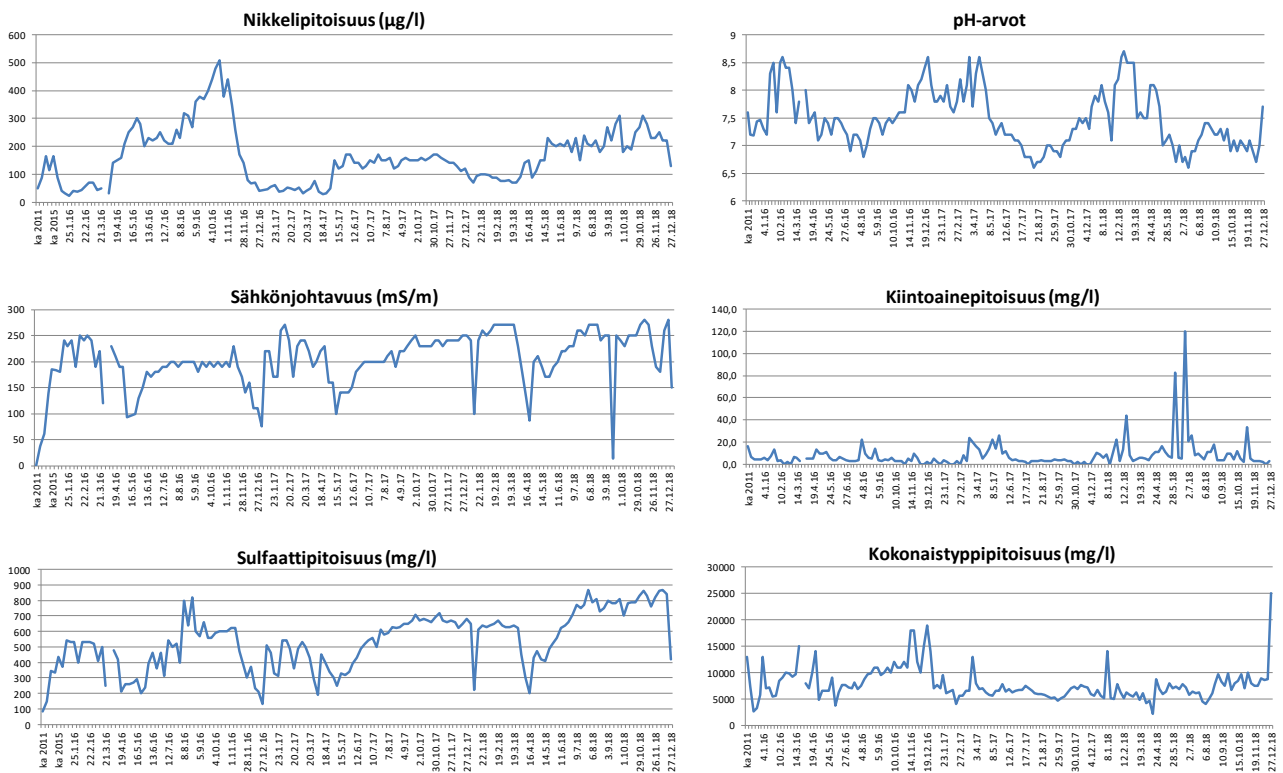
Keskimääräinen vesivarastoaltaan sähkönjohtavuus 226 mS/m on noussut tasaisesti tarkkailun alusta asti. Sähkönjohtavuuden nousun taustalla on sulfaattipitoisuuksien nousu. Sulfaatin keskipitoisuus vuonna 2018 oli 660 mg/l. Suoloja altaalle päätyy lähinnä sivukivialueelta ja rikastamolta (kuva 6-13).

Kuparipitoisuudet olivat pääsääntöisesti alhaisia vaihdellen välillä <0,0005–0,0061 mg/l. Kuparipitoisuudet ovat yleisesti laskeneet tarkkailun alusta vuoteen 2015 asti, loppuvuonna 2016 pitoisuudet lähtivät nousuun ja vuodesta 2017 pitoisuudet kääntyivät taas laskuun. Vuodenvaihteen 2016-2017 kohonneiden kuparipitoisuuksien taustalla voi olla uuden näytteenottolaiturin asennus syksyllä 2016. Laiturin rakenteet voivat aiheuttaa muutoksia veden kiertoön näytteenottopisteellä, jolloin tulokset poikkeavat edellisistä vuosista. Altaalle tulevien vesien kuparipitoisuudet eivät selitä pitoisuuksia (kts. vuoden 2016 vesipäästöraportti).

Laajemmat määritykset tehtiin maaliskuu-, kesä-, syys-, marras- ja joulukuussa, pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin (liite 9).

Taulukko 6-16. Keskeiset vedenlaatuomuttajat havaintopisteen KevP-9 näytteissä vuosina 2016-2018.

		pH	Sähkön- johtavuus	Kiinto- aine	Kloridi	Sulfaatti	N, kok.	Nitraatti -N	Nitriitti -N	NH ₄ -N	Sb	P	Cu	Ni
			mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2016	min	6,8	76	2,1	140	130	3800	3300	100	510	0,51	42	1	23
	maks	8,6	250	22	290	820	19000	7100	580	4900	0,76	84	150	510
	ka	7,6	184,0	5,8	226	454	9771	5060	288	2582	0,6	61	11	206
2017	min	6,6	100	2,1	230	190	4100	2500	95	1800	0,22	50	0,52	29
	maks	8,6	270	26	460	720	13000	4600	170	2500	0,45	120	100	170
	ka	7,4	210	7,0	348	523	6577	3613	141	2100	0,3	95	8,4	111
2018	min	6,6	13	2	330	200	2200	1400	190	1300	0,39	86	<0,5	69
	maks	8,7	280	120	460	870	25000	9600	410	2300	0,59	140	6,1	310
	ka	7,4	226	12,9	394	660	7279	4612	250	1640	0,5	103	2,1	175



Kuva 6-13. Pisteeseen KevP-9 vesien laatu nikkelin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineksen, sulfaattipitoisuuden ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta alkaen vuoden 2011 keskiarvosta (aikajanalla näkyvissä vain joka neljäs kerta).

Yhteenveto: Vesivarastoaltaan vesissä oli havaittavissa sulfaattipitoisuuksien ja sähkönjohtavuuden nousua, joka korreloi pisteen KevP-8 pitoisuuskehityksen kanssa. Nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuudet kohosivat myös vuodesta 2017, mutta maltillisemmin.

6.9 Käsitelty ylitevesi (KevP-10 ja KevP-10a)

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

Vuonna 2018 vedet käsiteltiin pääasiassa (80 %) vuoden 2017 aikana käyttönotetulla Actiflo-prosessilla. Pisteillä KevP-10 ja KevP-10A on käytössä jatkuvatoiminen näytteenotin. Näytteenotin kokoaa kokoomanäytteet johtamisvuorokausilta aikaperusteisesti (400 ml/h).

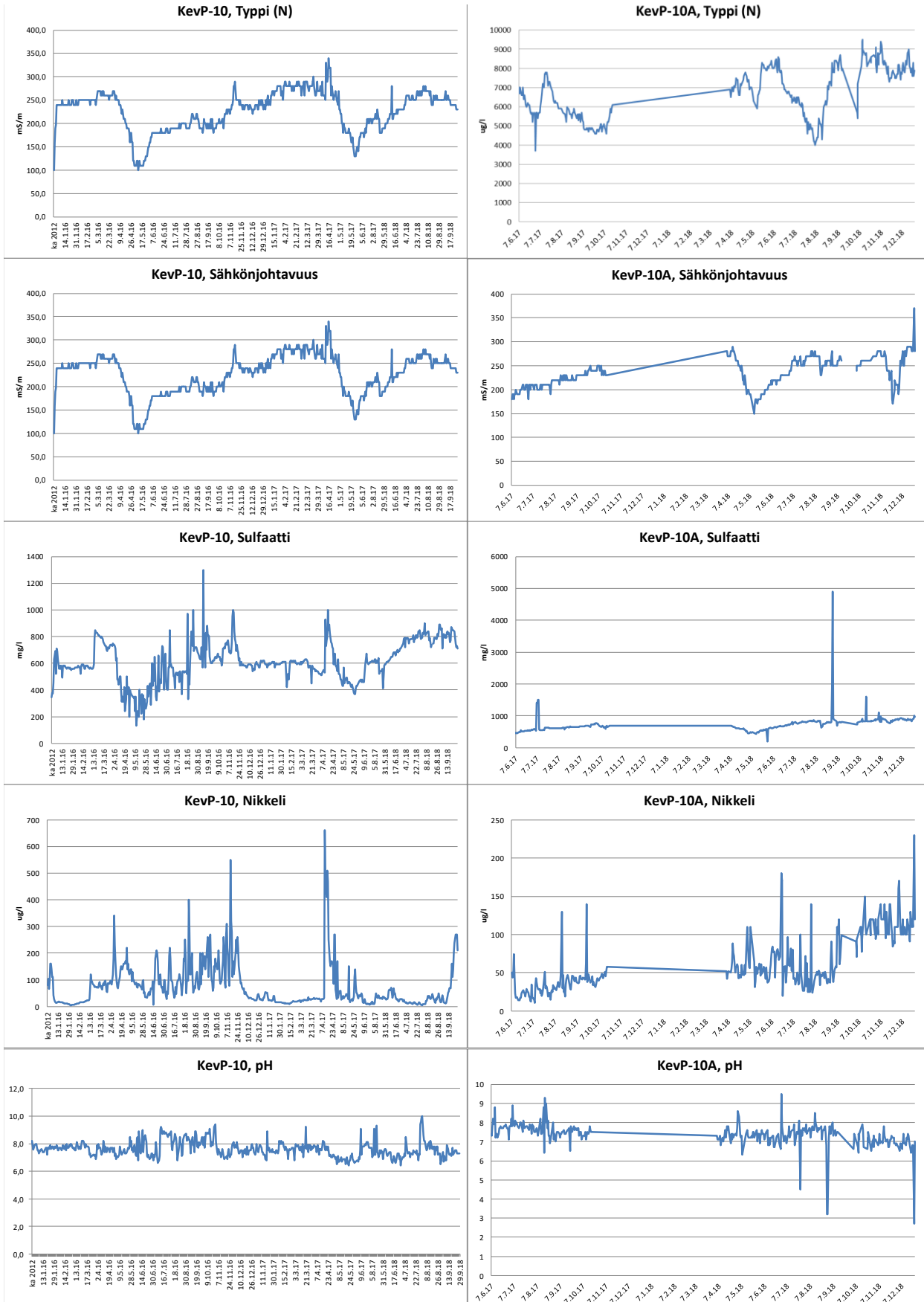
Pintavalutuskentälle johdettavasta vedestä otettiin näytteet päivittäin ja kerran kuukaudessa tehtiin laajempi analyysimääritys. Lisäksi kerran vuodessa tarkkailuohjelman mukaisesti tuli tehdä laaja alkuaineanalyysi ja toksisuustestit kummastakin näytteestä. Toksisuustesti jäi näytteestä KevP-10A analysoivan laboratorion ohjelmointivirheen vuoksi tekemättä ja havaintopisteestä KevP-10 ei näytteitä enää syyskuun jälkeen tullut (ei juoksutusta) jonka vuoksi tämänkin näytteen lokakuulle suunnitellut toksisuustestit jäivät tekemättä. Korvaavat määritykset tehdään vuoden 2019 aikana.

Keskeisiä vedenlaatumuuttujia on esitetty vuosilta 2016-2018 kuvissa 6-14 ja 6-15. Vuoden 2018 tulokset on esitetty liitteissä 10 ja 11. Keskimääräinen typpipitoisuus on kohonnut hieman aiempien vuosien tasosta. Sähkönjohtavuudessa ei ole merkittävää muutosta mutta sulfaattipitoisuuden keskimääräinen taso on noussut jonkin verran. Nikkelipitoisuudessa on havaittavissa nousujohteisuutta havaintopisteessä KevP-10A. Räjähdyksineen käyttömäärä vuosittain ei selvästi korreloinut havaintopisteiden kokonaistyyppitulosten kanssa (käytetty räjähdysaineen määrä 2016: 14 600 t, 2017: 15 800 t ja 2018: 14 000 t).

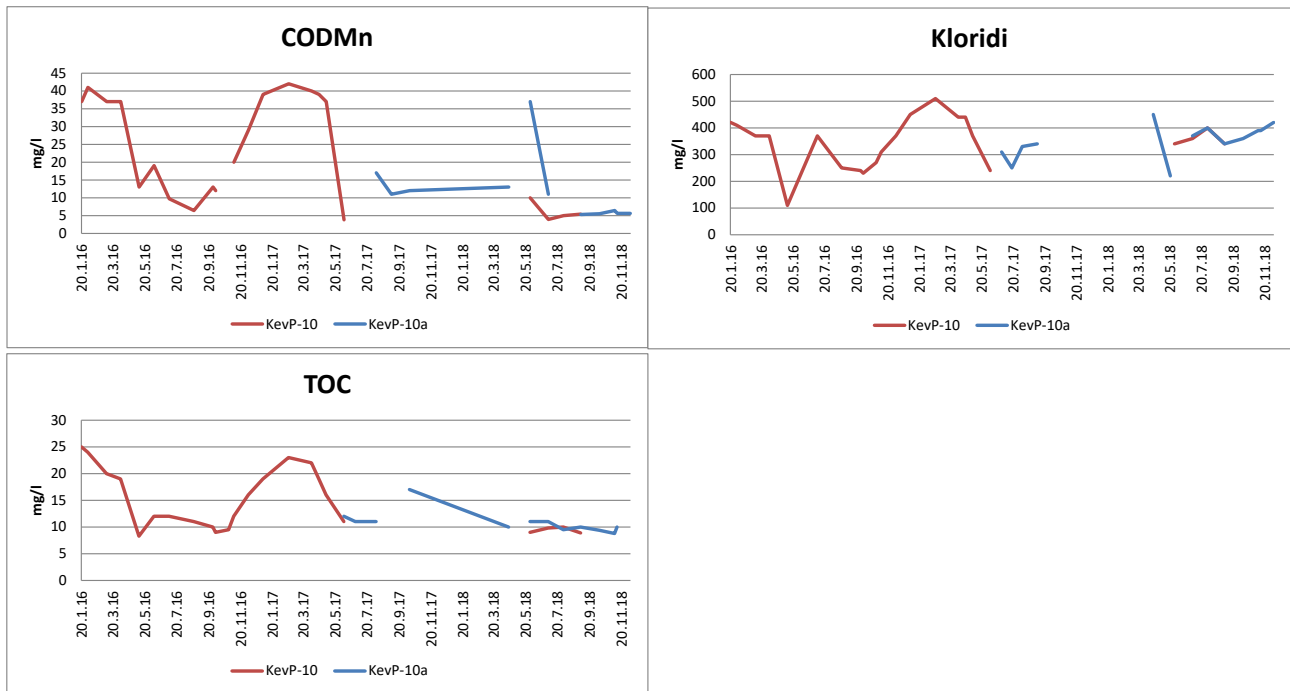
Pintavalutuskentälle johdettavan veden pH-arvot ovat pysyneet keskimäärin samalla tasolla. Muutamasta poikkeustilanteesta johtuen tulokset vaihtelivat vuorokausinäytteissä välillä 2,7–10 (luparaja juoksutusten aikaan 6–9,5). Näistä havainnoista on tarkemmin luvussa 5.2.

Tammi-toukokuun välisenä aikana sisäisten vesien näytteenotto saatiin toteutettua tarkkailuohjelman mukaisesti. Kesäkuussa käsitellyn yliteveden (KevP-10) vuorokausikokoomanäytettä ei saatu analysoitua 6.6 näytteenottimen sulakerikon vuoksi, eikä 23.6 näytteen katoamisen vuoksi. Heinäkuussa käsitellyn yliteveden (KevP-10) näyte jäi saamatta yhtenä keruuvuorokautena 8.7 näytteenottimen häiriön vuoksi. Elokuussa käsitellyn yliteveden (KevP-10) vuorokausikokoomanäytteet 18.8. ja 19.8. jäivät saamatta, koska näyte oli unohdettu inhimillisen erehdyksen vuoksi pullottaa.

Syyskuussa käsitellyn yliteveden vuorokausikokoomanäyte (KevP-10) jäi saamatta keruuvuorokaudelta 7.9., koska se oli unohdettu inhimillisen erehdyksen vuoksi pullottaa. Syyskuussa Kitiseen pumpattavan veden (KevP-11) näyte otettiin 3.9 inhimillisen erehdyksen vuoksi kaivosta, jossa ei ollut näytteenottohetkellä juoksutusta käynnissä, minkä vuoksi näytteenoton tuloksia eikä kenttämittaustuloksia voitu pitää luotettavina. Lokakuussa käsitellyn yliteveden (KevP-10) vuorokausikokoomanäyte jäi inhimillisen erehdyksen vuoksi pullottamatta keruuvuorokaudelta 6.10. Marraskuussa käsitellyn yliteveden (KevP-10a) vuorokausikokoomanäyte jäi inhimillisen erehdyksen vuoksi pullottamatta keruuvuorokaudelta 1.11.



Kuva 6-14. Keskeisiä vedenlaatuomuuksia päivittäin otettavissa näytteissä havaintopisteillä KevP-10 ja Kev-P10A vuoden 2013 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta, suora viiva = ei juoksutusta/näytteitä).



Kuva 6-95. CODMn, TOC ja kloridi kuukausittain otettavissa näytteissä havaintopisteillä KevP-10 ja Kev-P10A vuosina 2016-2018

Kuukausittainen määritetyissä alkalimetallien (K, Na, Mg ja Ca) ja rikin pitoisuuksissa on ollut aikaisemmin nähtävissä nouseva kehitys. Havaintopisteen KevP-10 pitoisuudet olivat pääosin aiempien vuosien tasolla. Havaintopisteessä KevP-10A pitoisuuksien havaittiin hieman nousseen edellisestä vuodesta (Taulukko 6-17) mutta ero ei ole merkittävä.

Taulukko 6-17. Alkalimetallien keskimääräiset pitoisuudet 2016-2018.

		2016			2017			2018		
		Min	Max	KA	Min	Max	KA	Min	Max	KA
KevP-10	Ca	81	180	135	120	170	147	110	280	183
	K	19	53	40	31	65	49	33	57	47
	Mg	40	130	78	61	160	89	31	89	69
	Na	62	200	136	110	260	204	120	210	163
	S	120	440	239	180	380	279	230	270	248
KevP-10A	Ca				120	180	150	140	190	177
	K				39	48	44	36	62	53
	Mg				64	85	76	87	120	103
	Na				120	160	142	110	220	182
	S				200	230	218	200	320	267

Öljyhiilivetyjä ei näytteissä todettu. Tiosulfaatin määrä oli laskenut aiemmista vuosista ollen vuonna 2018 keskimäärin <10 mg/l (2017: 34 mg/l; 2016: 37 mg/l (29 mg/l)).

Vielä huhtikuussa havaittiin koholla oleva alumiinipitoisuus (970 µg/l) KevP-10A näytteessä, mutta pitoisuudet tasoittuivat tämän jälkeen. Lokakuussa 2017 alumiinia oli 430-750 µg/l, kun vesien käsittelyssä vaihdettiin alumiinipohjaiseen Kemira PAX XL60 kemikaaliin.

Muut kuukausittain määritetyt pitoisuudet vastasivat edellisvuosien tuloksia.

6.10 Pintavalutuskentän tausta- ja niskaojat (KevP-12a, KevP-12b, KevP-12c ja KevP-12d)

Pintavalutuskentän tausta- ja niskaojien pitoisuuksia on esitetty taulukossa 6-18 ja Kuva 6-6:ssa. Vuonna 2018 nikkelpitoisuudet laskivat edellisten vuosien tasosta. Sähkönjohtavuus sekä fosfori- ja sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2018 ajoittain hieman koholla edellisiin vuosiin verrattuna. Pitoisuudet olivat kuitenkin kohteille tyypillisillä tasoilla. Aiempien vuosien tapaan pitoisuudet olivat havaintopisteillä KevP-12a ja KevP-12b korkeammat kuin pisteillä KevP-12c tai KevP-12d, jossa pitoisuudet olivat lähes luonnonvesien tasolla (liite 12).

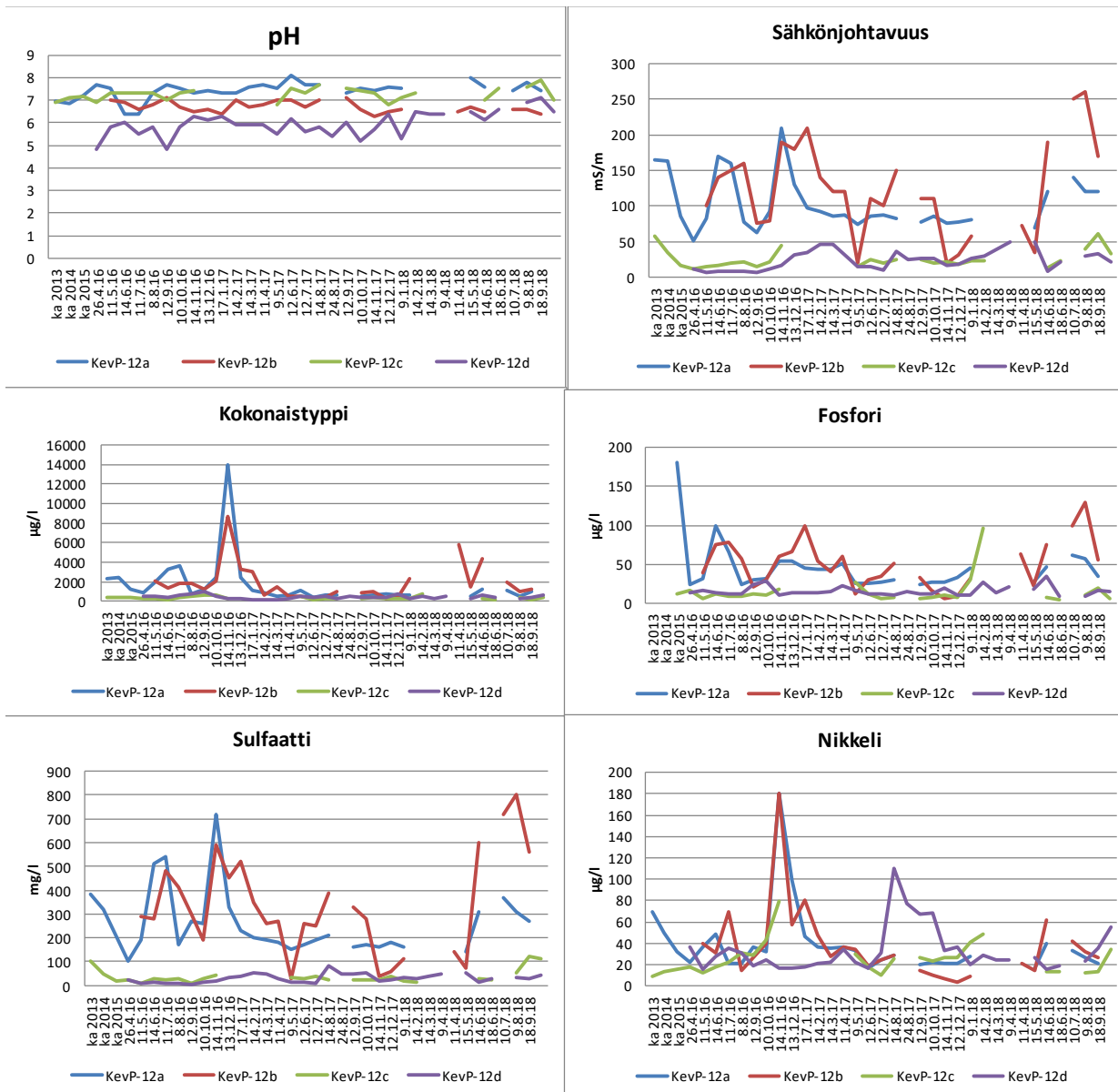
Pisteellä KevP-12a alkoi kesäkuussa 2018 ainepitoisuuksien nousu typen, nikkelin ja alikalimetallien pitoisuuksissa kun pintavalutuskenttä otettiin käyttöön 21.5.2018 talven jäljiltä. Heinäkuussa fosforin, sulfaatin ja sähkönjohtavuuden arvot olivat korkeimmat. Pisteellä KevP-12b vesi oli happamampaa ja sen vesi oli yleisesti väkevämpää kuin KevP-12a:lla. Kesän pitoisuusnousut ilmenivät lähinnä sähkönjohtavuudessa ja alkalimetallien pitoisuusnousuina. Nikkeliä oli eniten, 62 µg/l kesäkuussa (liite 12).

Pisteillä KevP-12c ja KevP-12d vastaavat pitoisuusnousut olivat pienempiä ja ilmenivät voimakkaimpina heinä-elokuussa. Pitoisuustasoero taustaojiin oli selvä eikä oikovirtauksia epäity.

Yhteenveto: Pintavalutuskentän taustaojien nikkelpitoisuudet laskivat edellisten vuosien tasosta koska kentälle tulevaa vesimäärää säännösteltiin tarkemmin. Sähkönjohtavuus sekä fosfori- ja sulfaattipitoisuudet olivat kesällä 2018 koholla edellisiin vuosiin verrattuna. Voimakkaimmat pitoisuusnousut todettiin pisteillä KevP-12a ja KevP-12b. Pitoisuudet olivat kuitenkin kohteille tyypillisillä tasoilla.

Taulukko 6-18. Pintavalutuskentän taustajien vedenlaatu 2016-2018.

		pH	SJ	SO4	N	NO3-N	NH4-N	P	K	Ca	Mg	Na	Ni
			mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
KevP-12a	2016 min	6,4	51	100	750	330	22	25	5	25	30	13	21
	2016 max	7,7	210	720	14000	11000	2200	100	37	130	130	130	180
	2016 KA	7,2	115	343	3410	2090	848	47	16	70	60	54	55
	2017 min	7,3	74	150	400	290	15	24	5	37	43	22	17
	2017 max	8,1	98	230	1100	910	280	51	18	60	58	52	46
	2017 KA	7,6	84	183	711	515	95	34	8	47	52	33	28
	2018 min	7,4	69	140	510	270	10	27	5	35	44	20	17
	2018 KA	8	140	370	1300	760	310	62	17	81	65	67	40
2018 max	7,6	108	260	857	563	154	46	11	57	56	45	28	
KevP-12b	2016 min	6,5	76	190	1300	26	41	22	11	46	30	28	15
	2016 max	7,1	190	590	8700	5800	1900	78	37	120	98	120	180
	2016 KA	6,8	134	374	2825	1099	966	54	25	90	60	81	57
	2017 min	6,3	20	26	260	6	26	6	2	9	10	4	4
	2017 max	7,1	210	520	3100	540	2100	100	52	150	82	200	80
	2017 KA	6,8	104	253	883	112	455	38	14	63	47	53	28
	2018 min	6,4	35	72	960	16	480	23	5	19	17	12	9
	2018 KA	6,6	140	397	3095	860	1978	65	22	92	49	78	29
KevP-12c	2016 min	6,9	12	8	230	13	10	7	2	7	6	2	12
	2016 max	7,4	45	42	640	81	59	18	7	41	30	9	79
	2016 KA	7,2	21	23	420	39	24	12	3	15	12	4	32
	2017 min	6,8	15	18	220	8	5	6	2	7	8	2	10
	2017 max	7,7	33	40	750	170	160	31	3	24	18	9	41
	2017 KA	7,3	22	28	353	65	44	15	2	15	12	4	25
	2018 min	7	13	14	180	12	5	5	2	8	7	2	12
	2018 KA	7,4	32	59	373	37	18	25	3	19	16	9	22
KevP-12d	2016 min	4,8	7	4	270	4	5	11	0	3	2	2	16
	2016 max	6,3	31	33	980	27	150	29	1	21	13	11	36
	2016 KA	5,7	12	14	538	15	29	17	1	7	5	4	25
	2017 min	5,2	10	8	210	4	6	11	0	6	4	4	17
	2017 max	6,4	46	82	720	240	89	23	6	34	19	16	110
	2017 KA	5,8	27	36	388	38	20	14	2	15	11	9	41
	2018 min	6,1	8	11	240	14	6	9	1	5	3	2	16
	2018 KA	7,1	50	51	610	150	44	35	3	32	22	19	55
2018 max	6,6	31	35	439	56	23	18	2	19	13	11	28	



Kuva 6-16. Pintavalutuskentän taustaojien keskeisten muuttujien kuvaajia vuoden 2013 keskiarvosta alkaen.

6.11 Kitiseen pumpattava vesi (KevP-11)

Pintavalutuskentältä Kitiseen pumpattavasta vedestä otettiin näytteet viikoittain. Kerran kuussa tehtiin laajemmat määritykset, joissa analysoitiin alkuaineet, öljyhiilivedyt sekä tehtiin toksisuustestit. Toksisuustestit jäivät tekemättä vuoden 2018 aikana kaksi kertaa (syys- ja joulukuu) analysoivan laboratorion ohjelmointivirheen vuoksi.

Taulukossa 6-19 on kuvattu havaintopisteen vedenlaatua minimi-, maksimi- ja keskiarvopitoisuuksina vuosina 2016 – 2018. Liitteessä 13 on esitetty vuoden 2018 tulokset. Lisäksi kuvassa Kuva 6-7 on esitetty merkittävimmät vedenlaatu muuttujat kuvaajina. Veden laatu on pysynyt hyvin samankaltaisena, eikä merkittäviä eroja vedenlaadussa ole havaittavissa. Huomioita vedenlaadun muutoksista kuitenkin tehtiin. Sulfaattipitoisuuden havaittiin nousseen aiemman vuoden tasosta mutta pitoisuus jäi alle vuoden 2016 havaintojen. Metallipitoisuuksien (kuten mangaanin, nikkelin ja raudan) havaittiin laskeneen edellisten vuosien tasosta. Kuparipitoisuudet ovat olleet pääsääntöisesti alle määräysrajojen tai sen tuntumassa. Alkalimetallien (K, Mg ja Ca) sekä rikin pitoisuudet havaittiin vuonna 2017 nousseen vesien käsittelyn aloittamisesta alkaen. Vuoden 2018 tutkimuksissa ei alkalimetallien pitoisuuksien havaittu nousseen vaan paikoitellen jopa laskeneen. Räjähdyksineen käyttömäärä vuosittain ei suoraan korreloinut

kokonaistyyppitulosten kanssa havaintopisteellä KevP-11 (käytetty räjähdysaineen määrä 2016: 14 600 t, 2017: 15 800 t ja 2018: 14 000 t).

Vedessä olevan orgaanisen aineen indikaattorit, COD_{Mn}, TOC ja DOC, olivat edellisvuoden tasolla.

Tiosulfaattipitoisuuden havaittiin nousseen hieman edellisestä vuodesta. Pintavalutuskentällä pH neutraloituu, jolloin tiosulfaatti hajoaa tehokkaammin ja vesienkäsittelyssä havaitun tiosulfaatin ei oleteta päätyvän Kitiseen asti.

Öljyhiilivetyjä ei kuukausittaisissa näytteissä havaittu. Kuukausittain tehtyjen toksisuustestien (levätesti, vesikirpputesti, valobakteeritesti) perusteella pisteen KevP-11 näytteet eivät olleet toksisia. Toksisuustestien havainnot on esitetty kuukausikohtaisesti alla.

Tammikuu, helmikuu, huhtikuu, toukokuu, heinäkuu, elokuu, lokakuu, marraskuu:

- Levätesti: Näyte ei ollut toksista levälle. Levätestissä tulos 'ei toksista' tarkoittaa, ettei 100 % näyteliuoksessa havaittu leväkasvun estymistä niin, että olisi voitu määrittää EbC50 -arvo.
- Vesikirpputesti: Näyte ei ollut testin mukaan akuutisti toksista Daphnia magna -vesikirpulle eli 100 % näyteliuoksessa ei havaittu toksisia vaikutuksia testieliöille 24 tunnin eikä 48 tunnin aikana.
- Valobakteeritesti: Näyte ei osoittanut pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) merkkiä toksisuudesta. Testauksen perusteella voidaan todeta, että näyte ei ollut akuutisti toksista valobakteereille.

Maaliskuu:

- Levätesti: Näytteen EbC50 -arvo oli 95 %, mikä tarkoittaa, että 95 % näyteliuos aiheutti 50 %:n kasvun estyminen levälle verrattuna kontrolliliuokseen. Toksisuusindeksin arvo kyseiselle näytteelle on 1,1. Indeksien mukaan näytettä ei luokitella toksiseksi levälle.
- Vesikirpputesti: Näyte ei ollut testin mukaan akuutisti toksista Daphnia magna -vesikirpulle eli 100 % näyteliuoksessa ei havaittu toksisia vaikutuksia testieliöille 24 tunnin eikä 48 tunnin aikana.
- Valobakteeritesti: Näyte ei osoittanut pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) merkkiä toksisuudesta. Testauksen perusteella voidaan todeta, että näyte ei ollut akuutisti toksista valobakteereille.

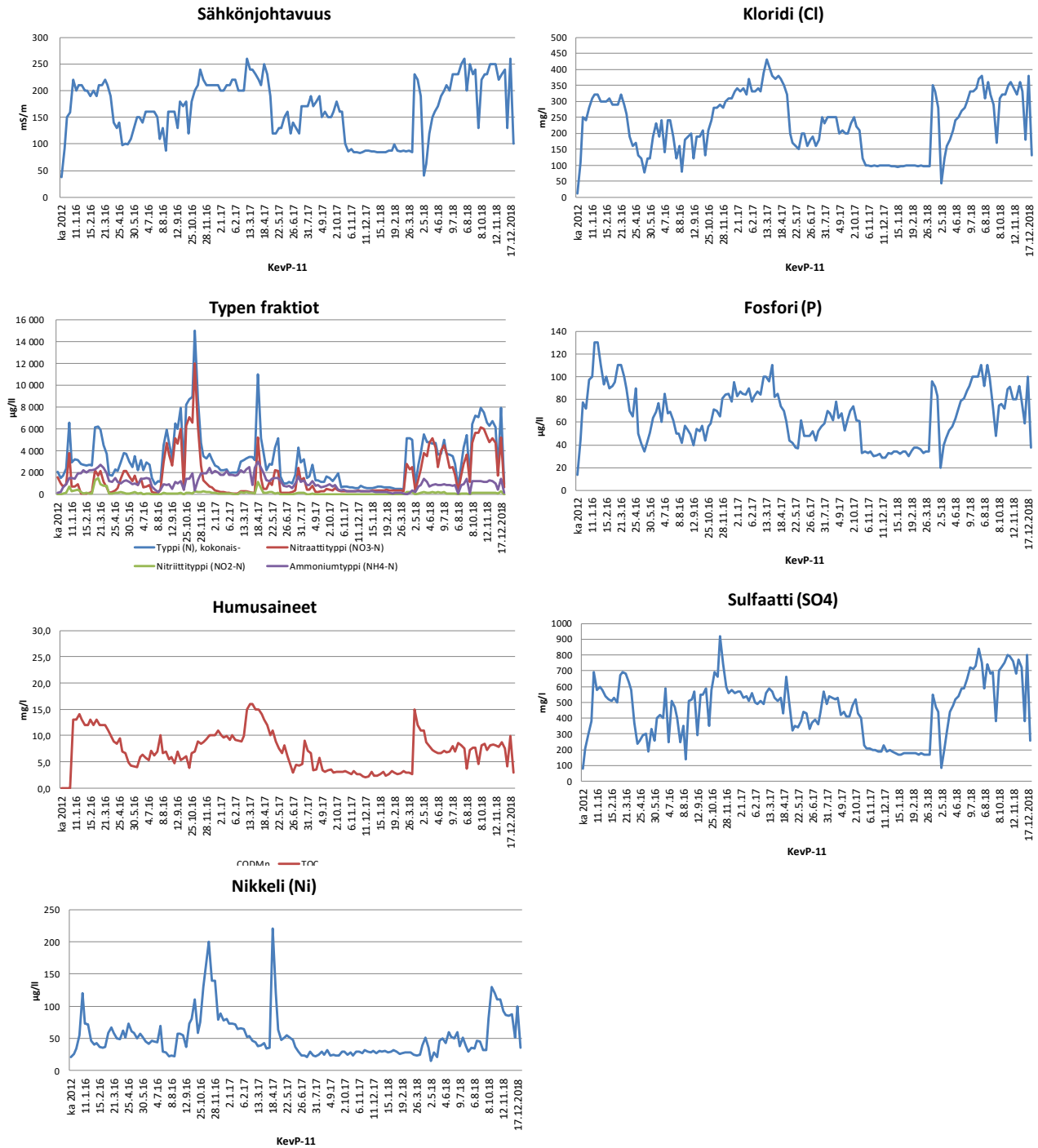
Kesäkuu:

- Levätesti: Näytteen EbC50 -arvo oli 65 %, mikä tarkoittaa, että 65 % näyteliuos aiheutti 50 %:n kasvun estyminen levälle verrattuna kontrolliliuokseen. Toksisuusindeksin arvo kyseiselle näytteelle on 1,5. Indeksien mukaan näyte luokitellaan ei toksiseksi levälle (TU<2).
- Vesikirpputesti: Näyte ei ollut testin mukaan akuutisti toksista Daphnia magna -vesikirpulle eli 100 % näyteliuoksessa ei havaittu toksisia vaikutuksia testieliöille 24 tunnin eikä 48 tunnin aikana.
- Valobakteeritesti: Näyte ei osoittanut pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) merkkejä toksisuudesta. Testauksen perusteella voidaan todeta, että näyte ei ollut akuutisti toksista valobakteereille.

Kattavan alkuaineanalyysin (5.11.2018) tuloksissa oli havaittavissa aiempien vuosien tapaan Kevitsan malmion maa-alkalimetallien anomalia. Pisteen KevP-11 vesissä oli strontiumia 460 µg/l (2017: 99 µg/l ja 2016: 260 µg/l), rubidiumia 90 µg/l (2017: 17 µg/l ja 2016: 90 µg/l) ja bromia 1 800 µg/l (2017: 500 µg/l ja 2016: 1 700 µg/l). Edellä mainitut alkuaineet ovat harvinaisia ja lähtöisin malmiosta. Nämä alkuaineet eivät pidäty kovinkaan tehokkaasti pintavalutuskentälle vaan päätyvät ylitevesien mukana Kitiseen. Muut kattavan alkuaineanalyysin pitoisuudet olivat hyvin alhaisia.

Taulukko 6-19. Havaintopisteen KevP-11 pitoisuuksien minimi-, maksimi- ja keskiarvopitoisuudet vuosilta 2016 -2018.

		2016			2017			2018		
		Min	Max	KA	Min	Max	KA	Min	Max	KA
Sähkönjohtavuus	mS/m	88	240	171	83	260	163	41	260	168
Alkaliteetti	mmol/l	0,3	1,7	0,6	0,1	1,9	0,8	0,6	2,0	1,2
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	2,0	25,0	5,3	2,0	18,0	4,6	2,0	11,0	3,3
Kiintoaineen hehkutusjäännös 550°C (GF/C)	mg/l	2,0	22,0	5,2	2,0	16,0	5,0	2,1	10,0	4,8
Kiintoaineen hehkutushäviö 550 °C (GF/C)	mg/l	2,0	3,2	2,6	2,0	4,0	2,4	2,4	2,4	2,4
CODMn	mg/l	2,6	9,5	5,7	1,8	26,0	6,3	0,8	27,0	5,5
TOC	mg/l	3,8	14,0	8,4	2,0	16,0	7,0	2,3	15,0	6,4
DOC	mg/l	3,5	13,0	8,0	2,0	16,0	6,7	1,9	15,0	6,1
Kloridi (Cl)	mg/l	78	330	226	97	430	238	42	380	230
Sulfaatti (SO4)	mg/l	140	920	492	190	660	424	87	840	476
Tiosulfaatti	mg/l	5,1	10	7,2	5,2	25	16	6,5	38	21
Typpi (N), kokonais-	mg/l	0,9	15	4,1	0,6	11	2,2	0,5	7,9	3,4
Nitraattityppi (NO3-N)	mg/l	0,1	12	2,1	0,1	5,2	0,6	0,3	6,1	2,5
Nitriittityppi (NO2-N)	mg/l	0,00	1,5	0,22	0,00	1,1	0,09	0,002	0,25	0,09
Ammoniumtyppi (NH4-N)	mg/l	0,18	2,7	1,4	0,25	3,0	1,2	0,01	1,4	0,64
Fosfori (P)	mg/l	0,03	0,13	0,07	0,03	0,11	0,06	0,02	0,11	0,07
Kalium (K)	mg/l	12	47	31	7	54	28	6	54	29
Kalsium (Ca)	mg/l	56	160	107	46	170	102	21	180	107
Magnesium (Mg)	mg/l	34	140	67	37	160	62	15	120	71
Mangaani (Mn)	mg/l	0,1	0,9	0,3	0,1	0,8	0,3	0,1	0,2	0,1
Natrium (Na)	mg/l	43	170	104	29	220	109	15	190	102
Nikkeli (Ni)	mg/l	0,02	0,20	0,07	0,02	0,22	0,04	0,02	0,13	0,05
Rauta (Fe)	mg/l	0,1	4,3	1,0	0,2	4,4	1,2	0,2	0,8	0,3



Kuva 6-17. Keskeisimmät vedenlaatu muuttujat havaintopisteellä KevP-11 vuoden 2012 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).

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

Kaivosalueella on tällä hetkellä 4 öljynerotinta, joista tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden öljyhiilivetyypitoisuutta 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.

Vuoden 2018 öljyhiilivetyypitoisuudet on esitetty taulukossa 6-20. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin toukokuun näytteenotokerralla havaintopisteen KevP-15d1 näytteessä. Öljynerottimien lähtevässä vedessä pitoisuuksien tulisi olla <5 mg/l. Pitoisuus ylittyi toukokuussa pienkonekorjaamon havaintopisteessä KevP-15a2. Joulukuussa pitoisuusraja ylittyi kaivoskonekorjaamon havaintopisteessä KevP-15c2. Tällöin lähtevän veden öljypitoisuus oli merkittävästi tulevan veden öljypitoisuutta korkeampi.

Taulukko 6-20. Öljynerottimien öljyhiilivetyypitoisuudet vuonna 2018.

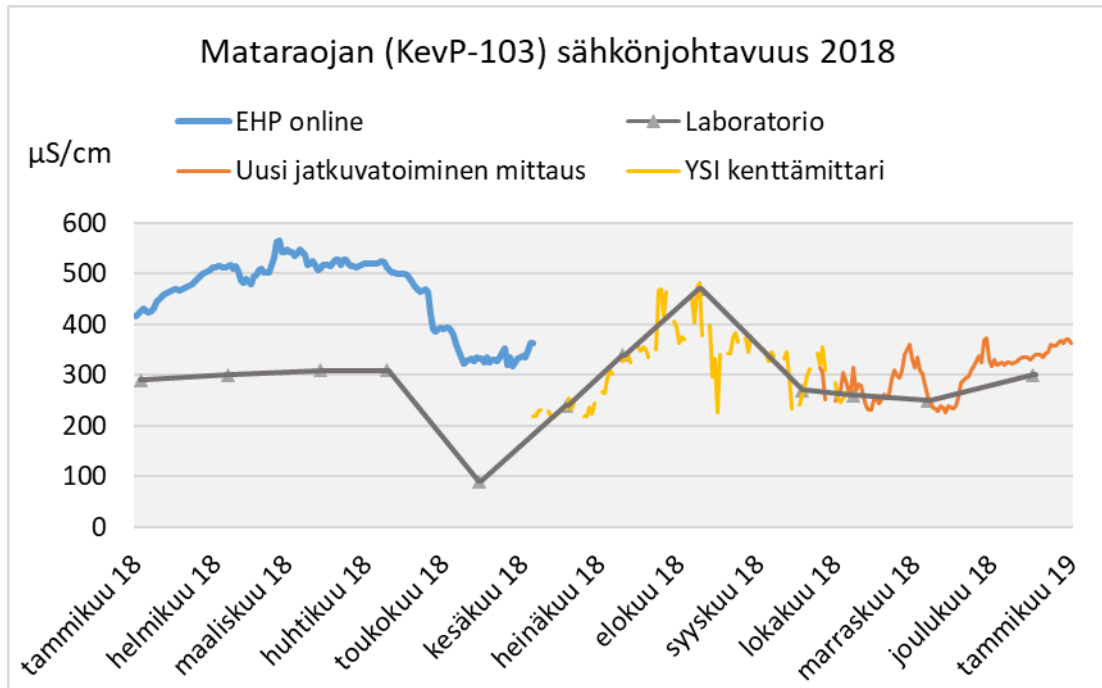
		Öljyhiilivedyt (C10-C40)	Keskittisleet (C10-C21)	Raskaat öljyjakeet (C21-C40)
KevP-15b1	28.5.18	<0,05	<0,05	<0,05
KevP-15b2	28.5.18	<0,05	<0,05	<0,05
KevP-15c1	28.5.18	73	46	27
KevP-15c2	28.5.18	4,9	0,81	4,1
KevP-15a1	29.5.18	6,4	2,2	4,2
KevP-15a2	29.5.18	7,8	2,4	5,4
KevP-15d1	29.5.18	650	570	88
KevP-15d2	29.5.18	2,8	2,4	0,31
KevP-15c1	4.12.18	3,6	0,48	3,1
KevP-15c2	4.12.18	170	9,3	160

Kaivoskonekorjaamon (näytepiste KevP-15c) öljynerottimet eivät toimineet vuonna 2018 normaalisti. Korjaavana toimenpiteenä porakaluston varasto siirrettiin ja kaivon tehtiin korjaavia toimenpiteitä vuoden 2018 aikana. Öljynerottimen toiminnasta ja tehdyistä toimenpiteistä on toimitettu valvovalle viranomaiselle erillinen selvitys ja vuoden 2019 aikana töitä öljynerotuksen tehostamiseksi tullaan jatkamaan.

Kaivoskonekorjaamon öljynerottimesta määritettiin myös haihtuvien hiilivetyjen pitoisuudet. Pitoisuudet olivat alhaisia ja alle aiemmin havaitun pitoisuustason (VOC-summa <3,0 µg/l).

6.13 Mataraojan eteläinen haara (KevP-103)

Mataraojan eteläisen haaran vedenlaatua tarkkailtiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran kuussa, vuonna 2018 näytteitä haettiin 12 kpl. Pisteellä on jatkuvatoiminen virtaama- ja sähkönjohtavuusmittari. Näytteenottoa tihennetään, jos sähkönjohtavuudessa havaitaan muutoksia. Sähkönjohtavuuden automaattinen mittausasema siirrettiin eri ojaan (Mataraojan pohjoishaaraan) ja etelähaaraan asennettiin uusi mittari kesällä 2018. Kesän jälkeen tulokset ovat laboratoriomittauksia alhaisempia (Kuva 6-108).



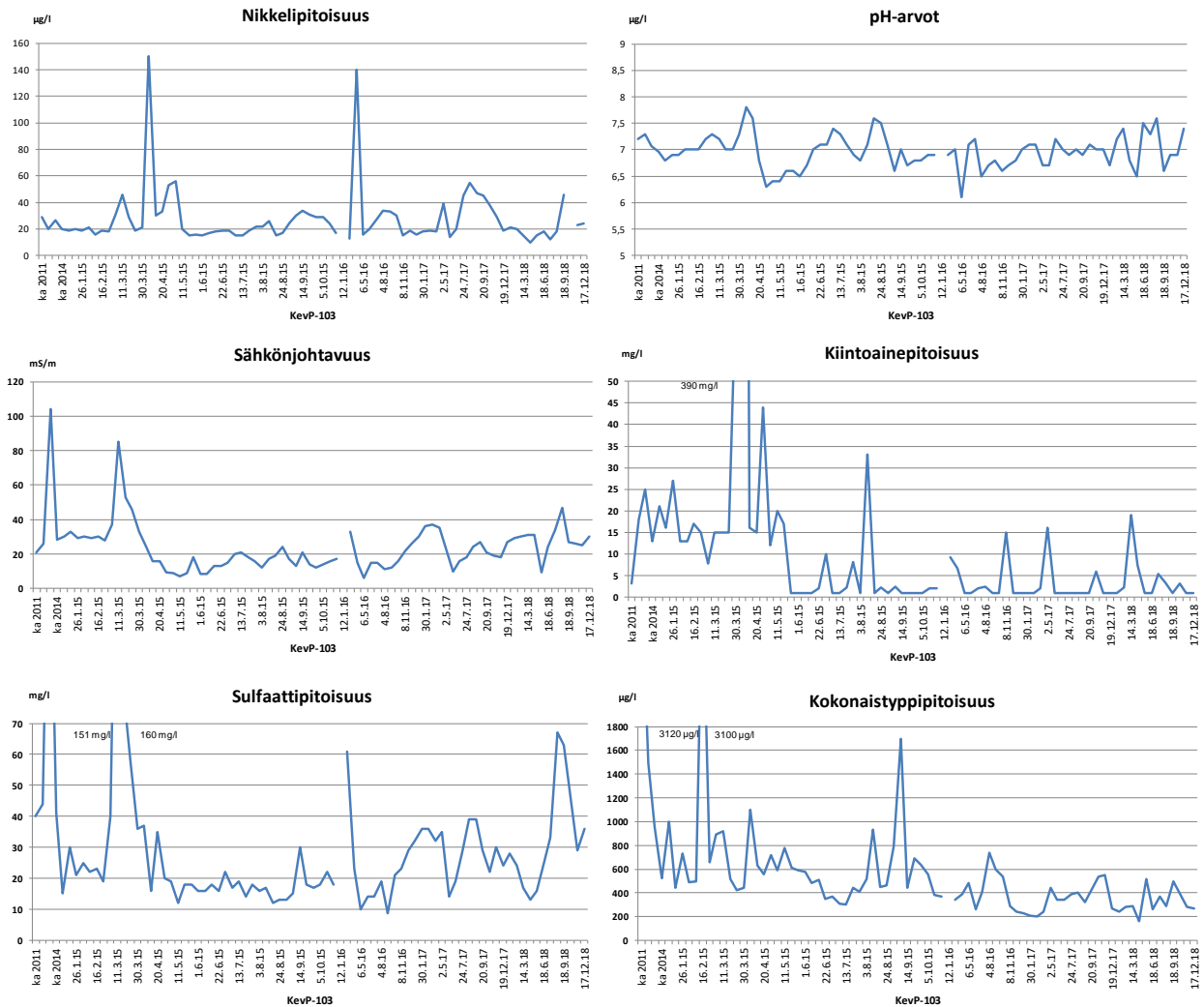
Kuva 6-108. Mataraojan havaintopisteen KevP-103 sähkönjohtavuus automaattisella mittauksella ja vesinäytteiden laboratoriomäärityksissä.

Mataraojan eteläisen haaran tarkkailupisteellä nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 0,010-0,046 mg/l (Kuva 6-9, Taulukko 6-). Vuoden keskipitoisuus (20 µg/l) oli alhaisempi kuin vuonna 2017 (30 µg/l). Nikkelin keskipitoisuus on pisteellä laskenut.

Sähkönjohtavuudet vaihtelivat pisteessä KevP-103 välillä 9,1-47 mS/m. Kiintoainesta havaittiin 5.2. (2,2 mg/l), 14.3. (19 mg/l), 9.4. (7,4 mg/l), 10.7. (5,4 mg/l), 9.8. (3,3 mg/l) ja 8.10. (3,2 mg/l), muulloin pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (<2,0 mg/l). Ojan vesimäärä on pieni, jonka vuoksi pienikin pintavalunta nostaa kiintoainepitoisuuksia. Pisteessä pH vaihteli välillä 6,5–7,6 keskiarvon ollessa 7,1. Mataraojan pH-arvoissa on nähtävissä keväiset sulamisvesien pH:ta laskeva vaikutus (Kuva 6-9, Taulukko 6-21).

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2018 välillä 13–67 mg/l, mikä oli hieman edellisvuotta enemmän. Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,16–0,52 mg/l. Kloridipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2018 välillä 21 – 56 mg/l ja alkaliteetti välillä 0,36 – 1,7 mmol/l. Typpeä havaittiin vähemmän kuin aikaisemmin (Kuva 6-9,

Taulukko 6-). Vuoden 2018 tulokset on esitetty liitteessä 14.



Kuva 6-19. Mataraojan eteläisen haaran vesien (KevP-103) pH- ja sähkönjohtavuusarvot sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet vuoden 2011 keskiarvosta alkaen (aikajanalla näkyvissä vain joka viides kerta).

Pisteen KevP-103 alkalimetallipitoisuudet kaliumia lukuun ottamatta olivat nousussa vuonna 2018, pitoisuuksissa palattiin vuoden 2014-2015 tasolle. Keskimääräiset pitoisuudet vuonna 2018 olivat kalium 12,4 mg/l (2017 1,6 mg/l), kalsium 18,1 mg/l (2017 15,1 mg/l), magnesium 13,7 mg/l (2017 11,8 mg/l) ja natrium 8,0 mg/l (2017 7,3 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)

Vuonna 2018 analysoitiin myös koboltti- ja kuparipitoisuudet pisteeltä KevP-103. Koboltin keskimääräinen pitoisuus oli 0,044 mg/l ja kuparin 0,078 mg/l (Taulukko 6-21).

Taulukko 6-21. Havaintopisteen KevP-103 pitoisuuksien minimi-, maksimi- ja keskiarvopitoisuudet vuosilta 2016 -2018.

		2016			2017			2018		
		Min	Max	KA	Min	Max	KA	Min	Max	KA
pH		6,1	7,2	6,8	6,7	7,2	6,9	6,5	7,6	7,1
Sähkönjohtavuus	mS/m	5,9	33	17,09	10	37	24	9,1	47	28,6
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	1	15	4	1	16	2,5	1	19	3,9
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	8,8	61	22,3	14	39	30	13	67	33
Typpi (N), kokonais-	mg/l	0,24	0,74	0,43	0,2	0,55	0,35	0,16	0,52	0,32
Nitraattityppi (NO ₃ -N)	mg/l	0,007	0,053	0,033	0,007	0,17	0,041	0,014	0,11	0,039
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	mg/l	0,006	0,07	0,019	0,007	0,07	0,033	0,005	0,04	0,02
Kalium (K)	mg/l	1	5,2	1,9	1,2	2,8	1,8	1,5	5	2,4
Kalsium (Ca)	mg/l	3,8	20	12	6,1	27	15,1	5,4	28	18,1
Magnesium (Mg)	mg/l	2,7	16	8,9	4,8	20	11,8	4,5	21	13,7
Natrium (Na)	mg/l	1,7	8,1	4,6	2,7	13	7,3	2,1	17	8
Nikkeli (Ni)	mg/l	0,013	0,14	0,034	0,014	0,055	0,03	0,01	0,046	0,02

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

6.14 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.

Akkreditoituissa 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 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. Mittari on toimitettu huoltoon vuoden 2019 alussa.

7. LAADUNVARMISTUS

Vesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat näytteenottopisteen kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittaasepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Laboratorion määrittämenetelmät ja mittaasepävarmuudet on syyskuusta 2018 alkaen esitetty tutkimustodistuksilla.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi vuonna 2018 perustui rinnakkaisnäytteisiin ja nollanäytteisiin, joiden kokonaismäärä vastasi 5-10 % tarkkailunäytteiden kokonaismäärästä. Laadunvarmistusnäytteitä kerättiin vesipäästöjen tarkkailukohteista yhteensä 65 kpl kun tavoite oli 80 kpl. Puuttuvat näytteet johtuvat mm. siitä, ettei ETP-laitos toiminut kuin kesäaikana.

Epävarmuuden arviointiin liittyvät tulokset on julkaistu erillisessä raportissa. Epävarmuutta analysoitiin soveltuvin osin sähkönjohtavuuden, kloridin, sulfaatin ja nikkelin osalta.

Kevitsan ETP-vesienkäsittelyaltaan ja Actiflow-laitoksen (KevP-10 ja KevP10A) laadunvarmistusnäytteet (53 kpl yhteensä) osoittivat hyvää näytteenoton ja analytiikan laatua. KevP10A-pisteellä yksi nollanäyte oli kontaminoitunut. Puhdistus- ja kierrätysjärjestelmien näytteistä 8 %:ssa oli poikkeamia, lähinnä nikkelissä ja sähkönjohtavuudessa. Pelkkä nikkelikontaminaatio ei sakkaisissa, paljon eri metalleja sisältävissä näytteissä, ole välttämättä todellinen pitoisuuseroa selittävä tekijä. Analysoitava näyte on kuitenkin osanäyte, jolloin sattuma voi olla todellinen syy eroihin.

Vesivarastoaltaan nollanäytteet ja rinnakkaisten vertailu osoittivat hyvää näytteenoton ja analytiikan laatua. Eroavuuksia oli 10 %:ssa näytteitä, mutta vain 7 % eroista voi pitää merkittävänä tulosten tulkinnan kannalta.

7.1 Laadunvarmistuksen jatkotoimet

Laadunvarmistusta suositellaan jatkettavan tarkkailuohjelman mukaisesti. Tulosten käsittelyä ja raportointia suositellaan kehitettäväksi siten, että laadunvarmistuksen rinnakkais- ja nollanäytteet käsitellään yhdessä kenttämittaritulosten kanssa parametrikohteisesti. Siten pH:n ja sähkönjohtavuuden muutoksiin päästään paremmin kiinni, ja niitä voidaan verrata muiden laadunvarmistusparametrien kanssa

8. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuonna 2018 Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailua toteutettiin lokakuussa 2015 voimaan tulleen ja vuonna 2017 täydennetyn tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Kaivosalueella laadultaan heikentyneitä vesiä muodostuu rikastusprosessissa, kaivoksen kuivatusvesistä, saniteettivesistä sekä läjitys- ja toiminta-alueiden suoto- ja valumavesistä.

Kaikki alueella muodostuvat mahdollisesti laadultaan heikentyneet vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Vettä kierrätetään prosessiin vesivarastoaltaalta, ja ylimääräinen vesi johdetaan vesivarastoaltaalta ETP- tai METP laitokselle käsittelyyn. Vuoden 2018 aikana kaikki ETP-altaalla käsitelty vesi on johdettu pintavalutuskentälle ja kaikki METP-laitokselta lähtevät vedet on johdettu pintavalutuskentän ohituslinjaa pitkin kentän jälkeiseen tasausaltaaseen, josta ne on johdettu edelleen Kitiseen.

Vuonna 2018 vesiä käsiteltiin 12,73 Mm³, mikä vastasi vuosin 2015 käsiteltyjen vesien määrää. Kaivoksen sisäisten vesipäästöjen tarkkailun näytteet vuonna 2018 otettiin kaivoksen omien näytteenottajien toimesta. Laboratorioanalyytit tehtiin Eurofins Environment Testing Oy:n Lahden akkreditoidussa laboratoriossa.

Vuonna 2018 näytteitä ei otettu malmin varastoalueen suotovesialtaasta KevP-3, koska alueen vesiä purkautuu primäärimurskaamon pohjalle ja tarkkailu on toteutettu murskan pohjalla olevan näytteen (KevG-101) avulla osana pohjavesitarkkailua.

Nikkelipitoinen moreenin läjitysalueen tarkkailupisteestä KevP-14 ei syksyn 2017 jälkeen enää ole saatu näytteitä, näytepisteen tuhouduttua ROMpad laajenuksessa. Vesiä on muodostunut vuoden 2018 aikana niin vähän, ettei uutta edustavaa näytteenotopistettä ole saatu perustettua. Näiden vesien tarkkailu on tapahtunut pisteen KevP-1V kautta, jonne ne kerääntyvät yhdessä muiden hulevesien kanssa. Alueen vesienjohtamisjärjestelyt tulevat muuttumaan vuoden 2019 aikana, kun uusi malmin välivarastoalue otetaan käyttöön.

Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l. Vuonna 2018 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V, KevP-1V2, KevP-2, KevP-6 ja KevP-8) tarkkailunäytteissä nikkelpitoisuus jäivät alle luparajan 5 mg/l.

Pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön johdettavien vesien pitoisuudet täyttivät ympäristölupamääräyksessä esitetyt rajat. Raja on asetettu pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön johdettavan veden nikkeli- ja kuparipitoisuudelle sekä liukoisen elohopean ja kadmiumin pitoisuudelle, veden pH:lle, kiintoaineen hehkutusjäännökselle, sekä nikkeli ja kuparin kokonaiskuormitukselle. Lisäksi poisjohdettavalle vedelle on määrän rajoituksia, ja kokonaistypen pitoisuuksille toimenpideraja-arvo.

Kitiseen pumpattavien vesien nikkeli kuormitus oli 183 kg vuonna 2018, mikä vastaa vuosien 2013-2016 keskimääräistä nikkeli kuormaa. Kuparikuormitus oli 2 kg. Kuormitusraja-arvot ovat 650 kg nikkeliä ja 200 kg kuparia.

Ympäristölupamääräysten mukaisesti talousjätevedet on käsiteltävä jätevedenpuhdistamolla siten, että puhdistusteho – ja pitoisuusraja-arvovaatimukset saavutetaan. Vuoden 2018 reduktiovaatimukset täyttyivät BHK:n ja COD:n osalta, mutta eivät fosforin ja kiintoaineen reduktion osalta. Kiintoaineen ja COD:n enimmäispitoisuudet ylittyivät. Teollisuuden vesi on vastannut saniteettipuhdistamon toiminnan kehittämistä helmikuusta 2017 lähtien ja puhdistamolla on uudistettu automatiikka, mittalaitteistoja ja kehitetty jälkiselkeytystä. Toimenpiteet ovat parantaneet puhdistamon toimintaa etenkin fosforin ja kiintoaineen poiston osalta.

Lämpövoimalaitoksen savukaasupesurin lauhdevesien (KevP-5) pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla. Vaihtelu laudenveden laadussa on huomattavaa.

Öljypitoisuudet ylittivät lupa-arvon 5 mg/l selvästi kaivoskonekorjaamon KevP-15c1 öljynerottimen näytteessä toukokuussa ja kaivoskonekorjaamon öljynerottimessa KevP-15c2 joulukuussa.

Kuivatusvesien vuoden 2018 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien vastaaviin tuloksiin. Lokakuussa pisteen KevP-1V nikkelpitoisuus oli normaalia korkeampi, mutta alle luparajan. Sähkönjohtavuus, sulfaatti ja typen pitoisuudet ovat korkeampia pisteellä KevP-1V2 kuin pisteellä KevP-1V. Pisteen KevP-1V2 vesi on emäksistä, kun KevP-1V:llä vain harvoin todetaan yli pH 8 arvoja.

Sivukivialueelta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012. Nikkelin, sulfaatin ja kokonaistypen pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus olivat jo vuonna 2016 nousussa. Erilliselvityksen perusteella syynä korkeisiin nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksiin on luontaisten bakteerien aiheuttama Neutral Rock Drainage, NRD-ilmiö, jossa bakteerit liuottavat sivukivestä mm. metalleja ja sulfaatteja.

Pisteellä KevP-2 kokonaistyyppipitoisuudet ovat peräisin louhinnassa käytetyistä räjähteistä. Nikkelin pitoisuudet olivat suurimmat kesäaikaan, kun suotovesien pumppaus oli vähäistä. Vuonna 2018 nikkelin pitoisuuksissa oli lievä laskeva trendi ja keskipitoisuus oli 1,9 mg/l. Kiintoaineen pitoisuudessa oli lievää pitoisuustason laskua. Havaintopisteen KevP-2 vedenlaadussa on havaittavissa selvää vuodenaikaisvaihtelua.

Tehdasalueen hulevesiä kertyi vuonna 2018 noin 70 % edellisvuosia enemmän. Loppuvuodesta 2018 nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus nousivat selvästi tarkkailupisteellä KevP-6. Hulevedet ovat väkevoituneet vuoden 2018 tulosten perusteella, johtuen rikastushiekka-altaan suotovesien johtamisesta KevP-4a3 pisteeltä hulevesialtaaseen. pohjoispadon vaiheen 5 padonkorotustöiden vuoksi.

Rikastamolta tai rikastushiekka-altaalta vesivarastoaltaalle johdettujen vesien ainepitoisuudet, erityisesti typen pitoisuus, on noussut vuodesta 2015 alkaen. Pisteen KevP-8 typen pitoisuus kääntyi vuonna 2018 uudelleen nousuun. Todennäköisin syy muutokseen on kasvanut räjähteiden käyttö sekä louhittavan malmin geokemia.

Rikastushiekka-altaaseen A pumpattavien vesien laatu oli laimeinta keväällä ja väkevintä syksyllä. Taustapumppaamon KevP-4a3 oli väkevempää kuin KevP-4a2:n, koska suolojen ja ravinteiden pitoisuudet olivat korkeammat. Kummankin pisteen nikkelpitoisuuden nousu jatkui ja varsinkin KevP-4a3:n kalsiumin ja natriumin pitoisuudet nousivat syksyllä 2018 voimakkaasti. Mangaanin pitoisuus on viimevuosina noussut pumppaamossa KevP-4a2.

Rikastushiekka-altaan B tarkkailupisteen KevP-4b oli väkevintä ja KevP-4b1 laimeinta rikastushiekka-altaiden vesistä. Juurusalaojaputken tarkkailupisteessä KevP-4b1 todettiin lokakuussa 2018 kuormituspiikki, kun suolojen ja typen pitoisuudet nousivat poikkeavasti. Tässä näkyy oletettavasti pohjaveden erottaminen ja siten näytteen vahventuminen kohteessa. Loppuvuoden ajan alkalimetallit olivat tavanomaista korkeammat. Juurusalaojan keskimääräiset ainepitoisuudet nousivat edellisvuosiin verrattuna.

Rikastushiekka-altaan A juurusalaojista saatiin näytteitä 8 – 9 kpl/piste vuonna 2018. Vesimäärä ja mahdollinen pumppaus vaikuttavat kiintoainepitoisuuteen. Juurusalaojien sulfaatti- ja kloridipitoisuudet ovat nousseet vuosien saatossa. Syksyn 2018 pitoisuusnousu ajoittui samoihin aikoihin rikastushiekka-altaiden kanssa. Juurusalaojien vedet olivat tyypillisempinä kuin rikastushiekka-altaan A suotovedet. Nikkeliä oli sen sijaan enemmän rikastushiekka-altaan vesissä A näytteissä kuin juurusalaojissa.

Vesivarastoaltaan vesissä oli havaittavissa sulfaattipitoisuuksien ja sähkönjohtavuuden nousua, joka korreloi pisteen KevP-8 pitoisuuskehityksen kanssa. Nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuudet kohosivat myös vuodesta 2017, mutta maltillisemmin.

Pintavalutus kentän taustaojien nikkelpitoisuudet laskivat edellisten vuosien tasosta. Sähkönjohtavuus sekä fosfori- ja sulfaattipitoisuudet olivat kesällä 2018 koholla edellisiin vuosiin verrattuna. Voimakkaimmat pitoisuusnousut todettiin pisteillä KevP-12a ja KevP-12b. Pitoisuudet olivat kuitenkin kohteille tyypillisillä tasoilla.

Mataraojan vesinäytteiden pitoisuudet olivat edellisvuosiin verrattuna tasaisia ja alhaisia. Keskipitoisuudet nousivat edellisvuoteen verrattuna. Ojan vesimäärä on pieni ja näytteenottopiste sijaitsee metsäautotien välittömässä läheisyydessä, jolloin varsinkin keväällä hulevedet vaikuttavat havaittuihin kiintoainepitoisuuksiin.

Toteutetun rinnakkaisnäytteenoton ja nollanäytteiden tulosten perusteella samaan aikaan samasta paikasta otettujen näytteiden tulokset vaihtelivat edellisvuotta vähemmän. Tulosten laboratoriotarkastus on myös tarpeen mahdollisten kontaminaatioiden toteamiseksi ajoissa.

Vesipäästöjen tarkkailua esitetään jatkettavaksi vuonna 2019 vastaavassa laajuudessaan, tarkkailuohjelman uusinta päivitysversiona noudattaen.

LIITTEET

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-1V2

Ottopaikka	Ottopäivä	Veden lämpötila °C	pH	Sj mS/m	Kiinto-aine mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	N, kok. µg/l	NO3-N µg/l	NO2-N µg/l	NH4-N µg/l	PO4-P µg/l	Ni µg/l	Öljyhilivetyjakeet (C10-C40) mg/l	(C10-C21) mg/l	(C21-C40) mg/l	
KevP-1V2	2.1.2018	1,1	8,7	67	<2,0		140	13000	5600	700	6700		65				
	8.1.2018	0	8,7	68	<2,0		130	15000	6700	920	7300		63				
	15.1.2018	1,7	8,8	76	<2,0		120	19000	6700	870	11000		55				
	22.1.2018	0,7	9	83	4,9		110	29000	9700	790	18000		26				
	29.1.2018	2,5	9	88	<2,0		110	34000	11000	970	21000		25	0,05	0,05	<0,05	
	5.2.2018	0,6	8,9	86	<2,0		110	31000	9200	1300	21000		34	<0,05	<0,05	<0,05	
	12.2.2018	2,4	9	82	4,6		120	28000	7200	1400	20000		33	<0,05	<0,05	<0,05	
	19.2.2018	-	8,8	68	<2,0		120	15000	5600	990	10000		51				
	26.2.2018	-	8,7	65	<2,0		120	12000	4100	910	7600		66				
	5.3.2018	-	8,6	69	<2,0		38	120	16000	6200	920	9000	4,8	65	<0,05	<0,05	<0,05
	12.3.2018	1,5	8,7	67	<2,0		110	14000	4800	880	7600		75				
	19.3.2018	2,2	8,6	62	<2,0		110	9500	3800	610	6000		69				
	26.3.2018	-	8,6	65	<2,0		110	12000	4100	610	7000		60				
	3.4.2018	0,8	8,6	56	<2,0		95	9500	3400	460	5600		65				
	9.4.2018	0,8	8,6	78	31		100	14000	4400	650	8500		68				
	16.4.2018	2,7	8,6	72	11		100	12000	3900	390	7100		51				
	24.4.2018	3,9	8,2	85	2,8		150	15000	4800	640	9200		70				
	2.5.2018	3,9	8,5	75	19		180	13000	5600	380	7400		62				
	7.5.2018	5,9	8,5	78	24		160	17000	4900	600	10000		61	<0,05	<0,05	<0,05	
	14.5.2018	7,9	8,5	81	4,2		160	16000	5000	440	11000		43				
	21.5.2018	8,7	8,6	81	9,6		160	16000	5500	540	9600		50				
	28.5.2018	8,2	8,5	77	2,2		180	12000	5300	460	6500		77				
	4.6.2018	7	8,6	78	2,2		160	16000	6200	510	9000		82				
	11.6.2018	9,1	8,5	75	<2,0		46	160	11000	4600	740	6700	3,1	79			
	18.6.2018	10,9	8,4	77	2,2		170	16000	6200	790	8700		69				
	25.6.2018	9,6	8,4	88	<2,0		210	13000	5200	840	6700		78				
	2.7.2018	12,9	8,3	93	<2,0		210	15000	5900	640	7000		89				
	9.7.2018	13,4	8,5	81	2,7		190	13000	5600	940	6800		55				
	6.8.2018	11	8,4	110	14		270	20000	7100	1200	12000		52				
	13.8.2018	11	8,5	120	<2,0		250	28000	7700	2200	17000		47				
	20.8.2018	10,1	8,4	140	8,4		410	26000	9000	950	14000		69				
	27.8.2018	9,2	8,5	130	7,1		350	21000	7500	1100	11000		91				
	3.9.2018	10,6	8,4	110	<2,0		63	370	14000	6300	1000	6300	<2,0	74	<0,02	<0,02	<0,02
	10.9.2018	9,3	8,4	100	5,6		270	18000	7000	1100	8400		100				
	17.9.2018	9,1	8,2	100	2,8		300	12000	6300	870	5800		110				
	24.9.2018	6,7	8,2	110	4,9		350	20000	9400	1100	9800		150				
1.10.2018	5,8	8,3	100	<2,0		330	15000	7200	700	6500		170					
8.10.2018	3,4	8,2	100	<2,0		290	16000	7000	760	7300		140					
15.10.2018	7,2	7,9	91	<2,0		250	13000	6500	660	6400		91					
22.10.2018	4,8	8,3	88	<2,0		240	14000	6800	580	7100		120					
29.10.2018	1	8,2	91	7,4		240	13000	6500	720	6800		120					
5.11.2018	3,6	8	85	6,1		240	12000	5300	590	6300		160					
12.11.2018	2,5	8,2	95	2,2		76	220	16000	6600	540	7900	<2,0	120				
19.11.2018	2	7,9	96	2,7		260	13000	6600	560	6300		110					
26.11.2018	1	7,5	89	<2,0		260	15000	7500	540	6400		130					
4.12.2018	2,2	8,3	120	<2,0		76	250	15000	7100	630	8200		88				
10.12.2018	2,90	8,4	92	<2,0				16000	6900	880	9100		75				
17.12.2018	1,00	8,4	100	<2,0			220	20000	7700	930	12000		72				
27.12.2018	1,40	8,5	99	<2,0			200	23000	7100	1400	13000		92				

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-1V

		Veden lämpö-tila	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO4	N, kok.	NO3-N	NO2-N	NH4-N	PO4-P	Ni	Oljyhii- vety-jakeet (C10-C40)	(C10- C21)	(C21- C40)
Ottopaikka	Ottopäivä	°C		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l
KevP-1V	16.4.2018	1,90	7,40	82,00	31,00		110	2600	1700	54	120		49			
	24.4.2018	2,40	7,90	41,00	77,00		69	1500	1200	16	130		99			
	2.5.2018	2,30	7,70	30,00	63,00		76	1700	1300	15	200		86			
	7.5.2018	4,90	7,80	29,00	64,00		73	1600	1100	12	210		100			
	14.5.2018	11,40	8,00	35,00	43,00		83	2500	1600	26	710		65			
	21.5.2018	10,60	7,60	48,00	50,00		120	3500	2500	41	1000		87			
	28.5.2018	11,10	7,80	65,00	36,00		180	3400	3000	34	180		180			
	4.6.2018	7,70	7,90	72,00	22,00		190	4400	2800	47	700		170			
	20.8.2018	10,60	7,80	120,00	<2,0		380	7200	6700	6	<4,0		140			
	27.8.2018	10,80	7,70	140,00	4,40		450	15000	11000	230	1400		130			
	3.9.2018	10,70	7,80	140,00	<2,0	94	500	13000	14000	5	<4,0		250	<0,05	<0,05	<0,05
	17.9.2018	8,90	8,00	86,00	<2,0		250	3000	3400	5	<4,0					
	24.9.2018	8	7,8	130	<2,0		490	14000	13000	21	16		240			
	1.10.2018	6,60	7,80	120,00	<2,0		460	12000	12000	3	<4,0		400			
	8.10.2018	1,90	7,80	130,00	6,20		490	13000	13000	<2,0	<4,0		670			
15.10.2018	8,70	7,80	140,00	<2,0		500	10000	10000	4	<4,0		1000				

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-1V ja 1V2

		Al	Sb	As	Ba	Be	B	P	Cd	K	Ca	Co	Cr	Cu	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Fe	S	Se	Zn	Sn	Ti	V
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-1V2	5.3.2018	5	1	25	15	<0,20	<10	<2,0	<0,030	19000	18000	1,7	<0,50	1	<0,10	53000	6,5	1,6	18000	23	43000	2,3	<1,0	<0,20	<1,0	0,8
	11.6.2018	<5,0	0,92	18	21	<0,20	<10	<2,0	<0,030	25000	26000	1,5	<0,50	2,3	<0,10	56000	12	2,4	16000	40	55000	4	<1,0	<0,20	<1,0	0,39
	3.9.2018	7,7	1,6	4,6	34	<0,20	12	7,6	0,032	34000	34000	2,2	0,52	4,5	0,17	84000	14	8,3	21000	46	120000	6	<1,0	0,2	<1,0	0,42
	12.11.2018	<5,0	1,1	7,3	21	<0,20	<10	2,6	<0,030	26000	27000	2,2	<0,50	2,7	<0,10	62000	12	4,1	24000	49	80000	3,2	<1,0	<0,20	<1,0	0,22
	4.12.2018	<30	<1,0	5	26	<1,0	<50	<10	<0,20	26000	29000	2	<3,0	<3,0	<0,50	69000	10	3	28000	<50	84000	4	<5,0	<1	<5	<1
KevP-1V	3.9.2018	5,3	0,8	0,5	73,0	0,3	11,0	4,9	<0,030	32000	93000	5,3	<0,50	7,8	0,21	86000	13	5	29000	18	160000	3,3	11,0	<0,20	<1,0	<0,20

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-2

Otopaikka	Otopäivä	Veden lämpötila °C	pH	Sj mS/m	Kiintoaine mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	N, kok. µg/l	NO3-N µg/l	NO2-N µg/l	NH4-N µg/l	Ni µg/l	Öljyhilivetyjakeet (C10-C40) mg/l	(C10-C21) mg/l	(C21-C40) mg/l
	2.1.2018	2,9	7,1	290	<2,0		1600	28000	27000	22	<4,0	3500			
	8.1.2018	0	7,4	450	3,3		2600	60000	56000	43	150	3000			
	15.1.2018	1,7	7,3	440	<2,0		2500	57000	54000	45	200	2800			
	22.1.2018	0,2	7,4	450	2,5		2400	59000	56000	53	240	2300			
	29.1.2018	0,6	7,3	450	2,6		2600	58000	58000	55	300	2400			
	5.2.2018	-0,2	7,3	460	2,2		2700	59000	60000	54	220	2500			
	12.2.2018	1,5	7,4	450	4		2700	60000	54000	170	120	2400			
	19.2.2018	-	7,4	460	<2,0		2800	63000	62000	110	88	2600			
	26.2.2018	-	7,2	490	4,7		2900	64000	62000	92	18	2900			
	5.3.2018	-	7,5	480	2,5	220	2900	63000	61000	120	7,7	2600	<0,05	<0,05	<0,05
	12.3.2018	0,7	7,1	490	4,4		2900	61000	59000	110	8	2700			
	19.3.2018	1,8	7,4	490	3,7		3100	60000	61000	650	4,4	2800			
	26.3.2018	-	7,4	520	2,2		3300	76000	69000	210	<4,0	3200			
	3.4.2018	0,5	7,3	490	3,4		3100	71000	65000	61	11	4400			
	9.4.2018	1,4	7,3	510	3,9		3200	69000	62000	340	6	3600			
	16.4.2018	2,1	7,3	510	2,4		2800	67000	64000	55	<4,0	3500			
	24.4.2018	2,1	7,2	360	3,1		1900	43000	39000	44	74	2300			
	2.5.2018	2,8	7,2	170	12		760	9200	390	260	5,7	900			
	7.5.2018	2,1	7,3	140	80		600	13000	12000	51	530	680			
	14.5.2018	10	7,8	270	11		1500	31000	29000	240	800	1200			
	21.5.2018	9,6	7,8	310	8,3		1600	34000	33000	160	370	1400			
	28.5.2018	10,5	8,1	340	8,9		1800	35000	36000	80	110	1400			
	4.6.2018	9,1	7,9	340	24		1800	33000	31000	280	18	1100			
	11.6.2018	9,6	7,8	370	8,7	150	2000	41000	43000	28	<4,0	1800			
	18.6.2018	12,5	7,7	360	8,5		2100	47000	43000	340	200	1600			
	25.6.2018	12,1	8	360	3,8		2000	42000	42000	71	<4,0	1400			
	2.7.2018	15,2	7,9	350	5		1900	40000	40000	180	<4,0	1500			
	9.7.2018	13,5	8	430	3,5		2000	42000	43000	26	4,4	1500			
	16.7.2018	14,5	7,9	370	4,4		1800	36000	35000	100	9,2	1000			
	23.7.2018	17,4	8	330	10		1700	35000	33000	130	20	1300			
	30.7.2018	15,7	8,1	370	11		1900	36000	34000	400	6,7	1400			
	6.8.2018	11,7	7,9	370	4,5		2000	39000	39000	250	14	1500			
	13.8.2018	9,6	7,9	360	32		1800	44000	39000	44	47	1500			
	20.8.2018	8,8	8,1	310	2,3		1600	35000	32000	65	140	1000			
	27.8.2018	8,5	7,9	280	9,6		1400	31000	28000	88	230	920			
	3.9.2018	6,7	7,9	390	<2,0	170	2000	44000	44000	80	190	1700	<0,02	<0,02	<0,02
	10.9.2018	8,9	7,7	390	7,8		2100	51000	50000	460	170	1600			
	17.9.2018	6,5	7,7	310	<2,0		1600	37000	37000	200	110	1300			
	24.9.2018	5,6	7,8	340	<2,0		1900	40000	39000	160	150	1400			
	1.10.2018	4,3	7,3	320	13		1800	27000	23000	2000	24	2700			
	8.10.2018	3,3	7,5	370	2,2		2000	49000	45000	220	1100	880			
	15.10.2018	5,6	7,2	370	5,9		2000	37000	35000	4500	25	1200			
	22.10.2018	3,2	7,4	380	<2,0		2000	55000	48000	190	59	1400			
	29.10.2018	2	7,5	400	<2,0		2100	30000	48000	640	130	1300			
	5.11.2018	3,1	7,4	330	<2,0		2300	48000	51000	660	90	1600			
	12.11.2018	2,3	7,6	320	3,6	220	2100	50000	50000	34	9,7	1600			
	19.11.2018	1,1	7,1	250	10		1900	48000	48000	18	<4,0	1400			
	26.11.2018	2,5	7,5	150	<2,0		2100	39000	31000	4700	39	1800			
	4.12.2018	0,4	7,4	270	<2,0	210	2300	42000	39000	4800	77	1900			
	10.12.2018	2,5	7,3	230	2,4		2300	45000	40000	5700	32	1700			
	17.12.2018	1,3	7,1	460	2,9		2700	67000	64000	270	<4,0	2400			
	27.12.2018	0,2	7,6	500	3,4		3200	65000	63000	3200	11	2200			

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-2

		Al	Sb	As	Ba	Be	B	P	Cd	K	Ca	Co	Cr	Cu	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Fe	S	Se	Zn	Sn	Ti	V
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-2	5.3.2018	13	<0,20	0,79	41	<0,20	<10	2200	0,08	61000	410000	42	0,62	7,7	<0,10	630000	910	1,6	71000	130	1000000	15	5,6	<0,20	<1,0	0,22
	11.6.2018	18	<0,20	0,6	30	<0,20	<10	5,2	0,032	51000	250000	11	0,65	7	<0,10	380000	260	1,8	48000	120	620000	22	0,05	0,25	1,2	0,28
	3.9.2018	8	0,64	0,65	39	0,21	<10	5,6	0,032	57000	240000	11	<0,50	8,8	0,26	380000	230	3,3	55000	73	650000	19	0,05	0,22	<1,0	0,26
	12.11.2018	53	<0,20	0,77	37	<0,20	<10	13	<0,030	71000	250000	13	0,53	19	<0,10	440000	240	2,7	62000	310	680000	17	1,1	0,52	3,5	0,33
	4.12.2018	<30	<1,0	<1,0	41	<1,0	<50	830	<0,20	67000	280000	11	<3,0	14	<0,50	490000	260	2,2	65000	<50	790000	21	<5,0	<1,0	<5,0	<1,0

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-6

		pH	Sähkönjohtavuus	Kiintoaine	Sulfaatti (SO ₄)	Kokonaistyppi (N)	Nitraattityppi (NO ₃ -N)	Nitriittityppi (NO ₂ -N)	Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	Fosfori (P)	Nikkeli (Ni)
Otopaikka	Otopäivä		mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-6	5.3.2018	7,2	62	<2,0	150	1500	1300	<2,0	6,7	17	60
	11.6.2018	7,7	79	7,4	230	1300	1200	13	53	22	110
	3.9.2018	7,8	130	<2,0	430	1000	830	7	67	34	170
	4.12.2018	7,2	150	<2,0	460	990	820	<2,0	23	45	200

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-7a

		pH	Sj	Alkaliteetti	Kiintoaine	BOD 7-ATU	CODCr	N, kok.	P	P, liuk.
Ottopaikka	Ottopäivä		mS/m	mmol/l	mg/l	mg/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	mg/l
	2.1.2018	8,3	79	5	1100	900	1200	85	11	
	10.1.2018	7,1	63	3,3	320	390	740	59	9	
	17.1.2018	8,9	120	9,1	220	320	590	150	13	
	24.1.2018	7,6	58	3,8	110	220	830	65	8,6	
	31.1.2018	7,2	54	3	84	320	450	48	4,7	
	7.2.2018	7,1	68	4,4	120	380	610	55	8,3	
	14.2.2018	7,1	85	4,5	160	480	750	80	7,5	
	21.2.2018	7,1	81	2,8	61	350	680	64	7,8	
	28.2.2018	6,5	87	3,5	280	640	1100	77	11	
	7.3.2018	8,4	100	6,9	190	420	730	120	13	
	14.3.2018	8	93	5,4	110	410	630	94	9,2	
	21.3.2018	7,6	160	8,7	130	500	1000	170	15	
	28.3.2018	6	60	1,9	510	550	820	61	6,9	
	4.4.2018	6,7	36	1,7	95	230	390	30	2,7	
	11.4.2018	7,4	130	8,8	200	370	800	150	12	
	18.4.2018	6,2	62	2,2	840	460	770	55	5,6	
	26.4.2018	8,5	100	6,6	92	300	450	99	7	
	3.5.2018	6,8	66	3,3	280	390	1000	74	13	
	10.5.2018	8,8	190	16	180	370	900	260	23	
	16.5.2018	5,9	58	1,4	390	520	780	55	6,3	
	30.5.2018	7,7	77	4,2	73	260	430	77	6,4	
	6.6.2018	8,3	94	6,2	190	350	590	100	11	
	13.6.2018	7,9	86	5,1	350	380	460	81	6,4	
	20.6.2018	8,4	150	9,2	180	470	780	170	14	
	27.6.2018	7,8	65	3,9	79	220	430	70	7	
	4.7.2018	8,1	110	6,7	120	470	740	110	13	
	12.7.2018	7,4	110	5,6	120	500	760	100	9,7	
	19.7.2018	7,3	99	6,4	770	560	1200	120	22	
	26.7.2018	7,3	81	4,9	92	420	750	80	10	9,3
	1.8.2018	7,1	61	3,3	82	300	540	62	7,6	6
	8.8.2018	6,3	96	2,9	120	540	840	83	8,4	7,3
	15.8.2018	8,1	77	4,9	83	250	450	82	8,6	7,4
	22.8.2018	7,4	75	4,4	120	330	720	80	9,1	7,8
	28.8.2018	8,5	92	6,4	72	160	300	98	11	8,4
	5.9.2018	7,7	97	5,9	150	460	730	98	12	11
	12.9.2018	8,5	100	6,7	140	290	600	110	13	9,8
	19.9.2018	7,4	73	4,5	1800	1500	3300	74	10	8
	26.9.2018	7,1	110	7	1400	930	1000	100	19	17
	3.10.2018	6,8	130	8,2	2100	1900	3600	180	46	31
	9.10.2018	7,9	59	4,1	1000	800	1800	63	8,5	6,4
	16.10.2018	7,3	76	4,8	390	470	850	67	8,3	7,5
	23.10.2018	7,4	84	6,2	280	580	890		13	10
	30.10.2018	7,8	110	6,8	140	410	770	110	15	12
	6.11.2018	7,6	150	9,7	330	630	1000	160	23	16
	13.11.2018	7,4	110	6,8	670	680	1200	130	20	14
	13.12.2018	8,2	140	9,4	170	350	630	140	15	12
	20.12.2018	7,8	140	9,5	470	400	890	140	15	11
	27.12.2018	8,1	160	10	69	87	340	150	9	7,1

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-8

Ottopaikka	Ottopäivä	Veden lämpötila °C	Sameus NTU	pH	Sj mS/m	Alkaliteetti mmol/l	Kiintoaine mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Tiosulfaatti mg/l	N, kok. µg/l	NO3-N µg/l	NO2-N µg/l	NH4-N µg/l	P µg/l	K µg/l	Ca µg/l	Cu µg/l	Mg µg/l	Mn µg/l	Na µg/l	Ni µg/l	Si µg/l	Fe µg/l	S µg/l	Redox-potentiaali (ORP) mV	Liuenneiden aineiden kok. (TDS) mg/l	TOC mg/l	TIC mg/l	TC mg/l	
KevP-8	2.1.2018	1,4		8,9	250		28		640	55	4400	2500		2300	130	62000	160000	1,5	86000	28	210000	32	9100	710	240000	140	1700	17	3,1	21	
	8.1.2018	0,9		8,8	260		9,2		630	56	4300	2500		2000	140	64000	170000	0,72	92000	13	230000	21	8800	59	260000	180	1800	18	3,3	22	
	15.1.2018	2,8		9	260		4,1		610	57	4900	2400		2300	130	63000	180000	1,1	86000	12	220000	17	7500	26	270000	150	1900	18	2,8	21	
	22.1.2018	2		8,8	270		2,8		600	50	5300	2200		2300	130	62000	160000	<0,50	90000	17	210000	19	7900	49	260000	170	1700	19	3,1	22	
	29.1.2018	3,1		9	280		520		620	55	4700	2500		1700	140	65000	170000	1	88000	12	230000	43	9100	250	260000	160	1900	19	2,8	23	
	5.2.2018	1,4		8,9	280		4		630	56	3700	2400		2100	140	63000	170000	0,64	87000	11	260000	25	8100	18	250000	140	2000	20	2,6	23	
	12.2.2018	0,9		9,2	280		4600		620	44	5100	2400		2200	200	59000	220000	380	92000	450	220000	1200	18000	14000	240000	150	2000	21	2	25	
	19.2.2018	-		9,3	260		2400		610	55	5000	2300		3200	200	60000	190000	38	88000	360	240000	390	13000	8000	240000	140	1900	20	1,6	22	
	26.2.2018	-		8,9	280		160		620	47	4800	2300		1900	150	64000	180000	1,1	85000	15	250000	32	8300	74	250000	130	1800	20	3,1	24	
	5.3.2018	-		8,9	290		3,1	500	620	76	5400	2500	150	1400	150	67000	190000	0,6	85000	11	260000	22	8700	19	310000	150	2000	21	2,7	25	
	12.3.2018	2,7		9	280		<2,0		630	76	5100	2500		1600	140	64000	170000	<0,50	84000	13	240000	22	8200	11	250000	140	1900	21	2,4	24	
	19.3.2018	2,7		9	280		<2,0		640	<10	4200	2400		2200	140	62000	170000	<0,50	81000	8,8	240000	18	7600	<10	250000	180	2000	20	2,5	23	
	26.3.2018	-		9,2	280		6		630	64	6600	2700		2300	130	61000	170000	<0,50	74000	11	240000	17	8000	81	260000	130	2000	22	2,9	21	
	3.4.2018	2,5		9	290		4,9		630	62	5300	2500		2400	140	64000	170000	0,84	79000	11	240000	21	7400	93	280000	180	2000	21	2,7	21	
	9.4.2018	3,1		8,9	280		2		610	64	5800	2600		2300	130	64000	170000	<0,50	78000	9,4	250000	20	7100	50	270000	150	2000	21	2,6	25	
	16.4.2018	3,8		9	280		9,9		590	77	4500	2300		2200	140	67000	180000	<0,50	83000	19	260000	21	7500	46	290000	140	2000	21	3,3	21	
	24.4.2018	3,1		8,8	280		6,9		580	70	4500	2300		2200	150	65000	180000	<0,50	85000	11	250000	23	8400	47	310000	110	2000	21	2,3	23	
	2.5.2018	3,2		8,9	270		7,8		550	65	3800	2300		2300	120	55000	150000	<0,50	62000	13	210000	26	6900	37	250000	170	1800	20	3	23	
	7.5.2018	4,7		8,6	230		5,4		460	57	4000	2200		1800	110	49000	140000	0,51	71000	19	210000	34	7200	34	230000	160	1600	16	3,3	21	
	21.5.2018	11,2		8	240		230		480	51	3900	2100		1800	110	46000	150000	<0,50	70000	48	210000	91	10000	590	240000	160	1600	16	5,5	22	
	28.5.2018	11,7		7,8	240		14		510	46	4800	2300		2900	120	51000	150000	1,5	68000	54	200000	56	9600	250	230000	170	1600	16	5,5	16	
	4.6.2018	10,5		8	240		430		500	52	4200	2200		1800	120	49000	140000	<0,50	63000	48	200000	66	9700	230	290000	170	1600	15	6,7	22	
	11.6.2018	11,5		7,1	240		51	410	570	54	3900	2100	240	1000	170	54000	160000	1,1	65000	58	190000	68	9300	230	240000	170	1700	15	5,1	21	
	18.6.2018	14,3		6,8	240		0,27	3,6	420	580	50	4900	1900		1100	130	40000	130000	<0,50	56000	66	170000	72	9100	120	230000	160	1800	15	5	15
	25.6.2018	14,8	3400	7,7	250		0,61	2000	420	600	43	3100	1600		1100	160	52000	150000	45	74000	190	180000	300	17000	7400	220000	200	1800	14	4,4	15
	2.7.2018	17,5		7,1	250		38		630	31	3100	1200		1000	140	52000	150000	0,96	66000	92	200000	95	11000	420	240000	120	1800	15	4,8	13	
9.7.2018	18,6		6,9	270		170		690	14	2700	990		1600	140	56000	190000	2,3	62000	110	200000	130	13000	690	230000	200	1800	14	5,5	12		
16.7.2018	20,6		6,9	280		11		700	21	2600	800		960	140	63000	190000	1,7	71000	100	230000	98	12000	630	260000	77	2000	14	4,9	19		
23.7.2018	21,4		7	260		4,8		690	17	2600	710		950	140	54000	170000	<0,50	64000	88	200000	77	13000	190	230000	150	1900	16	3,9	19		
30.7.2018	21,5		7,1	280		0,26	3,8	470	730	16	2500	660		920	140	55000	160000	<0,50	69000	72	220000	78	12000	200	280000	80	2000	15	5,3	22	

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-8

Otopaikka	Otopäivä	Veden lämpötila °C	Sameus NTU	pH	Sj mS/m	Alkali-teetti mmol/l	Kiinto-aine mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Tiosulfaatti mg/l	N, kok. µg/l	NO3-N µg/l	NO2-N µg/l	NH4-N µg/l	P µg/l	K µg/l	Ca µg/l	Cu µg/l	Mg µg/l	Mn µg/l	Na µg/l	Ni µg/l	Si µg/l	Fe µg/l	S µg/l	Redox-potentiaali (ORP) mV	Liuenneiden aineiden kok. (TDS) mg/l	TOC mg/l	TIC mg/l	TC mg/l
KevP-8	6.8.2018	17,4		7,2	280		14		740	16	2000	570		950	140	65000	180000	2,4	77000	97	250000	130	13000	660	230000	150	1900	13	6,3	20
	13.8.2018	14,1		7,1	260	0,48	180	430	670	9,5	2100	380		750	140	54000	170000	2	63000	86	210000	170	11000	520	220000	180	1800	11	6,7	18
	20.8.2018	12,9		7,2	270	0,51	19	460	670	19	2200	760		610	140	59000	180000	0,61	66000	60	220000	120	13000	370	230000	130	2000	6,8	6,9	22
	27.8.2018	13		7,2	270	0,49	9,1	450	670	15	2200	790		1700	130	54000	160000	1,3	65000	47	220000	100	12000	270	250000	150	2000	14	9,8	20
	3.9.2018	13,7		7,3	280	0,5	2,8	490	740	22	2400	930	49	480	130	61000	190000	1,3	70000	50	240000	110	13000	290	250000	190	2100	14	6,8	21
	10.9.2018	12,2		7,3	280	0,52	<2,0	490	690	24	2200	1000		470	130	60000	180000	<0,50	71000	36	240000	96	12000	73	260000	190	2000	15	6,8	22
	17.9.2018	9,8		7,5	270	0,53	9,2	480	670	29	<2000	1400		270	130	50000	150000	<0,50	65000	25	210000	91	12000	67	260000	200	2000	14	11	21
	24.9.2018	7,5		7,2	270	0,54	23	450	770	<5,0	3300	1300		980	130	60000	170000	0,56	71000	49	220000	100	12000	240	250000	86	2000	12	7,3	20
	1.10.2018	4,8		6,7	260	0,44	21	450	720	<5,0	3100	1500		870	120	55000	160000	1,5	70000	68	220000	140	11000	180	230000	130	1900	12	6,8	18
	8.10.2018	2,8		7,2	260	0,45	3,5	470	720	<5,0	3000	1700		1000	120	59000	180000	<0,50	77000	49	220000	120	12000	61	240000	130	1900	12	6,8	20
	15.10.2018	7,4		7	270	0,51	87	470	730	<5,0	3400	1900		930	120	59000	180000	14	76000	88	230000	220	14000	2600	210000	200	1900	12	7,4	20
	22.10.2018	3,4		7,1	270	0,55	2,8	470	730	<5,0	4100	2000		930	120	59000	170000	<0,50	74000	39	230000	120	12000	110	210000	150	2000	12	7,1	19
	29.10.2018	2,5		6,8	280	0,54	<2,0	490	750	6,2	4300	2100		900	150	58000	180000	<0,50	75000	31	240000	110	13000	50	270000	210	2000	12	7	20
	5.11.2018	4,3		6,9	280	0,38	<2,0	500	760	6,3	3100	2300		1000	140	60000	170000	<0,50	83000	27	240000	87	11000	140	270000	200	2000	12	5,4	18
	12.11.2018	3		6,7	290	0,33	<2,0	490	780	8,9	3700	2400	220	950	120	62000	170000	1	84000	28	240000	100	11000	56	250000	190	2000	11	5,1	17
	19.11.2018	1,8		6,9	270	0,37	<2,0	470	710	9,3	4800	2500		1000	130	62000	170000	<3,0	85000	28	240000	140	11000	160	240000	99	1900	12	5,8	18
	26.11.2018	2,1		7,2	210	0,44	4,1	490	780	10	5900	2700		1200	130	65000	170000	<3,0	89000	26	240000	120	11000	190	250000	190	2000	12	5,7	18
	4.12.2018	0,5		6,7	200		<2,0	490	800	<5,0	4500	2600	330	1200	130	64000	180000	<3,0	91000	22	250000	72	12000	<50	270000	190	2100	12	3,3	16
10.12.2018														140	70000	190000	<3,0	95000	22	260000	61	12000	75	260000						
10.12.2018	3		6,6	250		<2,0		820	12	5600	2800		1300	150	60000	160000	<3,0	85000	21	240000	57	12000	<50	310000	240	2000	13	4,7	18	
17.12.2018	1,3		7,1	280		<2,0		760	14	5200	2800		1300	140	68000	180000	<3,0	110000	22	260000	55	11000	88	260000	160	2100	13	4,6	19	
27.12.2018	0,8		7	280		<2,0		810	15	5000	2700		1300	120	64000	170000	<3,0	92000	22	230000	40	9800	<50	240000	180	2000	13	3,9	18	

Boliden kevitsa mining oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-8

		Al	Sb	As	Ba	Be	B	Cd	Co	Co, liuk.	Cr	Pb	Mo	Se	Zn	Sn	Ti	U	V			
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			
KevP-8	5.3.2018	13	0,62	2,9	92	<0,20	<10	<0,030		1,2	1,3	<0,10	7,4	2,9	<1,0	<0,20	<1,0		1,6			
	11.6.2018	25	<0,20	4,8	82	<0,20	<10	<0,030		2,4	1,5	<0,10	6,6	2,3	<1,0	<0,20	<1,0		0,34			
	18.6.2018									2,3												
	25.6.2018									14												
	30.7.2018								1,5	1,5												
	13.8.2018								4,2	2,3												
	20.8.2018									1,8												
	27.8.2018									3,8												
	3.9.2018	30	1,6	2,7	110	0,21	12	0,064	2,4	2	2	0,36	7,3	2,3	<1,0	0,25	1,5		0,41			
	10.9.2018									1,9												
	17.9.2018									1,6												
	24.9.2018									1,9												
	1.10.2018									2,1												
	8.10.2018									2,2												
	15.10.2018									2,7												
	22.10.2018									2												
	29.10.2018									2,1												
	5.11.2018									1,6												
	12.11.2018	7,1	0,6	2,1	85	<0,20	<10	<0,030	1,9	1,8	<0,50	<0,10	8,1	2,1	<1,0	<0,20	<1,0		0,34			
	19.11.2018									1,9												
26.11.2018									1,8													
4.12.2018	<30	<1,0	2,3	86	<1,0	<50	<0,20		2	<3,0	<0,50	9,7	3,1	<5,0	<1,0	<5,0		<1,0				
10.12.2018		<1,0	2,5	90	<1,0	<50	<0,20		2	<3,0	<0,50	9,2	3,5	<5,0	<1,0	<5,0	<0,50	<1,0				

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-4a2 ja KevP-4a3

Ottopaikka	Ottopäivä	pH	Sj	Cl	SO4	N, kok.	NO3-N	NH4-N	P	K	Ca	Cu	Mg	Mn	Na	Ni	Fe
			mS/m	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
KevP-4a2	16.1.2018	6,5	130	210	280	450	96	270	45	7200	91000	8,8	51000	900	61000	230	380
	20.2.2018	7,5	90	100	140	220	140	<4,0	20	16000	84000	7,1	35000	36	26000	120	180
	20.3.2018	6,6	120	190	270	450	130	190	48	8500	91000	13	53000	880	59000	260	440
	18.4.2018	6,9	85	110	170	260		52	24	8900	68000	15	35000	340	29000	230	500
	8.5.2018	6,9	56	61	110	340		16	17	6000	39000	14	22000	120	18000	130	370
	18.6.2018	7,3	100	140	210	370		98	32	8000	73000	12	41000	430	44000	170	480
	18.7.2018	6,8	96	140	200	370		96	34	7700	73000	13	38000	430	42000	180	770
	14.8.2018	7,1	93	130	200	420		98	30	7700	65000	11	38000	410	35000	170	420
	16.10.2018	6,8	130	210	290	500	140	200	44	8900	94000	10	52000	880	59000	220	560
	20.11.2018	6,6	110	220	300	580	140	260	50	9000	96000	11	59000	1100	64000	220	740
20.12.2018	6,6	140	230	330	550	110	270	47	8400	96000	9,7	56000	1100	61000	240	690	
KevP-4a3	16.1.2018	7,1	120	160	300	720	660	24	38	11000	82000	10	46000	350	55000	160	72
	20.2.2018	7,1	140	190	360	750	600	19	47	15000	98000	12	56000	410	70000	220	100
	20.3.2018	6,8	150	210	400	880	720	22	58	18000	100000	12	61000	570	81000	240	110
	18.4.2018	7,1	120	170	330	750		68	43	16000	82000	9,6	48000	480	59000	170	150
	8.5.2018	7,3	79	85	220	770		28	21	10000	49000	15	33000	250	31000	110	260
	18.6.2018	7,6	170	250	510	700		5,4	59	19000	120000	6,9	75000	350	84000	150	140
	18.7.2018	7	200	270	620	810		25	62	32000	170000	13	98000	880	110000	250	270
	14.8.2018	7,5	150	140	550	1300		12	43	28000	100000	10	72000	280	60000	180	430
	16.10.2018	7,4	210	230	800	1300	1200	6,5	58	35000	160000	8	100000	320	98000	230	490
	20.11.2018	7,1	170	310	910	1400	1400	31	77	49000	190000	9,8	120000	470	140000	280	240
20.12.2018	6,9	210	260	750	1100	980	23	62	32000	150000	8,4	98000	220	100000	240	460	

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-13a-c

Otopaikka	Ottopäivä	pH	Sj	Alkaliteetti	Kiintoaine	Cl	SO4	N, kok.	NO3-N	NO2-N	NH4-N	Sb	P	K	Ca	Co	Cu	Mg	Mn	Na	Ni	Fe
			mS/m	mmol/l	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
KevP-13a	23.1.2018	6,7	290		92	410	880	1800	11	7,9	1600	<0,20	140	72000	180000		16	120000	1200	200000	86	5500
	20.2.2018	7	270		54	420	890	1800	<4,0	<2,0	1500	<0,20	140	65000	180000		1,8	100000	980	180000	35	2900
	20.3.2018	6,8	260		81	400	810	1600	100	16	1300	<0,20	120	69000	180000		2,4	110000	1100	190000	53	3000
	19.4.2018	7,3	260		120	300	600	1300	27	9,1	1200	<0,20	130	72000	200000		17	110000	1000	190000	100	5200
	22.5.2018	6,8	270		56	400	760	1600	6,8	<2,0	1500	<0,20	140	68000	170000		5,4	110000	1100	190000	68	3800
	19.7.2018	6,8	270	0,84	150	400	840	1700	16	11	1700	<0,20	140	77000	190000	25	17	110000	990	200000	82	6000
	14.8.2018	7,2	260	1	16	340	800	1100	200	23	1400	<0,20	110	62000	160000	19	1,5	100000	840	160000	130	1700
	19.9.2018	6,7	280		19	380	840	1800	10	3,7	1600	<0,20	120	68000	170000		1,2	110000	860	190000	44	1800
	16.10.2018	6,8	280		7	410	890	1700	16	3	1700	0,42	120	73000	180000		<0,50	110000	900	190000	37	2400
	21.11.2018	7,1	240		2,3	410	1100	1500	11	2,5	1500	<1,0	120	78000	210000		<3,0	120000	750	200000	24	2400
21.12.2018	6,7	290		43	420	920	2000	140	99	1700	<1,0	120	73000	180000		6,8	120000	810	190000	78	3200	
KevP-13b	23.1.2018	6,6	250		57	370	760	1000	13	<2,0	920	<0,20	120	65000	190000		11	89000	930	180000	39	3700
	20.2.2018	6,9	250		11	390	810	1100	<4,0	<2,0	950	<0,20	110	59000	190000		1,2	78000	950	170000	7,7	3100
	22.5.2018	6,8	270		130	380	820	1100	4,8	2,2	960	<0,20	130	70000	210000		22	97000	1100	190000	66	6000
	18.6.2018	7,1	270	0,64	95	400	860	1100	5	<2,0	940	<0,20	110	61000	190000	8	4	89000	890	170000	14	1800
	19.7.2018	6,9	280	0,71	86	390	900	1000	7,1	<2,0	980	<0,20	130	76000	230000	13	18	100000	1000	200000	43	4800
	14.8.2018	7,1	280	0,68	73	380	800	1200	54	5,1	1000	<0,20	110	65000	190000	7,2	1,5	97000	800	180000	20	1300
	19.9.2018	6,8	280		55	380	910	1100	<4,0	<2,0	1000	<0,20	110	65000	200000		1,4	98000	890	190000	11	1600
	16.10.2018	6,9	280		61	400	960	1200	<4,0	<2,0	1100	0,3	110	71000	210000		12	100000	930	190000	29	3700
	21.11.2018	6,8	260		20	420	1200	1700	<4,0	<2,0	1600	<1,0	120	92000	230000		<3,0	140000	500	210000	15	2100
21.12.2018	6,7	290		51	410	1000	1200	<4,0	<2,0	1200	<1,0	120	71000	210000		6,6	110000	840	180000	24	3500	
KevP-13c	23.1.2018	6,9	290		39	430	880	2000	13	4,6	1900	<0,20	130	82000	200000		1,9	110000	540	220000	14	2000
	19.4.2018	7,2	270		6,1	250	530	1700	11	2,9	1600	<0,20	140	84000	220000		0,56	98000	640	210000	120	1900
	18.6.2018	7,1	290	0,6	7,2	440	920	2000	5,7	<2,0	1800	<0,20	150	73000	180000	4,7	<0,50	90000	500	190000	13	1800
	19.7.2018	6,9	300	0,68	15	430	910	1900	14	6,1	1900	<0,20	140	89000	220000	3,4	<0,50	99000	510	220000	22	2600
	14.8.2018	7,4	260	1,2	160	300	820	2800	790	160	1800	<0,20	91	70000	160000	9,3	1,8	100000	490	150000	280	630
	19.9.2018	6,9	290		17	410	1000	1800	11	2,6	1800	<0,20	130	73000	190000		<0,50	97000	510	200000	29	1400
	16.10.2018	7	300		14	430	1100	1800	<4,0	<2,0	1700	0,22	130	86000	220000		<0,50	110000	510	210000	17	1800
21.12.2018	6,6	320		21	430	1200	1700	<4,0	<2,0	1600	<1,0	130	90000	230000		<3,0	130000	470	190000	14	1900	

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-4b ja KevP-4b1

Ottopaikka	Ottopäivä	pH	Sj	Cl	SO4	N, kok.	NO3-N	NH4-N	P	K	Ca	Cu	Mg	Mn	Na	Ni	Fe
			mS/m	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
KevP-4b	16.1.2018	8	230	360	550	3000	1300	1200	120	46000	130000	0,81	69000	29	170000	300	33
	20.2.2018	8,1	230	370	570	3300	1200	1200	130	43000	130000	<0,50	68000	35	170000	260	31
	20.3.2018	7,5	220	360	550	3100	1100	1300	140	50000	130000	0,83	74000	55	180000	230	100
	18.4.2018	7,7	230	360	550	3000		1200	140	46000	130000	<0,50	68000	79	170000	190	110
	8.5.2018	7,2	160	200	420	1700		1100	110	40000	110000	0,92	60000	110	140000	430	950
	18.6.2018	7,1	210	340	560	2600		1300	130	42000	120000	2	68000	50	160000	420	430
	18.7.2018	6,7	220	350	590	2800		1300	130	49000	140000	1,8	69000	100	170000	450	310
	14.8.2018	7	210	330	590	2100		1500	140	46000	130000	28	74000	220	170000	930	940
	16.10.2018	6,7	210	340	610	2500	900	1200	120	47000	140000	4,1	70000	130	170000	1100	290
	20.11.2018	7,3	180	340	620	2400	1100	1100	130	48000	140000	6,4	74000	120	170000	1100	610
20.12.2018	7,2	230	350	670	2700	1100	1200	140	46000	150000	99	75000	110	160000	1400	5000	
KevP-4b1	16.1.2018	6,9	57	47	160	690	650	<4,0	16	5900	39000	23	24000	71	18000	150	240
	20.2.2018	6,9	74	73	210	740	620	6,6	27	9600	50000	25	33000	120	28000	200	260
	20.3.2018	6,9	78	85	220	700	620	5,8	27	9500	55000	26	41000	130	33000	210	240
	18.4.2018	6,9	77	78	230	710		18	23	8900	50000	24	34000	130	28000	180	190
	8.5.2018	7,3	34	20	90	690		11	10	6000	19000	37	14000	44	9300	72	260
	18.6.2018	7,1	55	47	150	590		<4,0	16	5900	34000	20	24000	51	17000	110	220
	18.7.2018	6,6	73	73	220	580		<4,0	24	8800	51000	23	33000	71	28000	160	320
	14.8.2018	7	81	58	280	710		9,2	20	9900	59000	23	41000	88	25000	200	180
	16.10.2018	6,7	220	340	610	2500	890	1100	18	10000	49000	27	32000	64	24000	160	210
	20.11.2018	6,8	75	81	240	590	520	<4,0	21	13000	55000	23	37000	76	35000	170	260
20.12.2018	6,8	130	170	390	1100	800	80	39	18000	83000	23	54000	160	63000	270	180	

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-9

Otopaikka	Otopäivä	Veden lämpötila °C	pH	Sj mS/m	Kiintoaine mg/l	SO4 mg/l	N, kok. µg/l	NO3-N µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l
KevP-9	2.1.2018	1,2	7,8	240	5,4	650	5200	3200	0,82	87
	8.1.2018	-0,1	8,1	100	8,4	220	14000	5100	1,4	69
	15.1.2018	1,5	7,8	240	<2,0	610	5200	3300	0,89	93
	22.1.2018	0,3	7,6	260	11	640	5000	3200	2,3	99
	29.1.2018	0,5	7,1	250	22	630	7900	3100	0,59	100
	5.2.2018	1,4	8,1	260	3,1	640	6300	3800	0,66	97
	12.2.2018	-0,2	8,2	270	13	650	5100	3300	0,85	89
	19.2.2018	-	8,6	270	44	670	6200	3700	0,58	88
	26.2.2018	-	8,7	270	7,9	640	5800	3400	1	75
	5.3.2018	-	8,5	270	2,7	630	5500	3600	0,81	75
	12.3.2018	1,5	8,5	270	4,3	630	6200	3500	0,7	80
	19.3.2018	1,4	8,5	270	5,9	640	4900	3300	0,68	71
	26.3.2018	-	7,5	230	5,8	620	6100	2700	<0,50	69
	3.4.2018	1	7,6	180	4,8	450	4300	2400	1,2	90
	9.4.2018	1,4	7,5	130	3,5	300	4700	1900	0,59	140
	16.4.2018	1,7	7,5	86	8	200	2200	1400	5	150
	24.4.2018	2,6	8,1	200	11	430	8700	4000	<0,50	88
	2.5.2018	2,2	8,1	210	11	470	6900	3500	0,75	110
	7.5.2018	3,8	8	190	16	420	6000	3400	2,2	150
	14.5.2018	9	7,7	170	11	410	6400	3900	4	150
	21.5.2018	10,3	7	170	7,5	490	8000	5400	3,6	230
	28.5.2018	11,6	7,1	190	5,4	520	7000	5000	3,7	210
	4.6.2018	11,1	7,2	200	83	560	7300	4700	2,1	200
	11.6.2018	10,4	7	220	5,6	620	6900	5000	0,89	210
	18.6.2018	14	6,7	220	4,8	640	7800	4800	1,7	200
	25.6.2018	13,8	7	230	120	660	7200	4400	5,3	220
	2.7.2018	15,3	6,7	230	21	710	5800	4200	1,2	180
	9.7.2018	18,8	6,8	260	26	770	6400	4600	2,4	230
	16.7.2018	20,4	6,6	260	8,2	750	6100	3200	0,85	150
	23.7.2018	21,5	6,9	250	9,2	770	6200	3700	2,8	240
	30.7.2018	21,6	6,9	270	7,6	870	4600	2900	2,6	210
	6.8.2018	18,5	7,1	270	4,6	790	4100	2700	2,2	200
	13.8.2018	15,9	7,2	270	11	810	5000	3100	2,3	220
	20.8.2018	13,8	7,4	240	11	730	6100	3800	2,4	180
	27.8.2018	13,1	7,4	250	18	750	7800	5000	1,9	200
	3.9.2018	13,4	7,3	250	3,2	800	9700	5700	3,7	270
	10.9.2018	12,3	7,2	13	3,6	780	8300	6000	1,1	220
	17.9.2018	10,1	7,2	250	3,6	780	7500	6200	1,4	280
	24.9.2018	8,1	7,3	240	9,4	810	9800	6900	2,3	310
	1.10.2018	4,9	7,1	230	9,2	700	6800	4100	2	180
8.10.2018	3,3	7,3	250	4,1	780	8000	6500	<3,0	200	
15.10.2018	5,6	6,9	250	12	790	8400	6900	1,9	190	
22.10.2018	4,2	7,1	250	4,7	790	9700	6900	2,6	250	
29.10.2018	3	6,9	270	2,1	830	7100	7100	2,5	270	
5.11.2018	4,4	7,1	280	33	860	10000	7700	4,3	310	
12.11.2018	3,5	7	270	4,7	830	8000	6400	3,3	280	
19.11.2018	3,4	6,9	230	3	760	7500	6000	4,1	230	
26.11.2018	6,4	7,1	190	3	820	7500	6000	2,9	230	
4.12.2018	2,5	6,9	180	2,7	860	8900	6400	<3,0	250	
10.12.2018	5,7	6,7	260	2	870	8600	6500	2	220	
17.12.2018	2,5	7	280	<2,0	840	8800	6700	2	220	
27.12.2018	0,1	7,7	150	2,8	420	25000	9600	6,1	130	

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-9

		Alkaliteetti	Cl	NO2-N	NH4-N	Sb	P	K	Ca	Co	Na	Ni, liuk.	U
Ottopaikka	Ottopäivä	mmol/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l
KevP-9	5.3.2018		460	230	1700	0,59	140						<0,10
	11.6.2018		330	410	1600	0,39	98						<0,10
	3.9.2018		340	190	2300	0,52	86						0,21
	12.11.2018	0,77	410	200	1300	0,48	89	56000	170000	4,9	190000	260	0,15
	4.12.2018		430	220	1300	<1,0	100						<0,50

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-10

Ottopaikka	Ottopäivä	pH	Sj	Alkali-teetti	Kiinto-aine	Kiinto-aineen hehkutusjäännös 550°C	CODMn	SO4	Tiosulfaatti	N, kok.	Cu	Ni	NO3-N	NO2-N	NH4-N	PO4-P	TOC	DOC	Cl
			mS/m	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	22.5.2018	7,4	180		5,5	4,4		520		5500	1,1	31							
	23.5.2018	7,3	180		2,4	<2,0		540		6400	1,3	30							
	24.5.2018	7	180		2,1	<2,0		540		7000	0,91	30							
	25.5.2018	7,2	180		2,8	2,2		540		7400	0,99	32							
	27.5.2018	7,5	190		2,4	<2,0		550		7600	<0,50	27							
	28.5.2018	7,3	190		3,1	2,2		560		7600	<0,50	38							
	29.5.2018	7,5	190	0,46	3,5	2,7	10	410	11	7600	<0,50	34	27000	370	1600	<2,0	9	8,8	340
	30.5.2018	7,4	190		3,5	2,5		580		7600	0,56	36							
	31.5.2018	6,9	190		<2,0	<2,0		590		7800	<0,50	30							
	1.6.2018	7,3	200		2,6	2		590		8000	<0,50	30							
	2.6.2018	7,5	200		2	<2,0		600		8000	<0,50	25							
	3.6.2018	7,6	200		<2,0	<2,0		610		8100	<0,50	28							
	4.6.2018	7,6	200		3,3	2,7		610		7900	0,8	27							
	5.6.2018	7,5	210		4,1	3,4		610		7700	<0,50	36							
	7.6.2018	7,2	210		3,1	2,6		620		7700	<0,50	58							
	8.6.2018	7,1	210		<2,0	<2,0		620		7700	0,61	63							
	9.6.2018	7,2	220		<2,0	<2,0		630		7900	<0,50	62							
	10.6.2018	7,3	220		4,2	3,6		640		8100	0,51	63							
	11.6.2018	7,4	220		7,2	5,8		650		7900	<0,50	71							
	12.6.2018	7,4	280		2,5	<2,0		650		8400	<0,50	33							
	13.6.2018	6,9	210		3	2,1		650		7900	<0,50	42							
	14.6.2018	6,7	210		2,6	<2,0		670		8200	0,6	67							
	15.6.2018	6,6	220		<2,0	<2,0		680		7500	0,55	48							
	16.6.2018	6,8	220		<2,0	<2,0		670		7700	<0,50	49							
	17.6.2018	7,1	220		<2,0	<2,0		680		7700	<0,50	34							
	18.6.2018	7	220		2,2	<2,0		660		7200	<0,50	29							
	19.6.2018	6,7	230		2,4	<2,0		680		7000	<0,50	25							
	20.6.2018	6,6	220		2,1	<2,0		690		6900	0,94	27							
	21.6.2018	6,8	230		2,1	<2,0		700		6800	0,79	21							
	22.6.2018	7	230		<2,0	<2,0		680		6700	1,6	18							
	24.6.2018	7,3	230		2,1	<2,0		690		6600	0,51	24							
	25.6.2018	7,3	230		<2,0	<2,0		690		6500	0,74	27							
	26.6.2018	6,9	230		<2,0	<2,0		710		6400	0,59	27							
	27.6.2018	7,1	230		<2,0	<2,0		710		6500	<0,50	29							
	28.6.2018	6,4	230		<2,0	<2,0		720		6400	0,74	27							
	29.6.2018	6,8	230		<2,0	<2,0		730		6400	<0,50	22							
	30.6.2018	6,9	230		<2,0	<2,0		740		6400	<0,50	19							
	1.7.2018	7	230		2	<2,0		750		6200	<0,50	25							
	2.7.2018	7	240		<2,0	<2,0		780		6300	<0,50	18							
	3.7.2018	7	240	0,2	<2,0	<2,0	3,9	790	<5,0	6300	0,94	15	4800	210	1300	<2,0	9,8	9,8	360
	4.7.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		720		6200	0,76	13							
	5.7.2018	7,1	260		<2,0	<2,0		790		6300	0,94	15							
	6.7.2018	8,5	260		<2,0	<2,0		780		6300	<0,50	11							
	9.7.2018	7,6	260		<2,0	<2,0		790		6000	0,92	11							
	10.7.2018	7,3	260		<2,0	<2,0		780		6200	0,88	13							
	11.7.2018	7,3	260		<2,0	<2,0		750		6300	0,93	16							
	12.7.2018	7,4	250		<2,0	<2,0		770		6100	0,84	15							
	13.7.2018	7,4	250		<2,0	<2,0		780		5900	0,71	14							
	14.7.2018	7	250		<2,0	<2,0		780		5900	0,74	12							
	15.7.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		780		5800	0,74	12							
	16.7.2018	7,3	260		<2,0	<2,0		780		5600	0,69	9,8							
	17.7.2018	7,3	260		<2,0	<2,0		790		5800	1	14							
	18.7.2018	7,2	250		<2,0	<2,0		810		5400	0,96	15							
	19.7.2018	7,5	250		<2,0	<2,0		760		5600	0,84	15							
	20.7.2018	7,4	250		<2,0	<2,0		790		5100	0,72	12							
	21.7.2018	7,4	250		<2,0	<2,0		780		5400	0,74	12							
	22.7.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		810		5000	0,74	8,8							
	23.7.2018	7,5	260		<2,0	<2,0		810		5000	0,87	7,5							
	24.7.2018	7,2	270		<2,0	<2,0		790		4500	0,57	7,4							
	25.7.2018	7,2	270		<2,0	<2,0		800		5000	0,56	11							
	26.7.2018	6,8	260		<2,0	<2,0		840		4900	0,73	16							
	27.7.2018	7,3	260		<2,0	<2,0		840		4700	0,72	13							
	28.7.2018	7,2	270		<2,0	<2,0		850		4800	0,73	9,6							
	30.7.2018	9,4	260		9,3	8		820		4900	0,74	5,7							
	31.7.2018	9,9	260		15	13		790		4700	<0,50	5							

KevP-10

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-10

		pH	Sj	Alkali- teetti	Kiinto- aine	Kiinto- aineen hehkutus- jäännös 550°C	CODM n	SO4	Tiosul- faatti	N, kok.	Cu	Ni	NO3-N	NO2-N	NH4-N	PO4-P	TOC	DOC	Cl	
Ottopaikka	Ottopäivä		mS/m	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
KevP-10	1.8.2018	9,6	270	0,38	20	15	5	780	<5,0	4600	<0,50	6,4	3300	81	910	<2,0	10	9,6	400	
	2.8.2018	10	270		24	17		790		4200	<0,50	7,7								
	3.8.2018	8,6	270		<2,0	<2,0		830		4000	0,72	9,9								
	4.8.2018	8,2	280		<2,0	<2,0		820		3900	<0,50	7,8								
	5.8.2018	8,2	270		<2,0	<2,0		840		3900	<0,50	9,1								
	6.8.2018	8	280		<2,0	<2,0		900		3500	<0,50	20								
	7.8.2018	7,7	270		<2,0	<2,0		810		3900	0,55	21								
	8.8.2018	7,5	270		<2,0	<2,0		820		4500	0,87	29								
	9.8.2018	7,6	270		2,2	<2,0		830		4500	0,77	40								
	10.8.2018	8	270		<2,0	<2,0		830		4900	0,83	32								
	11.8.2018	8	270		2,3	<2,0		840		4900	0,68	39								
	12.8.2018	8,1	270		<2,0	<2,0		840		4800	0,62	34								
	13.8.2018	7,6	260		2,2	<2,0		770		4800	0,55	28								
	14.8.2018	8,2	270		2,3	<2,0		790		4800	0,78	30								
	15.8.2018	7,8	250		3,2	2,2		720		5200	0,78	35								
	16.8.2018	7,6	240		3	2		740		5300	0,88	46								
	17.8.2018	7,8	240		<2,0	<2,0				5700	0,88	40								
	20.8.2018	7,6	240		<2,0	<2,0		750		6000	<0,50	29								
	21.8.2018	7,8	260		<2,0	<2,0		750		5900	0,51	26								
	22.8.2018	7,2	250		<2,0	<2,0		790		6300	<0,50	16								
	23.8.2018	7,5	250		<2,0	<2,0		790		6600	<0,50	13								
	24.8.2018	7,8	260		<2,0	<2,0		790		6600	<0,50	30								
	25.8.2018	7,5	250		<2,0	<2,0		780		6800	<0,50	26								
	26.8.2018	7,8	260		<2,0	<2,0		780		7000	2,9	34								
	27.8.2018	7,2	250		2,1	<2,0		820		6800	<0,50	34								
	28.8.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		800		7100	1,2	50								
	29.8.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		830		7600	0,66	22								
	30.8.2018	6,5	250		<2,0	<2,0		890		7800	<0,50	15								
	31.8.2018	6,7	250		<2,0	<2,0		890		7800	0,51	17								
	1.9.2018	7	250		<2,0	<2,0		860		7900	0,89	30								
	3.9.2018	7,3	250		0,27	<2,0	<2,0	5,4	850	6,6	8100	0,53	41	5900	190	1900	<2,0	8,9	8,8	340
	4.9.2018	7,4	250		<2,0	<2,0		860		8200	<0,50	30								
	7.9.2018	6,7	250		<2,0	<2,0		710		7700	4,7	16								
	6.9.2018	7,1	250		<2,0	<2,0		810		7900	1,7	14								
	8.9.2018	6,8	250		<2,0	<2,0		820		7900	0,76	14								
	9.9.2018	6,9	250		<2,0	<2,0		810		8000	<0,50	12								
	10.9.2018	6,8	260		<2,0	<2,0		790		8200	<0,50	14								
	11.9.2018	7,9	270		<2,0	<2,0		810		7800	<0,50	26								
	14.9.2018	7,6	250		<2,0	<2,0		790		7700	<0,50	37								
	13.9.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		830		7700	0,6	52								
17.9.2018	7,2	260		<2,0	<2,0		840		8100	<0,50	57									
15.9.2018	7,2	260		<2,0	<2,0		820		7900	<0,50	68									
16.9.2018	7,3	250		<2,0	<2,0		830		7800	0,63	71									
17.9.2018	7,1	250		<2,0	<2,0		800		8300	0,57	67									
18.9.2018	7,2	250		<2,0	<2,0		760		8700	1,1	110									
21.9.2018	7,7	240		<2,0	<2,0		770		8800	1,2	160									
25.9.2018	7,2	240		<2,0	<2,0		870		8100	0,55	110									
25.9.2018	7,3	240		2	<2,0		860		9300	0,89	140									
25.9.2018	7,4	240		2,8	<2,0		850		9400	1,8	200									
25.9.2018	7,5	240		5	3,7		850		9500	2,1	240									
24.9.2018	7,5	240		3,7	2,7		840		9200	2,1	270									
27.9.2018	7,3	240		3,1	<2,0		790		9100	1,3	270									
26.9.2018	7,3	240		3,3	2,4		750		8600	2,3	270									
27.9.2018	7,3	230		6,3	5,3		720		8000	1,8	210									
28.9.2018	7,3	230		5,1	2,8		730		7300	2,1	210									
29.9.2018	7,3	230		5	4,1		710		6800	2,1	190									

Boliden keivitsa mining oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-10

Liite 10b

Ottopaikka	Ottopäivä	Al µg/l	Sb µg/l	As µg/l	Ba µg/l	Be µg/l	B µg/l	P µg/l	Cd µg/l	K µg/l	Ca µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Pb µg/l	Mg µg/l
KevP-10	29.5.2018	14	0,37	1,2	43	<0,20	<10	76	<0,030	33000	110000	1,3	<0,50	<0,10	77000
	3.7.2018	6,9	0,55	0,56	73	<0,20	<10	99	0,073	47000	170000	0,76	<0,50	<0,10	80000
	1.8.2018	15	0,29	0,64	81	<0,20	<10	120	<0,030	57000	280000	0,43	1,2	<0,10	31000
	3.9.2018	5,6	0,83	0,94	64	<0,20	<10	88	<0,030	51000	170000	1,1	0,72	0,16	89000

Ottopaikka	Ottopäivä	Mn µg/l	Mo µg/l	Na µg/l	Fe µg/l	S µg/l	Se µg/l	Zn µg/l	Sn µg/l	Ti µg/l	V µg/l
KevP-10	29.5.2018	28	4	120000	83	230000	2,8	<1,0	<0,20	<1,0	0,37
	3.7.2018	7,5	4,9	160000	12	250000	2,7	<1,0	<0,20	<1,0	0,22
	1.8.2018	3,2	3,8	210000	31	240000	2,2	<1,0	<0,20	<1,0	0,75
	3.9.2018	12	5,8	160000	22	270000	3,7	<1,0	<0,20	<1,0	0,56

Boliden kevitsa mining oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-10A

		pH	Sj	Alkali- teetti	Kiinto- aine	Kiinto- aineen hehkutus- jäännös 550°C	CODM n	SO4	Tiosul- faatti	N, kok.	Cu	Ni	NO3-N	NO2-N	NH4-N	PO4-P	TOC	DOC	TIC	TC	Cl	
Otopaikka	Otopäivä		mS/m	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
	14.6.2018	6,9	220		6,4	4,4		680		7900	<0,50	79										
	15.6.2018	7,2	220		4,9	3,6		680		7800	<0,50	81										
	16.6.2018	7,2	220		6,6	4,6		690		7900	<0,50	77										
	17.6.2018	7,3	220		14	12		680		7800	<0,50	67										
	18.6.2018	7,3	220		9,5	8,3		670		7200	<0,50	71										
	19.6.2018	6,7	230		12	11		680		7200	0,57	130										
	20.6.2018	6,7	230		6,2	5,1		680		7100	1,3	180										
	21.6.2018	7	230		5,1	4,2		670		6900	0,93	170										
	22.6.2018	7,2	230		6,5	5,6		680		6900	<0,50	20										
	23.6.2018	7,3	230		11	10		700		6800	<0,50	49										
	24.6.2018	7,3	230		<2,0	<2,0		710		6800	1,5	58										
	25.6.2018	7,4	230		7,6	6,6		690		6700	0,86	59										
	26.6.2018	7	230		7,6	5,8		720		6800	<0,50	37										
	27.6.2018	6,7	230		10	7,8		710		6800	0,53	46										
	28.6.2018	6,6	230		7,7	6,3		730		6700	<0,50	64										
	29.6.2018	9,5	230		45	37		720		6600	1,6	97										
	30.6.2018	7,8	230		2	<2,0		740		6500	<0,50	60										
	1.7.2018	7,5	230		9,1	7,7		740		6600	<0,50	67										
	2.7.2018	7	240		6,8	4,8		770		6200	<0,50	59										
	3.7.2018	7,2	240	0,37	7,5	6	5,3	810	<5,0	6400	1,8	82	4500	320	1500	<2,0	11	11			370	
	4.7.2018	7,3	250		9,7	8,4		730		6300	0,53	53										
	5.7.2018	7,1	260		9,6	8,5		790		6500	1,3	52										
	6.7.2018	6,9	260		5,7	4,8		790		6400	1	80										
	7.7.2018	7,3	260		2,3	<2,0		800		6200	<0,50	42										
	8.7.2018	7,3	260		6,6	5,6		810		6500	1	42										
	9.7.2018	7,8	270		5,1	7,2		800		6200	1	43										
	10.7.2018	7,2	260		7,5	6,4		780		6500	0,83	35										
	11.7.2018	7,3	260		4,6	3,3		760		6500	0,91	42										
	12.7.2018	7,5	250		5,5	4,2		770		6200	1	50										
	13.7.2018	7,6	250		4,2	3,2		780		6100	0,9	45										
	14.7.2018	7,6	260		3,6	2,7		790		6100	0,9	35										
	15.7.2018	7,6	260		2,1	<2,0		800		6000	0,93	36										
	16.7.2018	7,9	260		4,3	3,1		800		6200	1,1	56										
	17.7.2018	6,8	270		16	13		820		6100	2,7	100										
	18.7.2018	7,2	250		3,9	2,9		840		5500	1,3	50										
	19.7.2018	7,5	250		2,6	<2,0		820		5700	1	32										
	20.7.2018	7,5	250		2,1	<2,0		820		5400	0,94	26										
	21.7.2018	7,4	260		2,8	2		820		5200	0,64	28										
	22.7.2018	7,6	250		2,3	<2,0		810		5400	0,92	26										
	23.7.2018	8,1	260		3,4	2,5		800		5400	0,91	43										
	24.7.2018	4,5	260		4,4	2,5		810		4600	3,2	72										
	25.7.2018	7,6	270		2,7	<2,0		810		5200	0,73	32										
	27.7.2018	7,3	270		2,5	<2,0		830		4800	0,65	25										
	28.7.2018	7,7	270		3,7	2,3		850		5100	0,8	42										
	29.7.2018	7,6	270		2,6	<2,0		850		4900	0,71	31										
	26.7.2018	7,3	270		4,6	2,6		840		4800	0,84	63										
	30.7.2018	7,7	270		2	<2,0		840		4800	0,63	25										
	1.8.2018	7,9	280	0,42	14	10	5,5	830	<5,0	4500	1,2	140	3100	71	1100	<2,0	11	10			400	
	31.7.2018	7,5	270		2,2	<2,0		850		4900	0,67	33										
	2.8.2018	7,4	270		3,2	2		840		4200	0,68	30										
	3.8.2018	7,5	280		2,4	<2,0		870		4200	0,77	24										
	4.8.2018	7,6	270		2,4	<2,0		830		4000	0,66	34										
	5.8.2018	7,7	270		2,7	<2,0		830		4200	0,72	40										
	6.8.2018	7,7	280		3,5	2,1		820		4300	0,59	43										
	7.8.2018	7,2	270		2,8	<2,0		810		4400	0,88	47										
	8.8.2018	7,5	270		3,3	2,2		830		4400	0,72	47										
	9.8.2018	7,8	270		3,3	2,3		850		5400	0,73	51										
	10.8.2018	7,6	270		2,6	<2,0		840		5200	0,66	47										
	11.8.2018	7,6	270		2,4	<2,0		840		5100	0,97	53										
	12.8.2018	7,6	270		3,5	2,3		850		5100	0,59	51										
	13.8.2018	8,5	250		9,6	8		750		4900	0,56	34										
	14.8.2018	8	230		8,6	6,8		640		4300	0,79	48										
	15.8.2018	7,7	230		3,1	<2,0		670		5300	0,59	45										
	16.8.2018	7,5	240		3,3	2,1		750		6000	0,64	45										
	17.8.2018	7,7	250		4,2	2,6		760		6100	0,97	48										

KevP-10a

Boliden kevitsa mining oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-10A

		pH	Sj	Alkali- teetti	Kiinto- aine	Kiinto- aineen hehkutus- jännös 550°C	CODM n	SO4	Tiosul- faatti	N, kok.	Cu	Ni	NO3-N	NO2-N	NH4-N	PO4-P	TOC	DOC	TIC	TC	Cl	
Otopaikka	Otopäivä		mS/m	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
	4.4.2018	7,3	280		3	2		700		6900	0,84	52										
	5.4.2018	7,1	280		5,2	3,6		690		6500	1,2	42										
	6.4.2018	7,1	270		<2,0	<2,0		690		6700	0,61	48										
	7.4.2018	7,2	270		5	3,6		690		7000	1,3	52										
	8.4.2018	7,3	270		5,6	4,2		690		7000	1,1	51										
	9.4.2018	6,8	270		4,2	3		680		6800	0,87	51										
	10.4.2018	7	280		6	4,3		680		7100	<0,50	50										
	11.4.2018	7,2	280		2,4	<2,0		660		7000	1	55										
	12.4.2018	7	280		13	11		650		7200	<0,50	64										
	13.4.2018	7,2	290		8	6,4		660		7500	0,85	88										
	14.4.2018	7,3	280		7,6	6,2		640		7400	0,95	76										
	15.4.2018	7,6	280		10	7,5		610		7400	0,76	72										
	16.4.2018	7,2	270		6,5	4,5		620		6900	<0,50	50										
	17.4.2018	7,8	260		5,5	3,8		620		6600	0,66	58										
	18.4.2018	7,6	260	0,57	6,2	4,4	37	610	47	6600	<0,50	58	3600	270	2100	<2,0	17	17				450
	19.4.2018	7,8	260		10	7,4		610		7200	0,55	61										
	20.4.2018	7,5	260		22	20		600		7100	0,9	59										
	21.4.2018	7,3	250		15	14		600		7200	1,3	43										
	22.4.2018	6,9	250		20	18		600		7300	0,79	43										
	23.4.2018	7,4	250		23	21		600		7400	2,4	47										
	24.4.2018	7,1	240		4,6	2,8		600		7600	1,8	44										
	25.4.2018	7,4	250		10	8,6		610		7700	1,1	60										
	26.4.2018	7,2	240		9,2	7		570		7800	1,1	54										
	27.4.2018	7,3	220		5,8	4		570		7700	1,1	47										
	28.4.2018	7,4	220		5	3,6		550		7600	1	48										
	29.4.2018	7,4	210		8,2	6,4		520		7300	0,67	47										
	30.4.2018	7,3	230		3,4	<2,0		540		7400	1,1	60										
	1.5.2018	7,7	220		8	5,8		500		7400	<0,50	49										
	2.5.2018	8,6	190		39	34		450		6900	1,1	92										
	3.5.2018	8,3	200		52	46		460		7000	2	110										
	5.5.2018	7,3	200		3,8	2,2		490		7000	1,9	68										
	6.5.2018	7,2	190		5	3,6		480		6800	1,3	57										
	7.5.2018	7,3	190		8,2	6,4		480		6500	0,67	56										
	8.5.2018	6,3	190		8,6	6,8		490		6300	1,2	110										
	13.5.2018	7,4	150		3,6	2,4		430		5900	1	64										
	14.5.2018	7,6	170		5,1	3,7		470		6600	<0,50	31										
	15.5.2018	7,3	180		4,7	3,4		500		6700	<0,50	39										
	16.5.2018	7,2	180		5,5	3,3		490		6800	1,1	58										
	17.5.2018	7,2	170		2,2	<2,0		480		6900	0,91	49										
	18.5.2018	7,2	180		6,8	5,4		520		7700	1,1	56										
	19.5.2018	7,2	180		6	4,6		530		7900	1,1	55										
	20.5.2018	7,3	180		7,6	6,2		550		8300	1,5	62										
	21.5.2018	7,2	180	0,73	6,8	4,8	11	540	6,8	8200	1,2	60	5200	320	2100	<2,0	10	10				220
	22.5.2018	7,5	180		7,6	6		550		8200	1,2	46										
	23.5.2018	7,5	190		6,3	4,6		530		8000	1,3	61										
	24.5.2018	7,2	190		<2,0	<2,0		570		8000	0,91	49										
	25.5.2018	7,4	190		4,7	3,3		560		8000	0,81	53										
	26.5.2018	7,5	190		2,8	<2,0		550		7900	1,3	58										
	27.5.2018	7,6	190		7,4	5,6		580		7900	<0,50	53										
	28.5.2018	7	200		3,8	2,6		590		8100	<0,50	50										
	29.5.2018	7,4	200		4,6	3,4		190		8000	<0,50	42										
	30.5.2018	7,4	200		7,8	6,2		600		8100	0,95	57										
	31.5.2018	6,9	200		6,2	4,8		610		8200	<0,50	45										
	1.6.2018	7,3	200		2,6	<2,0		620		8200	<0,50	37										
	2.6.2018	7,4	210		6,4	4,8		630		8400	<0,50	39										
	3.6.2018	7,6	210		7	6		630		8200	<0,50	42										
	4.6.2018	7,4	210		7,8	6,2		620		8000	0,74	54										
	5.6.2018	7,4	210		9	6,9		620		8000	<0,50	60										
	6.6.2018	7,1	220		9,2	8,2		620		8000	0,58	73										
	7.6.2018	7,2	210		7,4	6		640		8100	0,53	82										
	8.6.2018	7,4	220		6,4	5,4		650		8400	<0,50	84										
	9.6.2018	7,5	220		3,4	2,8		650		8500	<0,50	77										
	10.6.2018	7,6	220		7,4	5,8		660		8100	<0,50	78										
	11.6.2018	6,8	220		2,8	2,4		640		7800	<0,50	44										
	12.6.2018	7,2	220		8	6		660		8600	<0,50	69										
	13.6.2018	6,8	210		7,2	5,4		660		8500	<0,50	73										

KevP-10a

Boliden kevitsa mining oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-10A

		Al	Sb	As	Ba	Be	B	Hg, liuk.	P	Cd	Cd, liuk.	K	Ca	Co	Cr
Otopaikka	Otopäivä	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
KevP-10a	18.4.2018	970	<0,20	2,9	71	<0,20	<10	<0,020	120	<0,030	<0,030	60000	180000	1,2	0,82
	21.5.2018	19	0,24	0,94	45	<0,20	<10	<0,020	63	<0,030	<0,030	36000	140000	1,8	0,56
	3.7.2018	35	0,39	0,97	76	<0,20	<10	0,031	110	0,067	0,067	48000	160000	2,2	0,56
	1.8.2018	42	0,33	1,1	83	<0,20	<10	<0,020	120	0,033	<0,030	58000	190000	4,7	1
	3.9.2018	6,5	0,95	0,73	64	<0,20	<10		85	<0,030		50000	170000	1,5	0,51
	9.10.2018	22	0,58	0,73	61	<0,20	<10		85	<0,030		56000	190000	2,7	<0,50
	7.11.2018	7,7	0,51	0,45	61	<0,20	<10		93	<0,030		51000	180000	2,5	<0,50
	12.11.2018	<30	<1,0	<1,0	65	<1,0	<50	<0,10	91	<0,20	<0,20	57000	190000	2,7	<3,0
	7.12.2018	34	<1,0	<1,0	71	<1,0	<50		100	<0,20		62000	190000	2,5	<3,0

		Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Fe	S	Se	Zn	Ti	Sn	V	Öljyhiili- vety- jakeet (C10- C40)	(C10- C21)	(C21- C40)
Otopaikka	Otopäivä	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	mg/l	mg/l
KevP-10a	18.4.2018	<0,10	87000	18	6,3	210000	88	280000	2,6	<1,0	<1,0	<0,20	0,75			
	21.5.2018	<0,10	92000	84	3,5	110000	580	200000	2,4	2,5	1,1	<0,20	0,35	<0,05	<0,05	<0,05
	3.7.2018	<0,10	92000	96	5,3	170000	1100	250000	2,5	3,5	1,7	<0,20	0,4			
	1.8.2018	<0,10	98000	170	4,4	210000	4300	260000	2,1	16	4,4	<0,20	1			
	3.9.2018	0,17	99000	47	5,8	160000	660	260000	3,9	1,9	<1,0	<0,20	0,34			
	9.10.2018	<0,10	110000	99	6,5	180000	1700	260000	3,6	4,3	2,1	<0,20	0,28	<0,02	<0,02	<0,02
	7.11.2018	<0,10	110000	74	5,8	180000	390	320000	3,6	1,7	<1,0	<0,20	<0,20	<0,02	<0,02	<0,02
	12.11.2018	<0,50	120000	74	7,1	200000	1900	290000	3,5	<5,0	<5,0	<1,0	<1,0	<0,02	<0,02	<0,02
	7.12.2018	<0,50	120000	66	7,8	220000	2000	280000	4	<5,0	5,5	<1,0	<1,0	<0,02	<0,02	<0,02

		Bromi (Br)	Cerium (Ce)	Dysprosium (Dy)	Elohopea (Hg)	Erbium (Er)	Europium (Eu)	Gadolinium (Gd)	Gallium (Ga)	Germanium (Ge)	Hafnium (Hf)	Holmium (Ho)	Hopea (Ag)	Iridium (Ir)	Jodi (I)
Ottopaikka	Ottopäivä	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
KevP-10A	12.11.2018	2000	<0,050	0,014	<0,10	0,0056	<0,010	0,0095	<0,050	0,15	<0,50	<0,0050	<3,0	<0,50	<20

		Kulta (Au)	Lantaani (La)	Litium (Li)	Lutetium (Lu)	Neodyymi (Nd)	Niobium (Nb)	Osmium (Os)	Palladium (Pd)	Pii (Si)	Platina (Pt)	Praseodyymi (Pr)	Renium (Re)	Rubidium (Rb)	Rutenium (Ru)
Ottopaikka	Ottopäivä	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
KevP-10A	12.11.2018	<0,50	0,026	5,4	<0,0050	0,061	0,17	<0,050	<0,050	9300	<0,010	0,0085	0,071	99	<0,0050

		Scandium (Sc)	Samarium (Sm)	Strontium (Sr)	Tallium (Tl)	Tantaali (Ta)	Telluuri (Te)	Terbium (Tb)	Torium (Th)	Tulium (Tm)	Uraani (U)	Vismutti (Bi)	Volframi (W)	Ytterbium (Yb)	Yttrium (Y)	Zirkonium (Zr)
Ottopaikka	Ottopäivä	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
KevP-10A	12.11.2018	<0,50	0,0071	510	<1,0	0,07	0,23	<0,0050	<1,0	<0,010	<0,50	<0,2	<3,0	0,0072	0,045	<3,0

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-12a-d

Ottopaikka	Ottopäivä	pH	Sj	Kiintoaine	SO4	N, kok.	NO3-N	NO2-N	NH4-N	P	K	Ca	Mg	Na	Ni
			mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-12a	9.1.2018	7,5	80	18	160	710	580	2,2	43	45	5300	41000	55000	28000	28
	15.5.2018	8	69	7,5	140	510	410	<2,0	10	27	5500	35000	44000	20000	17
	14.6.2018	7,6	120	2	310	1300	670	33	310	47	14000	65000	62000	57000	40
	10.7.2018	7,4	140	2,3	370	1100	690	33	290	62	17000	81000	65000	67000	33
	9.8.2018	7,8	120	2,3	310	550	270	9,9	150	58	13000	66000	57000	59000	27
	18.9.2018	7,4	120	<2,0	270	970	760	17	120	35	11000	54000	53000	40000	21
KevP-12b	9.1.2018	6,6	57	29	110	2300	16	<2,0	2600	32	6200	33000	28000	24000	8,6
	14.3.2018	6,7	82	54	170	6500	950	12	4400	40	6700	39000	37000	24000	23
	11.4.2018	6,5	73	88	140	5800	920	7,8	4400	64	7900	41000	37000	27000	21
	15.5.2018	6,7	35	5,6	72	1500	76	4,5	1200	23	4600	19000	17000	12000	14
	14.6.2018	6,5	190	<2,0	600	4400	3700	130	1300	75	34000	120000	76000	120000	62
	10.7.2018	6,6	250	5,6	720	2000	650	23	840	100	43000	160000	80000	150000	42
	9.8.2018	6,6	260	9,2	800	960	57	2,8	480	130	49000	200000	58000	180000	32
	18.9.2018	6,4	170	5,6	560	1300	510	10	600	56	27000	120000	59000	86000	27
KevP-12c	9.1.2018	7,3	23	150	14	790	50	<2,0	52	96	1800	18000	15000	3900	49
	15.5.2018	7	13	<2,0	30	310	45	<2,0	<4,0	7,9	2400	8300	7100	2100	13
	14.6.2018	7,5	23	<2,0	24	180	15	<2,0	<4,0	5,4	1800	15000	12000	3500	13
	10.7.2018	7,6	40	5,6	54	370	14	<2,0	5,4	11	3400	24000	19000	11000	12
	9.8.2018	7,9	61	2,8	120	220	12	<2,0	6	20	7200	32000	28000	29000	13
	18.9.2018	7	33	<2,0	110	370	84	<2,0	7,1	7	2400	17000	17000	4200	34
KevP-12d	9.1.2018	6,5	29	29	30	480	32	<2,0	44	27	1400	18000	13000	11000	29
	14.2.2018	6,4	40	4,8	40	290	21	<2,0	25	14	1600	24000	17000	15000	24
	14.3.2018	6,4	50	3	50	540	14	<2,0	33	22	2100	32000	22000	19000	24
	11.4.2018	6,5	50	6,6	51	340	34	<2,0	21	18	2200	31000	19000	19000	27
	15.5.2018	6,1	7,8	2,3	11	610	150	<2,0	11	35	1600	4800	3400	2200	16
	14.6.2018	6,6	22	2,4	26	380	66	<2,0	<4,0	9,5	1000	11000	8600	6000	19
	10.7.2018	6,9	29	3,9	32	240	43	<2,0	19	8,9	1800	19000	11000	8400	23
	9.8.2018	7,1	33	7,9	29	460	32	<2,0	<4,0	17	2900	21000	14000	12000	35
	18.9.2018	6,5	22	<2,0	42	610	110	<2,0	6,1	15	3000	11000	9900	5600	55

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-11

Ottopaikka	Ottopäivä	Veden lämpötila °C	pH	Sj mS/m	Alkali-teetti mmol/l	Kiinto-aine mg/l	Kiinto-aineen hehkutusjäännös 550°C mg/l	Kiinto-aineen hehkutus-häviö 550 °C mg/l	CODMn mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	TIC mg/l	TC mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Tio-sulfaatti mg/l	N, kok. µg/l	NO3-N µg/l	NO2-N µg/l	NH4-N µg/l	P µg/l	PO4-P µg/l	Öljyhiili-vetyjakeet (C10-C40) mg/l	(C10-C21) mg/l	(C21-C40) mg/l
KevP-11	2.1.2018	2	7,5	86	1,9	2,4	<2,0		1,8	2,4	2			97	190	<5,0	530	310	2,3	250	32	3,1	<0,05	<0,05	<0,05
	8.1.2018	0,8	7,6	85	1,9	2,4	<2,0	<2,0	1,9	2,3	2,2			97	180	<5,0	550	300	2,1	250	34	<2,0			
	15.1.2018	2	7,6	84	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	1,9	2,6	2			95	170	<5,0	560	320	2	250	34	3,3			
	22.1.2018	-0,1	7,5	85	1,9	2	<2,0	<2,0	0,84	3,1	2,2			96	170	<5,0	660	340	<2,0	230	32	3,6			
	29.1.2018	0,5	7,6	84	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	2	2,3	1,9			97	180	<5,0	680	370	2,2	210	34	5,4			
	5.2.2018	0	7,6	87	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	2	2,6	2,3			100	180	<5,0	700	370	2	190	34	8,2	<0,05	<0,05	<0,05
	12.2.2018	1,3	7,5	88	2	2	<2,0	<2,0	1,7	3,2	2,7			100	180	<5,0	600	350	2,1	170	30	4,8			
	19.2.2018	-	7,7	99	2	<2,0	<2,0	<2,0	2,2	3	2,2			100	180	<5,0	640	390	3	180	35	4,9			
	26.2.2018	-	7,6	88	2	<2,0	<2,0	<2,0	2,4	2,7	1,9			100	180	<5,0	660	350	3	140	38	10			
	5.3.2018	-	7,8	86	2	11	10		1,9	2,8	2,4			96	170	<5,0	580	350	<2,0	95	38	6,4	<0,05	<0,05	<0,05
	12.3.2018	2,5	7,6	87	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	1,8	3,3	2,4			100	180	<5,0	520	350	3	130	36	4,7			
	19.3.2018	1,7	7,7	86	2	<2,0	<2,0	<2,0	1,8	2,9	2,1			97	170	<5,0	510	330	2,7	130	33	5			
	26.3.2018		7,7	87	2	<2,0	<2,0	<2,0	1,7	3	2,5			96	170	<5,0	510	320	2,1	100	34	3,7			
	3.4.2018	2,5	7,6	85	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	1,8	2,6	2,3			97	170	<5,0	450	290	2,4	93	34	4,4	<0,05	<0,05	<0,05
	9.4.2018	1,3	7,2	230	0,82	3	2,1	<2,0	27	15	15			350	550	36	5100	2800	220	11	96	<2,0			
	16.4.2018	2,9	7,5	220	0,98	4,8	3,3	<2,0	26	12	12			330	470	38	5100	2300	180	97	91	4,3			
	24.4.2018	3,4	7,4	190	1	2,7	<2,0	<2,0	23	11	11			280	440	28	5000	2500	190	340	83	<2,0			
	2.5.2018	3,8	7	41	0,61	<2,0	<2,0	<2,0	10	11	8,5			42	87	<5,0	820	370	13	180	20	2,3			
	7.5.2018	4,4	7,4	62	0,86	2,1	<2,0	<2,0	12	8,7	8,1			120	210	11	2700	1400	76	700	40	<2,0	<0,05	<0,05	<0,05
	14.5.2018	10,5	8,1	120	1,1	2,7	<2,0	<2,0	11	8	8			160	310	6,8	3800	2300	120	860	46	2,7			
	21.5.2018	11,9	7,4	150	0,92	2,5	<2,0	<2,0	7,4	7,2	7,3			180	440	<5,0	5500	3800	200	1400	53	2,1			
	28.5.2018	12,2	7,3	160	0,7	<2,0	<2,0	<2,0	5,3	6,9	6,3			210	480	<5,0	4800	3500	150	1100	56	<2,0			
	4.6.2018	9,6	7,2	170	0,61	<2,0	<2,0	<2,0	5,5	6,6	6,5			240	520	<5,0	4800	4700	140	710	63	<2,0	<0,05	<0,05	<0,05
	11.6.2018	10,7	7,4	190	0,61	<2,0	<2,0	<2,0	6,3	6,6	6,2			250	540	6,5	4600	5100	200	880	70	<2,0			
	18.6.2018	15,6	7,3	200	0,56	<2,0	<2,0	<2,0	5,4	7,1	7			270	590	<5,0	4700	4300	140	890	79	<2,0			
	25.6.2018	13,4	7,2	210	0,59	<2,0	<2,0	<2,0	5	6,8	6,5			280	590	<5,0	3600	2500	170	820	81	<2,0			
	2.7.2018	16,1	7,1	200	0,64	<2,0	<2,0	<2,0	3,7	7	6,8			300	650	<5,0	3700	4000	110	830	88	<2,0	<0,05	<0,05	<0,05
	9.7.2018	18,7	7	230	0,61	<2,0	<2,0	<2,0	4,1	8	7,7			330	720	<5,0	5000	4500	190	890	92	<2,0			
	16.7.2018	18,8	7,1	230	0,63	<2,0	<2,0	<2,0	3,8	6,9	6,6			330	710	<5,0	3700	3800	84	820	100	<2,0			
	23.7.2018	23,4	7,2	230	0,61	2,2	<2,0	<2,0	4,4	8,6	8,1			340	730	<5,0	3600	2400	61	830	100	<2,0			
	30.7.2018	21,8	7,4	250	0,57	<2,0	<2,0	<2,0	4,6	8,1	7,5			370	840	<5,0	3500	2500	56	810	100	<2,0			
	6.8.2018	17,3	7,3	260	0,57	2,1	<2,0	<2,0	5,4	7,5	7,7			380	750	<5,0	2800	1800	61	850	110	<2,0	<0,02	<0,02	<0,02
	6.8.2018		7,5	200	0,95	<2,0	<2,0	<2,0	4,4	3,7	3,1			310	590	<5,0	720	290	5,2	44	92	7,3			
	13.8.2018	13,8	7,3	250	0,59	<2,0	<2,0	<2,0	4,4	7,2	6,7			360	740	<5,0	2700	1800	66	870	110	<2,0			
	20.8.2018	13,8	7,4	230	0,71	2,6	<2,0	<2,0	4	7,7	7,3			320	680	<5,0	4300	2800	82	930	99	<2,0			
	27.8.2018	12,1	7,2	240	0,68	5,9	4,3	<2,0	5,1	7,7	7,7			290	690	<5,0	5400	3600	85	1400	75	<2,0			
1.10.2018	5,4	7,3	130	1,1	2,2	<2,0	<2,0	3,8	4,6	4,2			170	380	<5,0	1300	1100	3,5	52	48	<2,0	<0,02	<0,02	<0,02	
8.10.2018	2,7	7,3	220	0,97	<2,0	<2,0	<2,0	4,3	8,2	8,4			310	700	<5,0	6400	4700	120	1200	75	<2,0				
15.10.2018	6,4	7,5	230	0,95	2,5	<2,0	<2,0	5,6	8,4	8,1			320	720	<5,0	7200	5600	130	1200	76	<2,0				
22.10.2018	3,6	7,5	230	0,95	<2,0	<2,0	<2,0	4,3	7,2	7,5			320	750	<5,0	7100	5600	130	1200	72	<2,0				
30.10.2018	1,4	7	250	0,96	<2,0	<2,0	<2,0	5,1	8,2	8,8			350	800	<5,0	7900	6100	140	1200	89	<2,0				
5.11.2018	3,4	7,4	250	0,93	3	<2,0	<2,0	4,8	8,3	8,8	12	21	360	790	<5,0	7500	6000	140	1100	91	<2,0	<0,02	<0,02	<0,02	
12.11.2018	2,7	7,3	250	0,85	<2,0	<2,0	<2,0	4,2	8,1	7,5			340	760	<5,0	6600	5300	160	1100	80	<2,0				
19.11.2018	1,8	7,2	220	0,92	<2,0	<2,0	<2,0	2,7	7,8	7,7			320	680	<5,0	6300	4800	160	1300	80	<2,0				
26.11.2018	1,7	7,2	230	0,82	6,7	4,2	2,4	5,1	8,8	9,1			360	770	<5,0	6700	5100	160	1200	92	<2,0				
4.12.2018	0	7	240	0,93	2,6	<2,0	<2,0	4,3	7,6	9,3			330	720	<5,0	6100	4700	150	990	79	2,4	<0,02	<0,02	<0,02	
10.12.2018	1,4	7,6	130	1,6	2	<2,0	<2,0	2,6	4,2	4			180	380	<5,0	2100	1700	54	400	59	3				
17.12.2018	0,6	7,5	260	0,85	<2,0	<2,0	<2,0	5,4	9,9	9,7			380	800	<5,0	7900	5200	250	1400	100	<2,0				
27.12.2018	1,3	7,4	100	1,9	<2,0	<2,0	<2,0	1,7	2,9	2,7			130	260	<5,0	950	650	24	160	38	3,7				

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-11

		Bromi (Br)	Cerium (Ce)	Dysprosium (Dy)	Erbium (Er)	Europium (Eu)	Gadolinium (Gd)	Gallium (Ga)	Germanium (Ge)	Hafnium (Hf)	Holmium (Ho)	Hopea (Ag)
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-11	5.11.2018	1800	<0,050	<0,0050	<0,0050	<0,010	<0,0050	<0,050	<0,050	<0,50	<0,0050	<0,50

		Pii (Si)	Platina (Pt)	Praseodyymi (Pr)	Renium (Re)	Rubidium (Rb)	Rutenium (Ru)	Scandium (Sc)	Samarium (Sm)	Strontium (Sr)	Tallium (Tl)	Tantaali (Ta)
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-11	5.11.2018	9800	<0,010	<0,0050	0,036	90	<0,0050	<0,50	<0,0050		<0,20	0,084

		Iridium (Ir)	Jodi (I)	Kulta (Au)	Lantaani (La)	Litium (Li)	Lutetium (Lu)	Neodyymi (Nd)	Niobium (Nb)	Osmium (Os)	Palladium (Pd)
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-11	5.11.2018	<0,50	<20	<0,050	<0,010	8	<0,0050	<0,010	0,16	<0,050	<0,050

		Telluuri (Te)	Terbium (Tb)	Torium (Th)	Tulium (Tm)	Uraani (U)	Vismutti (Bi)	Volframi (W)	Ytterbium (Yb)	Yttrium (Y)	Zirkonium (Zr)
Ottopaikka	Ottopäivä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-11	5.11.2018	0,084	<0,0050	<1,0	<0,010	0,21	<0,2	<3,0	<0,0050	<0,0050	<3,0

Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu vuonna 2018, KevP-103

		pH	Sj	Alkali- teetti	Kiinto- aine	Cl	SO4	N, kok.	NO3-N	NO2-N	NH4-N	K	Ca	Co	Cu	Mg	Na	Ni
Ottopaikka	Ottopäivä		mS/m	mmol/l	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
KevP-103	3.1.18	6,7	29		<2,0		28	240	35	<2,0	29	1500	17000		6,3	13000	10000	21
	5.2.18	7,2	30		2,2		24	280	28	<2,0	40	2100	21000		4,9	16000	9500	20
	14.3.18	7,4	31		19		17	290	25	<2,0	40	2700	24000		4,6	17000	7300	15
	9.4.18	6,8	31		7,4		13	160	14	<2,0	14	2900	22000		3,4	17000	6900	10
	15.5.18	6,5	9,1		<2,0		16	520	110	<2,0	12	1600	5400		7,6	4500	2100	15
	18.6.18	7,5	24	0,73	<2,0	30	25	260	15	<2,0	<4,0	1600	15000	2,2	6	11000	5900	18
	10.7.18	7,3	34	1,7	5,4	28	33	370	15	<2,0	19	2500	21000	2,1	2,8	13000	6400	12
	9.8.18	7,6	47	1,5	3,3	56	67	290	25	<2,0	7,4	5000	28000	3,6	3,8	21000	17000	18
	18.9.2018	6,6	27	0,36	<2,0	21	63	500	96	<2,0	4,7	3000	14000	5,8	26	13000	5400	46
	8.10.18	6,9	26	0,53	3,2	30	45	380	56	<2,0	20	2000	14000	5,6	13	11000	6500	
	5.11.2018	6,9	25	0,47	<2,0	41	29	280	29	<2,0	14	1700	15000	7	8,2	11000	9100	23
17.12.2018	7,4	30		<2,0		36	270	21	<2,0	21	2000	21000		6,6	17000	10000	24	