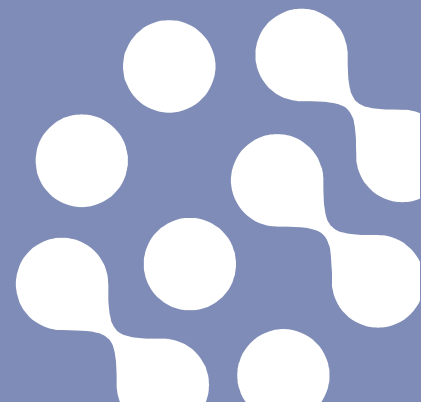


BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSA KAIVOKSEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2020



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2020

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	2
2.	VESIEN MUODOSTUMINEN, JOHTAMINEN JA KÄSITTELY	2
3.	NÄYTTEENOTTO	4
4.	LUPAEHDOT JA NIIDEN TÄYTTYMINEN	5
4.1	VESIVARASTOALLAS	6
4.2	KÄSITELTY YLITEVESI (KEVP-10 JA KEVP-10A)	6
4.3	KITISEEN PUMPATTAVA VESI (KEVP-11)	9
4.4	SANITEETTIJÄTEVEDENPUHDISTAMON VEDET (KEVP-7A JA KEVP-7B)	10
5.	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	12
5.1	AVOLOUHOKSEN KUIVATUSVEDET JA LOUHOSALUEEN HULEVEDET (KEVP-1V2)	12
5.2	SIVUKIVIALUEEN SUOTOVEDET (KEVP-2)	15
5.3	MALMIN VARASTOALUEEN (ROMPAD) SUOTOVEDET (KEVP-3A, KEVP-3B JA KEVP-3C)	18
5.4	LÄMPÖLAITOKSEN SAVUKAASUPESURIN LAUHDEVEDET (KEVP-5)	19
5.5	TEHDASALUEEN HULEVEDET (KEVP-6)	20
5.6	SANITEETTIJÄTEVEDET (KEVP-7A JA KEVP-7B)	22
5.7	RIKASTUSHIEKKA-ALTAAT	23
5.7.1	<i>Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavat vedet (KevP-8)</i>	23
5.7.2	<i>Rikastushiekka-altaan A suotovedet (KevP-4a2 ja KevP-4a3)</i>	26
5.7.3	<i>Rikastushiekka-altaan A juurisalaojavedet (KevP-13a, KevP-13b ja KevP-13c)</i>	28
5.7.4	<i>Rikastushiekka-allas B (KevP-4b ja KevP-4b1)</i>	30
5.7.5	<i>Rikastushiekka-alueen yhteiskuvaajat</i>	31
5.8	VESIVARASTOALLAS (KEVP-9)	35
5.9	KÄSITELTY YLITEVESI (KEVP-10 JA KEVP-10A)	37
5.10	PINTAVALUTUSKENTÄN UOMA (KEVP-12)	40
5.11	KITISEEN PUMPATTAVA YLITEVESI (KEVP-11)	42
5.12	KESKEISET PITOISUUSKUVAAJAT	46
5.13	PINTAVALUTUSKENTÄN TAUSTA- JA NISKAOJAT (KEVP-12A-D)	50
5.14	ÖLJYNEROTTIMET (KEVP-15A1-15H1, KEVP-15A2-15H2)	51
5.15	MATARAOJAN ETELÄINEN HAARA (KEVP-103)	53
5.16	KENTTÄMITTARIVERTAILU	56
6.	LAADUNVARMISTUS	59
7.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	61

LIITTEET:

- I. VESIEN JOHTAMINEN JA SISÄISTEN VESIEN NÄYTTEENOTTOPISTEET
- II. TUTKIMUSTULOKSET 2020
- III. LAADUNVARMISTUS JA EPÄVARMUDET

Eurofins Ahma Oy

Olli-Pekka Vieltojärvi

Mika Kallo

1. JOHDANTO

Kevitsan monimetallikaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2010. Kaivoksen tuotanto käynnistyi kesällä 2012, jolloin toiminnan tuotannon ja tuotannon ylösajovaiheen mukainen ympäristötarkkailu käynnistettiin Pöyry Finland Oy:n laatiman ja Lapin ELY-keskuksen 20.4.2012 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosi 2013 oli ensimmäinen täysi tuotantovuosi.

Vuonna 2014 tuotannon laajentamisen ympäristölupa hyväksyttiin (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1). Tarkkailua koskevia lupamääräyksiä on sittemmin muutettu päätöksessä PSAVI/2324/2015 (lupamääräys 27, hajapölypäästöjen hallinta sekä uudet lupamääräykset C ja D) ja päätöksessä PSAVI/600/2015 (lupamääräys 14 pitoisuuksien sekä kokonaiskuormituksen raja-arvot, 16 biosaatava nikkeli, 18 vesien johtaminen pintavalutuskentälle sekä 19 räjähteiden typpikuormituksen hallinta).

Vuonna 2013 ja 2014 kaivoksen käsiteltyjä ylitejätevesiä johdettiin 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 edellisessä kappaleessa mainitun ympäristöluvan (PSAVI 79/2014/1) mukaisesti.

Vuoden 2020 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. Vuonna 2020 tarkkailuohjelmaa päivitettiin ja uusi tarkkailuohjelmaversio jätettiin Lapin ELY-keskukselle hyväksyttäväksi 1.12.2020.

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.

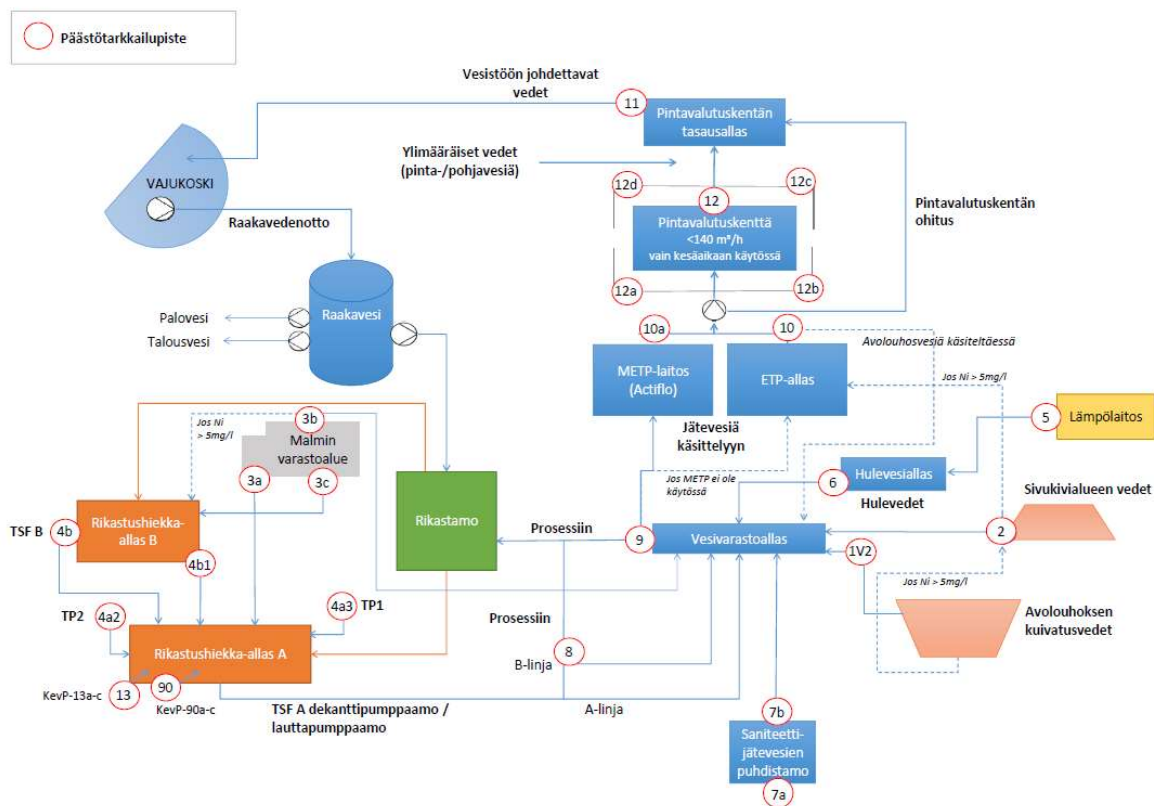
Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 21.4.2017 myöntämän ympäristö- ja vesitalousluvan Dnro PSAVI/600/2015 lupamääräyksen 18 mukaan käsitelty ylitevesi on johdettava jälkikäsitteily-yksikkönä toimivalle pintavalutuskentälle niinä vuodenaikoina, jolloin pintavalutuskentän käytöllä voidaan tehostaa kuukausikeskiarvona tarkasteltuna puhdistustulosta ravinteiden osalta. Muuna aikana pintavalutuskenttä on ohitettava. Yhtiö teki kesäkuussa 2018 tarkastelun epäorgaanisen tyyppien 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 % käsiteltyjen 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 käytössä kaksi rinnakkaista käsittelymenetelmää. Vanhemmassa, 2012 käyttöön otetussa vesienkäsittelyaltaassa (ETP) vesien käsittely tapahtuu saostamalla metallit hydroksidisakaksi altaan pohjalle. Uusi kemiallinen puhdistusyksikkö (METP, Actiflo® -menetelmä) on modulaarinen ja yksiköt on rakennettu puhdistustarpeen kasvulaskelmaan perustuvan aikataulun mukaisesti. Actiflo® on kemiallinen puhdistusprosessi, joka hyödyntää mikrohiukkasia 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 käyttää ympäri vuoden nikkelpitoisuudeltaan yli 5 mg/l vesien käsittelyyn. Lisäksi venttiili- ja mittauskaivojen muutostyöt mahdollistavat käsittelyn yliteveden johtamisen 1.6-30.9 välisenä aikana pintavalutuskentälle 140 m³/h kapasiteetilla molemmilta käsittelylaitoksilta. Muutostyöt valmistuivat toukokuussa 2019 ja ELY-keskus antoi käyttöönottohyväksynnän 17.7.2019.

Joulukuussa 2017 valmistui myös avolouhoksen kuivatusvesille öljynerotusallas. Altaalta on putkiyhteys entiseen tapaan vesivarastoaltaalle ja lisäksi sivukivialueen pumppaamolle sekä 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 nikkelpitoisuus nousisi yli 5 mg/l.

Oheisessa kuvassa 2-1 näytepisteet vesienjohtamisjärjestelyt kaaviokuvana. Liitteellä 1 kyseinen kuva suurempana sekä toisena kuva näytteenottopisteet ilmakuvapohjalla.



Kuva 2-1. Kevitsan kaivoksen vesienjohtamisjärjestelyt sekä näytipisteet.

3. NÄYTTEENOTTO

Kaivoksen sisäisten vesipäästöjen tarkkailun näytteenotto vuonna 2020 toteutettiin pääosin kaivoksen omien näytteenottajien toimesta. Näytteenoton yhteydessä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset kenttämittaukset. Samoja parametreja määritettiin myös laboratoriossa ja vertailua kenttämittarin mittaustulosten ja laboratorion analyysitulosten osalta tehtiin jatkuvasti. Vuoden aikana tehtiin myös laadunvarmistusta ennalta suunnitellun ohjelman mukaisesti rinnakkaisilla sekä nollanäytteillä.

Viikoittaiset vesinäytteet otettiin pääsääntöisesti maanantaisin ja torstaisin. Näytteet lähetettiin näytteenottoa seuraavana aamuna matkahuollon kautta Eurofins Ahman Oy:n laboratorioon Rovaniemelle, josta metallinäytteet lähetettiin edelleen konsernin Oulun laboratorioon ja tiosulfaatti sekä toksisuusnäytteet Lahden laboratorioon.

Vesinäytteenoton yhteydessä täytettiin sähköiseen kenttätietojärjestelmään sekä kenttälomakkeelle näytteenoton ajankohta, näytteenottajan nimi, mahdolliset huomiot näytteenotosta, kenttämittarin tulokset sekä näytteistä analysoidtavat parametrit. Täytetystä kenttälomakkeesta otettiin kopio omaan kirjanpitoa varten ja alkuperäinen lähetettiin näytteiden mukana laboratorioon. Sisäiset näytteenoton tiedot tallennettiin sähköiseen järjestelmään, johon kirjattiin otetut näytteet, kenttämittaustulokset ja mahdolliset poikkeamat sekä huomiot näytteenotossa.

Näytteenottiheys ja määritettävät analyysit on tehty noudattaen tuotantovaiheen tarkkailuohjelmaa (Ramboll Finland Oy 20.6.2017), jonka lisäksi kaivos on tehnyt omaa lisätarkkailua. Tässä raportissa käsitellään pääosin tarkkailuohjelmaan kuuluvia tarkkailutuloksia, lisätarkkailun tuloksia käsitellään tarvittaessa. Tarkkailuohjelman mukaiset tarkkailupisteet on esitetty liitteessä 1. Tarkkailutiheys ja niistä tehtävät analyysit on esitetty tarkkailuohjelmassa. Analyysitulokset vuodelta 2020 ovat esitetty raportin liitteellä 2.

4. LUPAEHDOT JA NIIDEN TÄYTTYMINEN

Kevitsan kaivoksen ympäristöluvassa on vesipäästöjen osalta esitetty lupamääräyksiä tarkkailupisteiden, KevP-1V2, KevP-2, KevP-3b, KevP-6, KevP-8, KevP-10, KevP-10a, KevP-11 ja KevP-7b osalta. Luparajat pisteittäin on esitetty taulukossa 4-1.

Taulukko 4-1. Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan mukaiset lupamääräykset vesipäästöjen osalta.

Veden johtamispaikka	Parametri	Raja-arvo	Näytepiste	Peruste
Vesivarastoallas	Nikkeli	<5 mg/l	KevP-1V2, KevP-2, KevP-3b, 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 hehkukusjäännös	<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
Pintavalutuskenttä	Vesimäärä	140 m ³ /h	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 pumppaamo	¹⁾ Kokonaistyyppi (tavoitearvo)	<14 mg/l	KevP-11	Lupamääräys 14
Vajukosken voimalaitoksen yläallas	Vesimäärä	<275 l/s	KevP-11	Lupamääräys 15
Vajukosken voimalaitoksen yläallas	⁷⁾ Biosaatava nikkelpitoisuus	<5 µg/l	Purkuvesistö	Lupamääräys 16
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

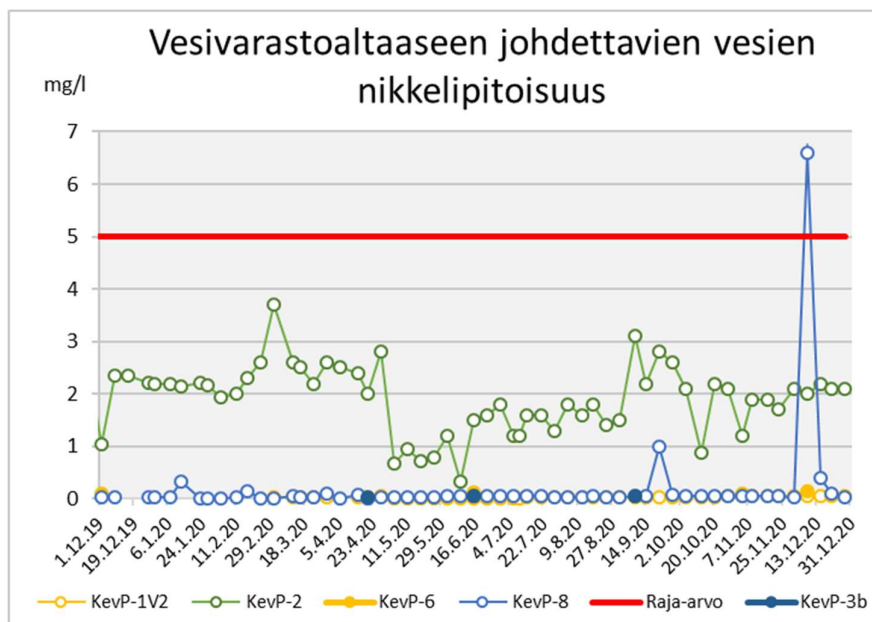
5) KevP-15a2, KevP-15b2, KevP-15c2, KevP-15d2, KevP-15e2, KevP-15f2, KevP-15g2, KevP-15h2

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

7) Vuosikeskiarvona sekoittumisvyöhykkeen ulkopuolisessa vesistöissä

4.1 Vesivarastoallas

Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l, koska allas on toteutettu maapohjaisena. Vuonna 2020 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V2, KevP-2, KevP-3b, KevP-6 ja KevP-8) tarkkailunäytteissä nikkelpitoisuudet jäivät alle luparajan 5 mg/l, lukuun ottamatta KevP-8 8.12. otetun näytteen tulosta 6,6 mg/l. Kyseisessä näytteessä oli runsaasti kiintoainesta, mikä johtui läjitetyn rikastushiekan oikovirtauksesta jääkannen päällä dekanttipumppaamolle. Rikastushiekkaltaalla A on käytettävissä dekanttikaivojen A ja B lisäksi lauttapumppaamo (otettu käyttöön 18.11.), joka pumpkaa A-altaalta pintavettä vesivarastoaltaalle ja rikastamolle. Kaivosyhtiö selvittää mahdollisia toimenpiteitä rikastushiekkaltaalta A vesivarastoaltaaseen päätyvän kiintoaineen määrän vähentämiseksi. Poikkeaman ympäristövaikutukset arvioitiin vähäiseksi eikä vesivarastoaltaan tai vesienkäsittelyn tuloksissa ollut havaittavissa. (Kuva 4-1)



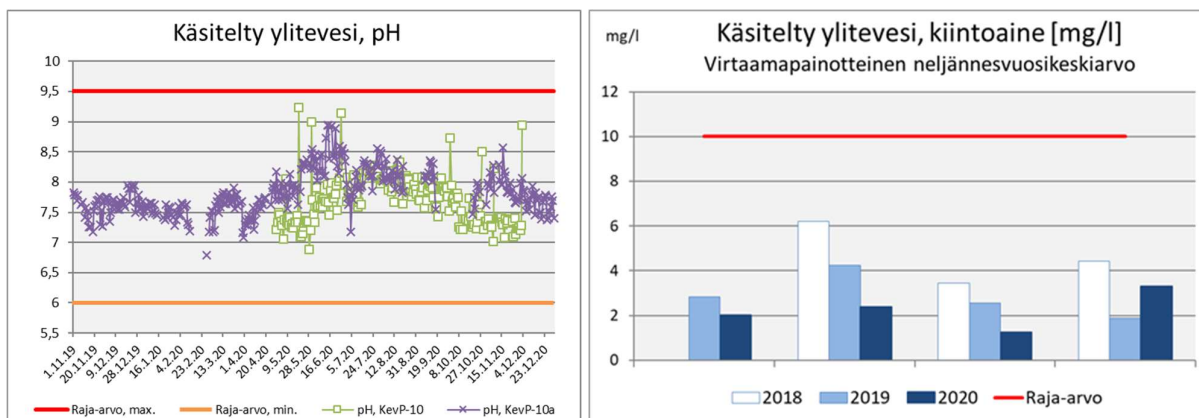
Kuva 4-1. Vesivarastoaltaaseen johdettavien vesien nikkelpitoisuudet (mg/l) vuodelta 2020.

4.2 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 rajaa 0,75 mg/l eikä kuparipitoisuus rajaa 0,3 mg/l. Pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön johdettavan veden pH-arvon tulee olla jatkuvasti välillä pH 6-9,5, sekä kiintoaineen hehkusjäännöksen alle 10 mg/l johtamisvuorokausien virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona.

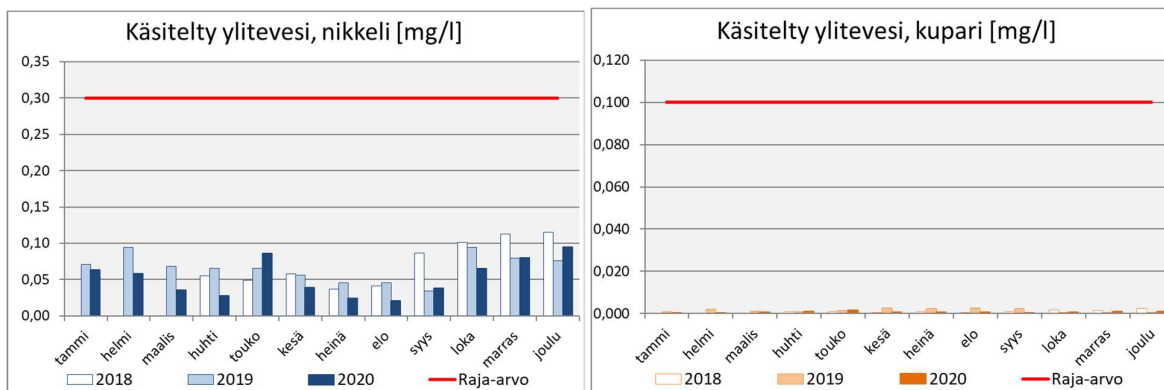
Puhdistettuja ylitevesiä johdettiin vuonna 2020 pintavalutuskentälle 1.6.-30.9. välisenä aikana keskimäärin n. 3 286 m³/vrk. Vuoden aikana vesiä puhdistettiin ja johdettiin joko pintavalutuskentälle tai suoraan tasausaltaan kautta Kitiseen kaikkiaan n. 3,94 Mm³, mikä oli määrältään huomattavasti enemmän kuin edellisinä vuosina (2019: 2,78 Mm³, 2018: 2,4 Mm³, 2017: 1,39 Mm³, 2016: n. 2,44 Mm³, 2015: n. 2,29 Mm³).

Veden pH-arvot vaihtelivat vuorokausinäytteissä välillä 6,8–9,0 (luparaja 6–9,5). Luparaja kiintoaineen hehkutusjäännökselle virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona on <math><10\text{ mg/l}</math>. Neljännesvuosikeskiarvo alitti kiintoaineelle asetetun luparajan (Kuva 4-2).



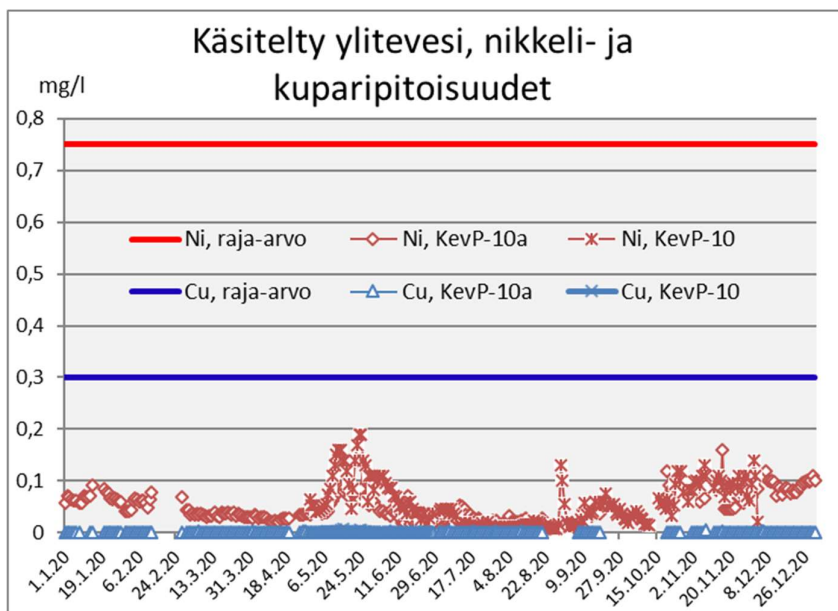
Kuva 4-2. Veden pH ja kiintoaineen hehkutusjäännöksen virtaamapainotteiset neljännesvuosikeskiarvot vuosilta 2018-2020, sekä luparajat käsitellylle ylitevedelle.

Nikkelin osalta virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 0,020–0,095 mg/l. Luparaja virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 0,3 mg/l, kuukausikeskiarvot alittivat luparajan. Kuparipitoisuuden osalta virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 0,0005–0,0017 mg/l. Luparaja virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona on 0,1 mg/l, kuukausikeskiarvot alittivat luparajan. (Kuva 4-3)



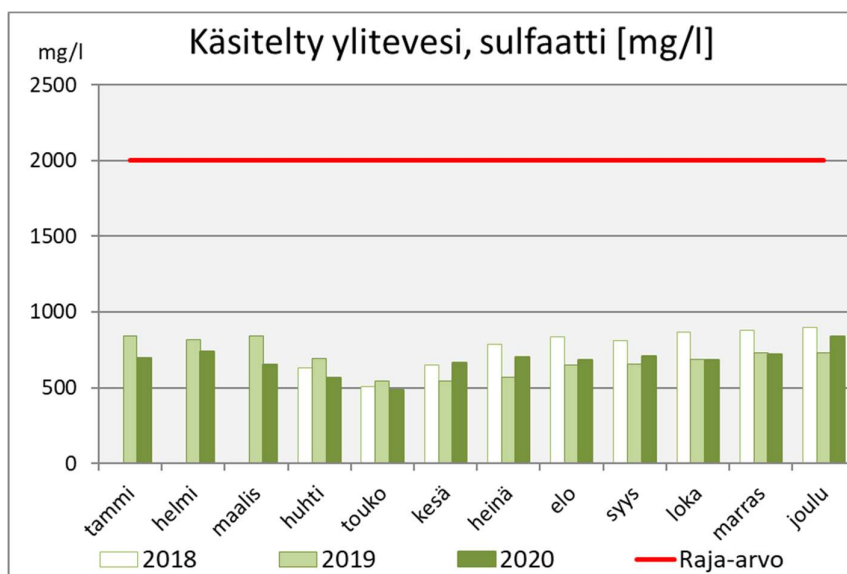
Kuva 4-3. Nikkelin ja kuparin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vesienkäsittelyssä vuosina 2018-2020 sekä luparaja (KevP-10 ja KevP-10a yhdistetty).

Nikkelipitoisuudet vaihtelivat vesienkäsittelyn yksittäisissä näytteissä välillä 0,007–0,190 mg/l. Nikkelipitoisuuden luparaja yksittäisessä näytteessä on 0,75 mg/l, joten todetut pitoisuudet jäivät alle luparajan. Kuparipitoisuudet vaihtelivat juoksutuksen ajalla yksittäisissä näytteissä välillä <math><0,001</math>–0,006 mg/l. Kuparipitoisuuden luparaja yksittäisessä näytteessä on 0,3 mg/l. Näytteiden pitoisuudet jäivät selvästi alle luparajan. (Kuva 4-4)



Kuva 4-4. Nikkeli- ja kuparipitoisuudet vuodelta 2020 sekä luparajat pintavalutuskentälle johdettavan veden osalta (KevP-10 ja KevP-10a).

Sulfaatin virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvo on 2000 mg/l. Pitoisuudet täyttivät vuonna 2020 luparajan (Kuva 4-5). Sulfaatin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä 489–841 mg/l.



Kuva 4-5. Sulfaattipitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot käsitellyissä ylitevesissä (KevP-10 ja KevP-10a).

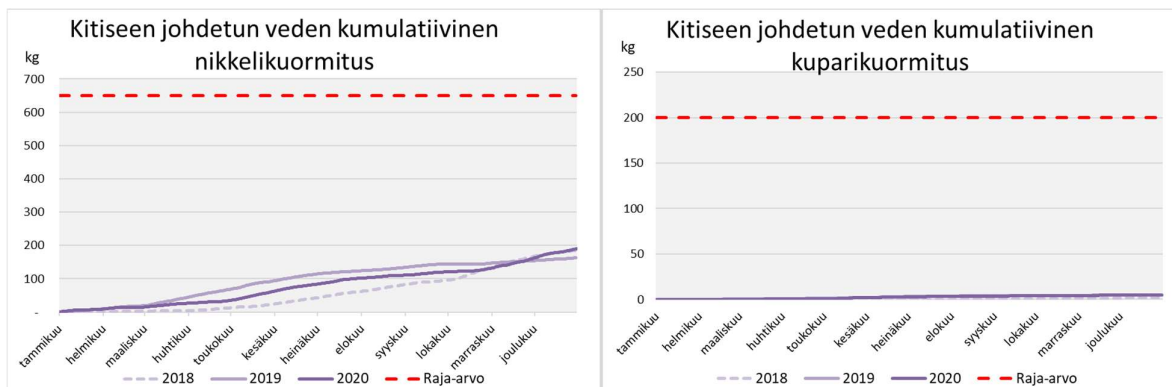
Nikkelin, kuparin, sulfaatin ja kiintoaineen hehkutusjäännöksen pitoisuudet sekä veden pH-arvot täyttivät lupamääräykset.

4.3 Kitiseen pumpattava vesi (KevP-11)

Ympäristöluvan mukaisesti Kitiseen voidaan juoksuuttaa 990 m³/h eli 23 760 m³/vrk ylitevettä. Pumpaus tulee tapahtua aikaan, jolloin voimalaitokselta tai sen tulvaluukuista juoksetetaan vettä. Voimalaitoksen yläaltaaseen voidaan myös johtaa vettä enintään 72 tuntia kestävä juoksumittausajan ajan.

Vuoden 2020 aikana Kitiseen pumpattiin käsiteltyä vettä yhteensä 4,9 Mm³, mikä oli huomattavasti edellisvuosia runsaammin (2019: 3,4 Mm³, 2018: 3,3 Mm³, 2017: 2,4 Mm³, 2016: 3,8 Mm³, 2015: 3,7 Mm³). Vuoden 2020 käsiteltävien vesien määrän kasvu selittyy rikastamon tuotantomäärän kasvulla. Vuorokaudessa johdetut vesimäärät olivat keskimäärin n. 13 290 m³. Kesällä 2020 Kitiseen pumpattavaa vettä käytettiin kaivosalueen tiestön kasteluun. Pintavalutuskentän taustapumppaamolta pumpattiin vettä Kitiseen, mutta samaan aikaan myös takaisinpumppauslinjan kautta vesivarastoaltaan länsilaidan vedenotto paikalle ja sieltä kasteluvedeksi. Takaisinpumppauslinjan ollessa käytössä havaittiin, että virtaamamittaus ei näyttänyt oikein Kitiseen pumpattavan veden määrää. Syynä virheelliseen mittaukseen oli se, että virtaamamittaus mittasi sekä Kitiseen johdettavan veden, että takaisinpumppauslinjaan pumpattavan veden määrää. Kesällä 2021 tullaan asentamaan uusi virtaamamittaus, joka sijoitetaan Kitiseen johdettavan veden pumppauslinjaan takaisinpumppauslinjan haaran alavirran puolelle.

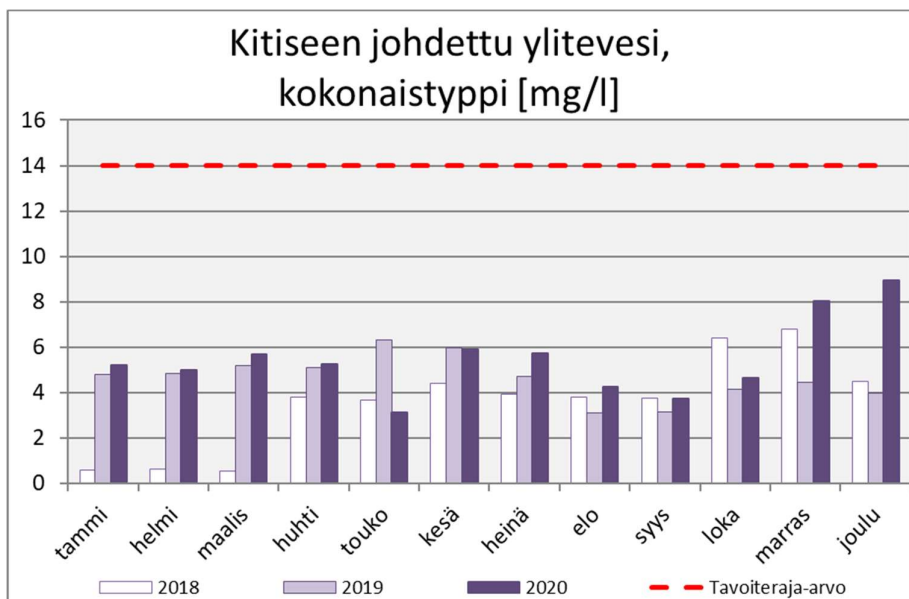
Kitiseen pumpattavien vesien nikkeli- ja kuparikuormitus oli 190 kg vuonna 2020 (2019: 162 kg, 2018: 183 kg, 2017: 112 kg, 2016: 251 kg, 2015: 201 kg). Kuormitus nousi vuosista 2017-2019, mutta oli alle vuosien 2015-2016. Kuparikuormitus on ollut koko historian ajan vähäistä ja koska pitoisuudet ovat olleet pääosin alle määrittäjärajan, on laskennassa käytetty määrittäjärajan puolikasta. Vuonna 2020 laskennallinen kuormitus oli 4,8 kg eli samaa tasoa kuin vuonna 2019 (2019: 4,7 kg, 2018: 2,0 kg, 2017: 1,8 kg). Lupa-arajat metallien vuosikuormitukset ovat nikkelin osalta 650 kg ja kuparin osalta 200 kg, kuormitukset jäivät selvästi alle luparajojen. (Kuva 5-6)



Kuva 4-6. Nikkelin ja kuparin kumulatiiviset kuormitukset Kitiseen.

Ympäristöluvan mukaisesti vesistöön johdettavassa vedessä liukoisen elohopean pitoisuus tulee olla alle 5,0 µg/l ja liukoisen kadmiumin pitoisuus alle 10 µg/l. Maaliskuun 23. päivä mitattiin yksittäinen elohopean määrittäjärajan (<0,02 µg/l) ylittävä pitoisuus 0,026 µg/l. Kadmiumipitoisuudet jäivät kaikki alle määrittäjärajan (<0,01 µg/l).

Kitiseen johdettavissa vesissä on ympäristöluvassa annettu tavoitearvo (14 mg/l) koskien kokonaistypen pitoisuutta. Pitoisuudet täyttivät tavoitearvon (Kuva 7). Typpipitoisuuden kasvua vesistöön johdettavassa vedessä loppuvuodesta selittää vesivarastoaltaaseen tulevan typpikuormituksen kasvu.



Kuva 4-7. Kokonaistyyppipitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot Kitiseen, Vajusen altaaseen johdettavan veden osalta (KevP-11).

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

Teollisuuden vesi Oy on vastannut saniteettijätevedenpuhdistamon toiminnan kehittämisestä helmikuusta 2017 lähtien. Vuonna 2018 aloitettiin puhdistamon saneeraustyöt, minkä tavoitteena on parantaa prosessia siten, että puhdistustuloksissa saavutettaisiin vaaditut luparajat. Saneeraustyöt valmistuivat vuonna 2019. Saneerauksessa uusittiin laitoksen automaatio, lisättiin puhdistetulle jätevedelle jälkiselkeytys, kiintoaineen suodatus (rumpusuodatin) sekä uusittiin kemikaali- ja lietepumput. Selkeytintä 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 (CODCr) puhdistusvaatimukset. Asetuksen mukaisesti puhdistamon vuosikeskiarvojen tulee täyttää joko pitoisuus- tai reduktiovaatimus.

Saneeraustöiden ansiosta puhdistamon toiminta on parantanut huomattavasti ja vuonna 2020 puhdistamon toiminta oli erinomaisella tasolla. Kaikki ympäristöluvassa esitetyt puhdistusvaatimukset saavutettiin sekä reduktioiden että pitoisuuksien osalta (Taulukko 4-2).

Taulukko 4-2. Reduktioiden vuosikeskiarvot 2012–2020.

	<i>Vaatimustasot (reduktio % tai pitoisuus mg/l)</i>	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
BHK₇ reduktion vuosika. (%)	90	72	82	90	66	79	73	91	98	97
Kokonaisfosforin reduktion vuosika. (%)	85	43	-34	56	-1,2	62	3	44	95	99
Kiintoaineen reduktio (%)	90				-15	35	-1	61	(89)	91
Kiintoaineen enimmäispitoisuus KevP-7b	<u><35 mg/l</u>				212	520	840	730	34	16
COD_{Cr} reduktion vuosika. (%)	75				48	63	52	78	94	92
COD_{Cr} Enimmäispitoisuus KevP-7b	<u><125 mg/l</u>				446	720	1300	1100	52	37

5. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2020 otettujen vesinäytteiden tuloksia, kaivoksen vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Tulosten vertailuun ja esittämiseen on otettu mukaan vuosien 2011-2019 tuloksia soveltuvin osin. Vuoden 2020 tarkkailutulokset on esitetty liitteellä I.

5.1 Avolouhoksen kuivatusvedet ja louhosalueen hulevedet (KevP-1V2)

Avolouhoksen kuivatusvesiä (KevP-1V2) tarkkailtiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti viikoittain otettavin näyttein. Avolouhoksen kuivatusvedet pumpataan öljynerotusaltaalle, josta ne johdetaan kasteluvesien keruualtaan ja mittausaltaan kautta edelleen vesivarastoaltaaseen. Pisteellä KevP-1V2 on toiminnassa myös jatkuvatoiminen mittausasema (V-pato, EHP-teknikka). Pisteelle KevP-1V ei ole enää kerääntynyt vesiä kevään 2019 jälkeen avolouhoksen vaiheen 4 käyttöönoton, ROMpadin ja nikkelimoreenialueen laajennuksien valmistuttua.

Avolouhoksen kuivatusvesien laatua seurataan viikkonäytteillä, joista tehdään perusmääritykset. Lisäksi neljä kertaa vuodessa tehdään laajemmat määritykset (vuonna 2020 5 kertaa), jotka sisältävät mm. 26 alkuaineen analyysit. 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 nikkelipitoisuus alkaa lähestyä raja-arvoa 5 mg/l, vedet ohjataan suoraan vesienkäsittelyaltaalle (ETP) sivukivialueen pumppaamon kautta.

Pisteeltä KevP-1V2 saatiin vuonna 2020 näytteitä yhteensä 34 kappaletta. Alkuvuodesta pumppaus ei ollut käynnissä eikä näytteitä saatu. Pumppaus käynnistettiin 21.2. ja vuoden ensimmäinen näyte saatiin 24.2. Näytteitä ei saatu viikoilla 14, eikä myöskään pumppausseisokin aikaan touko- ja kesäkuussa. Pumppaukset jatkuivat heinäkuussa, 15.7. lähtien näytteitä saatiin viikoittain.

Vesistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset laajemmat määritykset viisi kertaa vuodessa ja ylimääräisiä öljyhiilivetyjä määritettiin neljä kertaa vuoden aikana.

Avolouhoksesta pumpattiin pois kuivatusvesiä yhteensä 1,35 Mm³, josta 11 500 m³ käytettiin tiealueiden kasteluvetenä louhos- ja sivukivialueella. Avolouhosalueelta vesivarastoaltaalle pumpatut vesimäärät olivat vuonna 2020 selvästi suuremmat kuin edellisinä vuosina (Taulukko 5-1).

Pisteen KevP-1V2 virtaamamittauksessa oli teknisiä ongelmia heinä-elokuussa, eikä jatkuvatoimista virtaamatietoa saatu. Vesivarastoaltaalle johdetun veden määrä tältä ajalta on arvioitu avolouhokselta pumpattujen vesimäärien avulla, jolloin vesimäärät ovat hieman todellista suurempia. Virtaamamittaus saatiin korjattua ja toimimaan 21.8.

Taulukko 5-1. Avolouhosalueelta vesivarastoaltaalle pumpattu vesimäärä pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 kautta.

<i>Vuosi</i>	<i>KevP-1V</i>	<i>KevP-1V2</i>	<i>Avolouhoksen kuivanapitovedet (KevP-1V2 + mahd. käytetty kasteluvesi)</i>
2020	-----	1,31 Mm ³	1,35 Mm ³
2019	0,01Mm ³	0,50 Mm ³	0,72 Mm ³
2018	0,14 Mm ³	0,83 Mm ³	0,97 Mm ³
2017	0,17 Mm ³	0,66 Mm ³	0,66 Mm ³
2016	0,21 Mm ³	1,0 Mm ³	1,0 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) koko tarkkailuhistorian ajan. Pisteiden KevP-1V ja KevP-1V2 nikkelin keskipitoisuudet olivat vuonna 2019 0,091 ja 0,076 mg/l, sekä vuonna 2018 0,24 ja 0,078 mg/l. Vuonna 2020 nikkelipitoisuudet vaihtelivat pisteellä KevP-1V2 välillä 0,031-0,065 mg/l (ka 0,041 mg/l). Tulokset olivat yhteneväisiä aiempien vuosien kanssa. (Kuva 5-1)

Sähkönjohtavuudet vaihtelivat pisteellä KevP-1V2 välillä 62-110 mS/m (2019 43-110 mS/m ja 2018 56-140 mS/m), ollen tavanomaisia. Louhosalueen vedet ovat olleet hieman emäksisiä läpi tarkkailun, vuonna 2020 pH vaihteli välillä 8,0-8,4 (2019 8,1-9,0 ja 2018 7,5–9,0). Arvot ovat näiden tulosten perusteella pienoisessa laskussa, vuonna 2018 pH-arvojen keskiarvo oli 8,5, vuonna 2019 8,4 ja vuonna 2020 8,2. Suurimmat pH-arvot on yleisesti mitattu alkuvuodesta, vuonna 2020 ensimmäiset tulokset saatiin helmikuun lopulla. (Kuva 5-1)

Kiintoainesta aikaisempiin vuosiin verrattaessa vähän liikkeellä, eikä sulamiskauden piikkejä ollut havaittavissa. Loppuvuodesta 2017 käyttöön otettu öljynerotusallas toimii myös kiintoaineksen laskeutusaltaana ja kiintoainepitoisuudet ovat altaan käyttöönoton jälkeen olleet pieniä, käytännössä alle määritysrajan. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat pisteellä vuonna 2020 välillä 140-290 mg/l (vuonna 2019 84-250 mg/l ja 2018 95–410 mg/l). Pitoisuudet ovat tasoittuneet mutta samalla keskiarvo on nousussa tällä hetkellä vuoden 2019 matalien pitoisuuksien jälkeen. Keskiarvopitoisuuden kehitys on ollut vuodesta 2017 alkaen pisteellä KevP-1V2 206→198→144→212 mg/l. (Kuva 5-1)

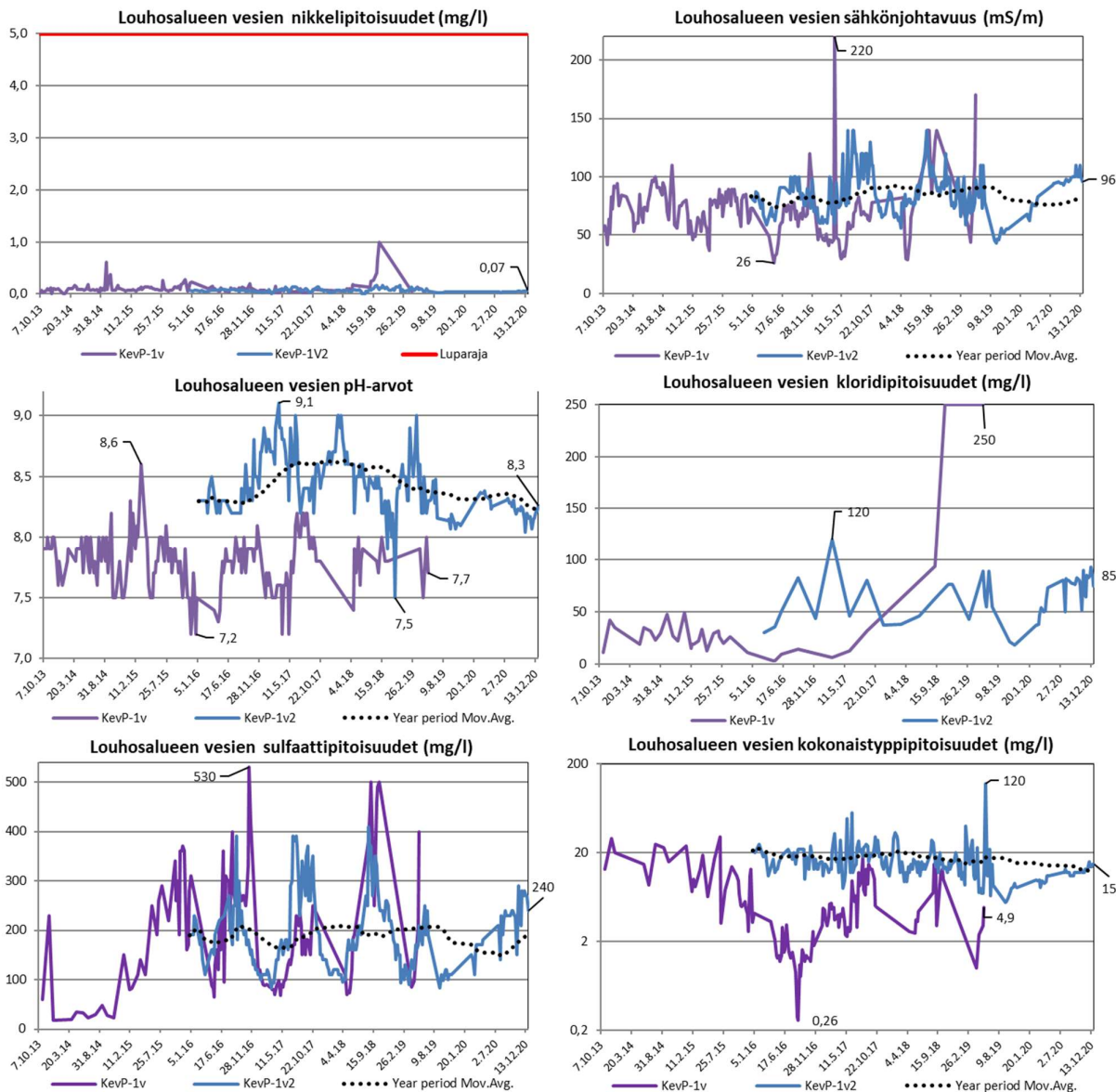
Vuosina 2017-2019 havaittiin kokonaistyyppipitoisuuksissa ajoittain nousevaa trendiä pisteellä KevP-1V2, louhintamäärien ja sitä kautta räjähdäaineiden käytön lisääntyessä. Vuoden 2019 loppupuolella keskimääräiset pitoisuudet kääntyivät laskuun ja vuonna 2020 laskeva trendi jatkui, joskin tasoittuen. Näytteenottotiheydet ovat hieman vaihdelleet vuosien varrella, joka voi painottaa trendiä liikaa. Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 8,2-16 mg/l, keskiarvon ollessa 11,9 mg/l (vuonna 2018 keskiarvo oli 16,5 mg/l ja 2019 12,7 mg/l). Tyyppi esiintyy sekä nitraattina että ammoniumina. (Kuva 5-1)

Vuoden 2020 kokonaislouhintamäärä oli 39,5 Mt (vuonna 2019 39,9 Mt ja vuonna 2018 41,4 Mt) ja käytetyn emulsioräjähteen määrä 13 800 t (2019 13 000 t ja 2018 14 100 t). Sekä louhintamäärät että räjähdysaineen määrät olivat vuoden 2019 tasoilla. Räjähteistä vesiin päätyvän tyypin määrä riippuu mm. käytetyn räjähteen tyyppistä, räjähteiden käsittelystä, veden määrästä ja liukenemisestä ennen räjäytystä ja räjähtämättä jääneen räjähtysaineen määrästä. (www.opasnet.fi -> tyyppipäästöt kaivosalueelta). Ympäristöluvan mukaisesti Kevitsassa käytetään emulsiopohjaisia niukkaliukoisia räjähdysaineita.

Laajempien alkuaineanalyysien tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin vuosiin, seleeni- ja vanadiinipitoisuudet laskivat hieman vuonna 2020.

Mahdollisesti kuivatusvesissä havaittavien yksittäisten öljyhiilivetyjen päästölähteitä ovat louhoksessa työskentelevät koneet. Heinäkuussa havaittiin ohut kerros öljyä avolouhoksen kuivatusvesien

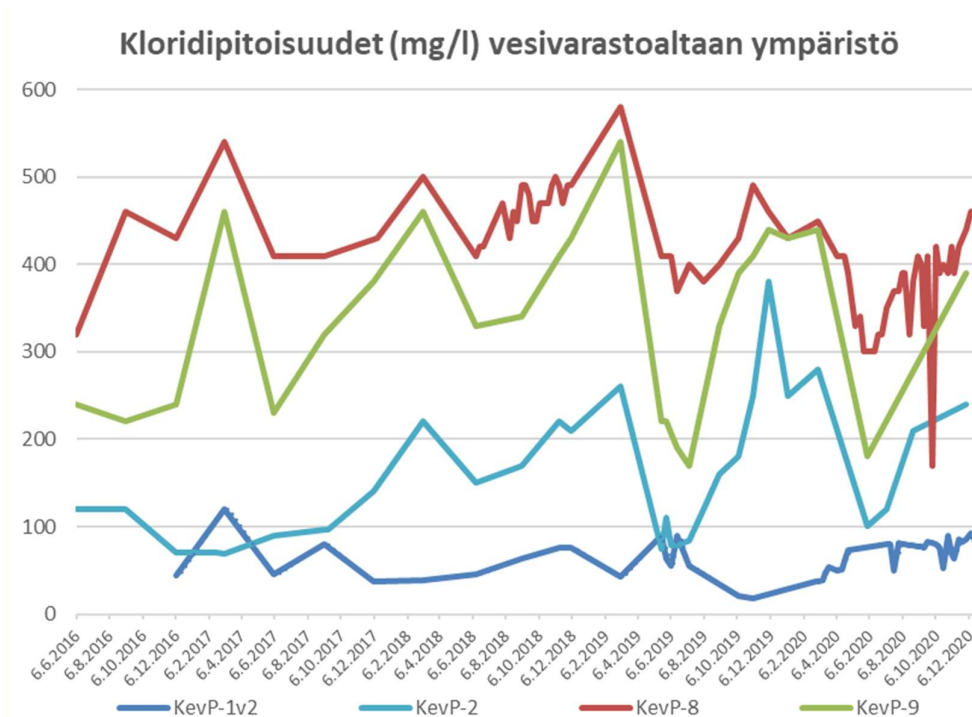
öljynerotusaltaissa sekä näiden jälkeen olevassa näytekaivon tasausaltaassa. Tasausaltaan vedestä otettiin öljyhiilivetynäyte öljyn toteamiseksi ja lisättiin öljynimeytyspuomeja sekä pumpattiin öljyinen vesi pois imuautolla. Näytteen öljyhiilivetysten (C10-C40) kokonaispitoisuus oli 27.7. otetussa näytteessä 14000 mg/l. Elokuun 24. päivä otetussa näytteessä havaittiin kokonaispitoisuudeksi 100 mg/l. Öljyhiilivetynäytteet otettiin myös seuraavilla tarkkailukierroksilla 8. ja 14.9., kummassakaan tarkkailunäytteessä öljyhiilivetystä ei enää havaittu.



Kuva 5-1. Louhosalueen vesien keskeiset pitoisuudet vuoden 2013 lokakuusta alkaen. Piste KevP-1v2 otettiin käyttöön vuonna 2016 ja piste KevP-1v poistui tarkkailusta vuonna 2019. Osassa kuvaajissa esitetty liukuvan keskiarvon avulla vuoden trendi. Kuvaajissa esillä soveltuvin osin ääriarvot ja viimeisimmän näytteen tulokset.

Louhosalueen pölyntorjuntaan on käytetty veden lisäksi kalsiumkloridia tehostamaan pölynsidontaa kuivilla keleillä ja talvella liukkauden torjuntaan marraskuusta 2016 lähtien. Suolaa levitettiin louhosalueen teille eli avolouhoksen ja sivukivialueen tiestölle sekä malmiteille vuonna 2020 yhteensä 58 t, mikä oli lähes puolet vähemmän kuin edellisvuonna käytetyn suolan määrä 104 t. Vuonna 2020 suolaa käytettiin vain tammikuu-toukokuu välisenä aikana. Suolan käytön määrää on pyritty optimoimaan ja vähentämään, jotta suolauksesta mahdollisesti aiheutuva ympäristökuormitus olisi mahdollisimman vähäinen. Pölyntorjunnan aiheuttamien

kloridipäästöjen pitäisi näkyä kesäisin joko kuivatusvesien (KevP-1V2) väkevöitymisestä tai suoraan vesivarastoaltaalta (KevP-9). Kuivatusvesien väkevöitymistä kloridin osalta ei ole havaittavissa, vaan pitoisuudet ovat olleet tasaisia läpi vuoden ja samaa tasoa kuin aikaisempina vuosina. Vesivarastoaltaan pitoisuudet korreloivat suoraan rikastushiekka-altaalta pumpattavien vesijakeiden (KevP-8) kanssa. (Kuva 5-2)



Kuva 5-2. Kloridipitoisuuksien vaihtelu kesästä 2016 alkaen vesivarastoaltaalla ja sinne johdettavissa vesissä.

Yhteenveto: Kuivatusvesien vuoden 2020 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien vastaaviin tuloksiin ja nikkelpitoisuudet täyttivät lupamääräykset. Piste KevP-1V2 veden laatu on parantunut viime vuosina, todennäköisesti vuoden 2017 lopulla käyttöön otettu öljynerotusallas toimii myös esim. kiintoaineksen selkeytysaltaana. Avolouhoksesta pumpattavan kuivatusveden määrä oli vuonna 2020 suurin Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailun historiassa. Avolouhoksen pohjalle (stage 2) kertyi vesiä heinäkuu 2019–tammikuu 2020 välisenä aikana, kun kuivatusvesiä ei pumpattu vesivarastoaltaaseen. Stage 3:lla pumppaus lopetettiin lokakuun lopussa 21.10.2019. Avolouhoksen kuivatusvesien pumppaus käynnistyi uudelleen seisakin jälkeen 21.2.2020.

5.2 Sivukivialueen suotovedet (KevP-2)

Sivukivialueen näytepiste KevP-2 edustaa sivukivialueelta tulevia suotovesiä, jotka kootaan sivukivialuetta ympäröivään suotovesiojaan, ja josta ne pumpataan edelleen vesivarastoaltaaseen. Sivukiveä läjitettiin vuonna 2020 alueille 1a, 1b, 2a, 2b ja 3a. Sivukivialue 3a otettiin osittain käyttöön vuoden 2020 aikana. Suotoveden määrää seurataan magneettisella virtausmittauksella.

Sivukivialueen suotovesien laatua seurataan viikonäytteellä, josta tehdään perusmääritykset. Lisäksi neljä kertaa vuodessa tehdään laajemmat määritykset. Lisäksi nikkelpitoisuutta seurataan säännöllisesti kaivoksella spektrofotometrillä. Näytteitä pisteeltä KevP-2 otettiin viikoittain. Vuoden aikana näytteitä kertyi kaikkiaan 53 kpl, viikolla 28 otettiin normaali viikonäytteen lisäksi ylimääräinen omaehtoinen näyte. Laajemmat alkuainemääritykset tehtiin viisi kertaa vuoden aikana.

Sivukivialueen suotovesiä tarkkailtiin vuonna 2020 viikoittain joko pumppauskaivosta otettujen näytteiden avulla tai pumppauksen ollessa päällä purkuputken päästä, näytteenottotapa merkittiin kenttälomakkeeseen. Sivukivialueen veden ominaisuuksiin vaikuttaa merkittävästi millaisen sivukiven kanssa, ja kuinka pitkään vesi on ollut kosketuksissa.

Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaalle johdettavien vesien nikkelpitoisuuden tulee olla alle 5 mg/l. Vuonna 2020 sivukivialueen vesiä pumpattiin läpi vuoden ja nikkelpitoisuuden pysytellessä alle 5 mg/l vedet johdettiin suoraan vesivarastoaltaalle. Pumpattujen sivukivialueen vesien määrä 1,31 Mm³ oli mittaushistorian korkein (Taulukko 5-2). Suotovesien määrä on lisääntynyt sivukivialueen laajentuessa. Vuoden 2020 luminen kevät ja sateinen loppukesä/syksy nostivat myös osaltaan pumppausmääriä.

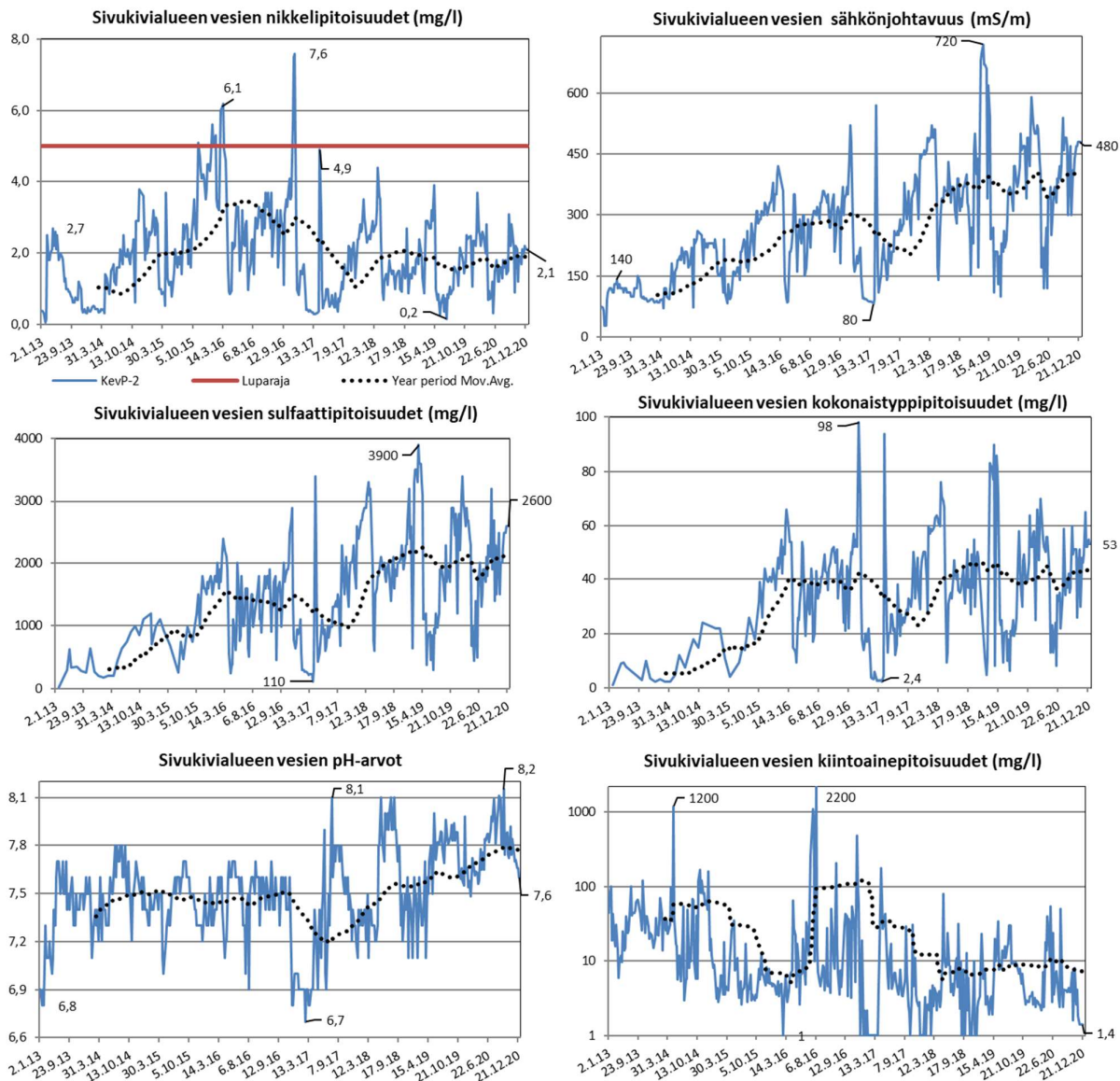
Taulukko 5-2. Sivukivialueelta pumpattujen suotovesien määrä vuosittain.

<i>Vuosi</i>	<i>KevP-2</i>
2020	1,31 Mm ³
2019	1,02 Mm ³
2018	0,80 Mm ³
2017	0,68 Mm ³
2016	1,00 Mm ³
2015	0,90 Mm ³
2014	0,70 Mm ³
2013	0,71 Mm ³

Vuonna 2016 sivukivialueen vesien nikkelpitoisuudet olivat korkeahkoja ja nikkelpitoisuuksien syitä selvitettiin ja selvitystyön tueksi otettiin täydentäviä tarkkailunäytteitä. Tulosten perusteella nikkelpitoisuudet olivat peräisin jo läjitetystä sivukivestä alueelta 1a, suurimmat yksittäiset pitoisuudet mitattiin alueen eteläosista. Syynä korkeisiin nikkelpitoisuuksiin todettiin olevan luontaisten bakteerien aiheuttama Neutral Rock Drainage, NRD-ilmiö, jossa bakteerit liuottavat sivukivestä mm. metalleja ja sulfaatteja. Nikkelpitoisuuksien lähestyessä vesivarastoaltaan luparajaa 5 mg/l, vedet johdettiin suoraan vesienkäsittelyyn.

Vuosina 2017-2020 sivukivialueen vesien nikkelpitoisuudet ovat pysytelleet melko tasaisina, vaihdellen välillä 0,28-4,9 mg/l. Vuonna 2020 nikkeliä oli havaittavissa 0,32-3,7 mg/l (ka 1,9 mg/l), vuonna 2019 0,154-3,9 mg/l (ka 1,7 mg/l), vuonna 2018 0,68-4,4 mg/l (ka 1,9 mg/l) ja vuonna 2017 0,28-4,9 mg/l (ka 1,2 mg/l). Nikkelpitoisuuksien kehitystä pisteeltä seurataan tarvittaessa tihennetyllä tarkkailulla sekä säännöllisesti kaivoksella tehtävin spektrofotometrimittauksin. Vesien pumppaus vesivarastoaltaalle keskeytetään tarvittaessa ja vedet ohjataan suoraan vesienkäsittelyyn, mikäli pitoisuus lähestyy raja-arvoa. (Kuva 5-3)

Sähkönjohtavuus vaihteli vuonna 2020 välillä 120-590 mS/m keskiarvon ollessa 407 mS/m (2019 99-720 mS/m, ka 384 mS/m ja vuonna 2018 140-520 mS/m, ka 373 mS/m). Johtavuuksissa on havaittavissa kalenterivuositain nousevaa kehitystä, mutta muuten johtavuudet ovat olleet tasoittumassa tasolle 350-400 mS/m. Sulfaattipitoisuuksien keskiarvojen kehitys vuodesta 2017 alkaen on ollut 1105→2166→1985→2147 mg/l, vuonna 2020 sulfaattipitoisuudet vaihtelivat yksittäisissä näytteissä välillä 440-3400 mg/l. Sähkönjohtavuus sekä sulfaattipitoisuuskvaajissa on voimakas korrelaatio. (Kuva 5-3)



Kuva 5-3. Sivukivialueen (KevP-2) vesien pH- ja sähkönjohtavuusarvot sekä nikkeli-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet vuodesta 2013 alkaen. Sivukivialueen rakennustöiden aikaisia suurimpia kiintoainepitoisuuksia (>300 mg/l) vuosilta 2012 ja 2016 eivät näy kuvaajassa skaalauksesta johtuen. Kuvaajissa esitetty liukuvan keskiarvon avulla vuoden trendi, sekä soveltuvin osin ääriarvot ja viimeisimmän näytteen tulokset.

Sivukivialueen vesien pH-arvoissa on havaittavissa pienen nousevaa trendiä vuodesta 2017 alkaen. Keskimääräisten pH-arvojen kehitys on ollut vuodesta 2017 alkaen 7,3→7,6→7,7→7,8. Arvojen nousu johtuu osittain läjitettävän sivukiven ominaisuuksista, maa-alkalimetallien lisääntymisestä (kalsium), ja toisaalta alueelta kertyvien happamien suovesien vähentymisestä. (Kuva 5-3)

Tyyppipitoisuuksissa on paljon huojuntaa kierrosten välillä, mutta keskimääräisesti pitoisuudet ovat olleet tasaisia vuodesta 2018 alkaen. Kokonaistyyppien keskipitoisuudet ovat olleet vuodesta 2016 alkaen 40,6→26,3→45,8→40,8→43,4 mg/l (Kuva 5-3). Tyyppiä päätyy vesiin sivukivialueelle läjitetyn materiaalin mukana kulkeutuvista tyyppipitoisista räjähdäainejäämistä. Varsinkin ammoniumtyypin vaihtelut vuosittain ovat räjähdäainejäämien ominaisuuksista johtuvia. Ammoniumtyppi muuttuu nitrifikaation kautta tehokkaasti nitriitiksi ja sitä kautta nitraatiksi, jolloin sivukiven läjityskohta alueella määrittää vesien viipymän ja sitä kautta havaitut ammoniumtyypipitoisuudet. Ammoniumtyypin keskimääräiset pitoisuudet ovat vaihdelleet vuodesta 2016 alkaen 0,3→0,6→1,2→3,7→0,1 µg/l.

Veden kiintoainepitoisuudet ovat olleet kesästä 2017 alkaen maltillisia. Muutamia hulevesistä johtuvia piikkejä keväisin on havaittu, mutta ei vastaavia korkeita pitoisuuksia kuin vuonna 2016 läheisen sivukivialueen 1b rakennustöiden aikaan. Kiintoainesta on kumminkin luontaisesti silloin tällöin liikkeellä, varsinkin keväällä sulamiskaudella ja rankkasateiden yhteydessä. Kiintoainesta on liikkeellä myös pumppausseisokkien loputtua tai pumppausvoimakkuuden lisääntymisten aikaan, tällöin linjastoon sedimentoitunut aines irtoaa ja päätyy johdettavan veden sekaan. (Kuva 5-3)

Neljännesvuosittain määritettävän kloridin pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2020 välillä 100-280 mg/l (ka 200 mg/l), 2019 välillä 75-380 mg/l (ka 162 mg/l) ja 2018 150-220 mg/l (ka 194 mg/l). Pitoisuudet nousivat tälle tasolle vuonna 2018, aikaisempina vuosien keskiarvopitoisuudet olivat alle 100 mg/l. Kloridipitoisuudet nousevat yleisesti rakennetuissa ympäristöissä hulevesien lisääntyessä.

Kevitsan malmio sijaitsee Keski-Lapin alueen kallioperän kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien anomalia-alueella (Lahermo ym. 1990). Malmion johdosta sivukivialueen vesien alkalimetalli-, sekä rikinpitoisuuksissa on havaittavissa pitkänajan nousevaa trendiä sivukiven lisääntyessä alueella. (Taulukko 5-3)

Taulukko 5-3. Sivukivialueen vesien alkalimetallien ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2013–2020.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
K, mg/l	7	8↑	21↑	22↑	22	61↑	55↓	46↓
Ca, mg/l	45	83↑	204↑	187↓	169↓	286↑	204↓	232↑
Mg, mg/l	54	103↑	298↑	249↓	211↓	464↑	328↓	327↑
Na, mg/l	7	10,4↑	26↑	25↓	24↓	60↑	54↓	83↑
S, mg/l	45	157↑	360↑	450↑	383↓	748↑	531↓	804↑

Muiden laajempien määritysten parametrien osalta tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Kuparipitoisuuksissa on tällä hetkellä pienenä laskevaa trendiä vuodesta 2019 (ka 18→9 µg/l) vaikkakin tuloksissa on paljon vaihtelua näytteenoton ajankohdan mukaan.

Yhteenveto: Sivukivialueelta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012, kun sivukivien läjitys alkoi alueelle 1a ja vesiä alkoi muodostumaan. Vuoden 2020 aikana sivukiveä läjitettiin alueille 1a, 1b, 2a, 2b ja 3a. Sivukivialue 3a otettiin osittain käyttöön vuoden 2020 aikana. Vuoden 2020 pitoisuudet olivat yhteneväisiä vuosiin 2018-2019 ja tasoittumassa sivukivialueen pohjatöiden jäljiltä. Vuodenaikaisvaihtelut ja suotovesien pumppausmäärien vaikutus on ilmeinen vesinäytteiden konsentraatioihin. Ainoa selkeä suuntaus alueen vesissä on pH-arvojen nousu. Arvojen nousun taustalla on todennäköisesti läjitettävän sivukiven ominaisuudet (esim. kalsium) ja toisaalta happamien suovesien vähentyminen alueella.

5.3 Malmin varastoalueen (ROMpad) suotovedet (KevP-3a, KevP-3b ja KevP-3c)

Malmin varastoalueen pohjatiivisteen (HDPE-kalvo) päälle kertyvät vedet kerätään pohjan muotoilun avulla siten, että ne voidaan käsitellä yhdessä muiden laadultaan heikentyneiden vesien kanssa. Ympäristöluvan mukaisesti rikastamoalueella saa varastoida malmin tiivispohjaisella kentällä kerralla enintään 1,0 Mt. ELY-keskus hyväksyi malmin välivarastoalueen kapasiteetin noston tasosta 1,0 Mt tasoon 2,0 Mt 20.2.2020. Välivarastoitava malmi ajetaan avolouhoksesta räjäytetyistä malmikentistä välivarastoalueelle ns. sormiin, millä voidaan tasata rikastamolle syötettävän malmin laatia. Suurempi malmin varastointimäärä mahdollistaa rakennettavien sormien määrän lisäämisen ja koon kasvattamisen, mikä mahdollistaa rikastamon keskeyttämättömän tuotannon avolouhoksen mahdollisista häiriöistä huolimatta.

Malmin varastokierroksi välivarastoalueella on arvioitu korkeintaan 3 kk, eikä malmin hapettumisen ole tällä kierrolla arvioitu muodostuvat merkittäväksi. AFRY:n 2020 valmistuneen selvityksen mukaan välivarastoalueen pohjarakenteeseen (kalvon yläpuolelle) voi pitkällä aikavälillä kertyä hienoainesta, jonka reaktiotuotteet voivat vaikuttaa välivarastoalueelta talteenotettavaan vesilaatuun.

Näytepiste KevP-3a edustaa malmin varastoalueelta lounaisosaan muodostuvia suoto- ja aluevesiä, jotka kerätään omalle keruualtaalle ja pumpataan tarvittaessa rikastushiekka-altaalle A. KevP-3a pisteelle kertyvän veden määrä on koko toiminnan ajan ollut vähäistä. Alueen hydraulinen gradientti on 30 m maanpinnan alapuolella olevaa primäärimurskaamaa kohti, joten malmin varastoalueen sade- ja suotovesiä purkautuu primäärimurskaamon pohjalle. Tarkkailu on tämän vuoksi toteutettu murskan pohjalla olevan näytteen (KevG-101) avulla osana pohjavesitarkkailua. Vuonna 2020 vesiä ei pumpattu eikä näytteitä saatu pisteeltä KevP-3a.

Vuonna 2019 tarkkailuun lisättiin tarkkailupisteet KevP-3b ja KevP-3c (Kuva 5-4) malmin varastoalueen laajennuksen suotovesille. Malmin varastoalueen (ROMpadin) laajennusosan vedet kerätään pääosin laajennusosan pohjoispään tasausaltaaseen (KevP-3b). Laajennusosan eteläpäästä vedet ohjautuvat alueen ympärysojaan ja edelleen lounaisosan tasausaltaaseen (KevP-3c). Vesien johtamisessa hyödynnetään tarvittaessa myös lounaisosan vanhempaa laskeutusallasta (tarkkailupiste KevP-3a). Vesien johtamisessa hyödynnetään sekä avo-ojia että putkirakenteita. Pohjoispuolen tasausaltaasta vedet johdetaan painovoimaisesti vesivarastoaltaaseen. Eteläpuolella suotovedet kerätään pumppausaltaaseen, josta suotovedet pumpataan rikastushiekka-altaaseen B. Mikäli alueen vesien nikkelpitoisuus lähenisi raja-arvoa 5 mg/l, on pohjoispuolen tasausaltaasta myös putkiyhteys eteläpuolen pumppausaltaaseen, josta vedet saadaan keskitetysti johdettua rikastushiekka-altaaseen B vesivarastoaltaan sijasta. ROMpad-alueelta poistuvien valumavesien määrä on vähäinen, sillä vettä sitoutuu kiviainekseen sekä poistuu haihtumalla. Vesiä tarkkaillaan neljännesvuosittain, talvisin pisteille ei yleensä kerry vettä.

Vuonna 2020 näytteitä em. pisteiltä saatiin kolmesti, huhti-, kesä- ja syyskuussa. Tulosten perusteella suotovedet ovat lievästi emäksisiä n. 8,1, kloridia näytteissä oli keskimäärin pisteellä KevP-3b 177 mg/l ja pisteellä KevP-3c 98 mg/l, sulfaattia 927 mg/l ja 747 mg/l, typpeä 18 ja 12 mg/l sekä nikkeliä 41 ja 45 µg/l. Pitoisuudet olivat kauttaaltaan pienempiä kuin vuonna 2019.

Yhteenveto: Suotovesien tulokset olivat tavanomaisia. Nopean kierron ansiosta malmin hapettumista ei ehdi varastoalueella tapahtua.

5.4 Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevedet (KevP-5)

Näytepiste KevP-5 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.

Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevesistä (KevP-5) tarkkaillaan jatkuvatoimisesti jäteveden määrää, lämpötilaa ja pH-arvoja. Vesinäytteitä laitokselta haetaan kaksi kertaa vuodessa. Vuonna 2020 näytteet haettiin 27.2. ja 5.10. Näytteiden tuloksissa on suurta hajontaa näytteiden välillä riippuen lämpölaitoksen sen hetkisestä käytöstä ja käytettävästä polttoaineesta. (Taulukko 5-4).

Taulukko 5-4. Havaintopisteen KevP-5 tarkkailutulokset vuosina 2016 - 2020

		11.1.16	13.12.16	11.5.17	28.11.17	21.5.18	4.12.18	18.2.19	14.11.19	27.2.20	5.10.20
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	<2,0	3,2	<2,0		<2,0		<1,0	<1,0		
BOD 7-ATU	mg/l	<3,0	<3,0	<3,0		<3,0		0,9	<3,0		
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	25	370	240		650		21	180		
Kokonaistyyppi (N)	µg/l	4700	8100	13000		32000		2900	11000		
Arseeni (As)	µg/l	<1,0		<0,20	<0,20	0,20	0,21	<1,0	0,2	0,89	0,064
Fosfori (P)	µg/l	97	59	8,5		39		950	340		
Kadmium (Cd)	µg/l	2,1		0,48	0,43	1,5	1,5	2,8	2,0	18	1,8
Kromi (Cr)	µg/l	4,7		2,6	2,5	22	2,2	4,2	6,6	8,6	2,2
Koboltti (Co)	µg/l						0,16				
Sinkki (Zn)	µg/l	1600		920	530	47	1200	1400	1620	6900	860
Lyijy (Pb)	µg/l	15		19	9,7	750	20		36,8	130	20
Nikkeli (Ni)	µg/l						4,7				

Lämpölaitoksella tuotettiin lämpöenergiaa yhteensä 28,3 GWh (2019 21,1 GWh ja 2018 16,3 GWh). Energiasta tuotettiin noin 94% puuhakkeella kiinteän polttoaineen kattilassa K1 ja 6 % kevyellä polttoöljyllä öljykattiloilla K2 ja K3. Kiinteän polttoaineen (KPA) kattila oli käytössä 1.1.-8.6.20, (pois lukien 13.-15.1. huoltoseisokki) ja 17.8. alkaen vuoden loppuun. Kesäaikana energiaa tuotettiin öljykattiloilla. Öljykattilaa K3 ajettiin 1167 h vuoden 2020 aikana ja K2-kattilaa vain 7 h. Savukaasupesurin lauhdevettä syntyi noin 6260 m³ (vuonna 2019 1443 m³).

Yhteenveto: Savukaasupesurin lauhdevesien (KevP-5) pitoisuudet vaihtelevat käytetyn polttoaineen mukaan. Helmikuun vesinäytteissä havaittiin kadmiumia, kromia ja sinkkiä aikaisempaa runsaammin, lokakuun kierroksella pitoisuudet olivat tavanomaisia.

5.5 Tehdasalueen hulevedet (KevP-6)

Hulevesialtaasta vesivarastoaltaalle pumpattavia vesiä (KevP-6) tarkkaillaan vähintään 4 kertaa vuodessa. Vuonna 2020 näytteitä haettiin maaliskuu-, kesä-, marras- ja joulukuussa.

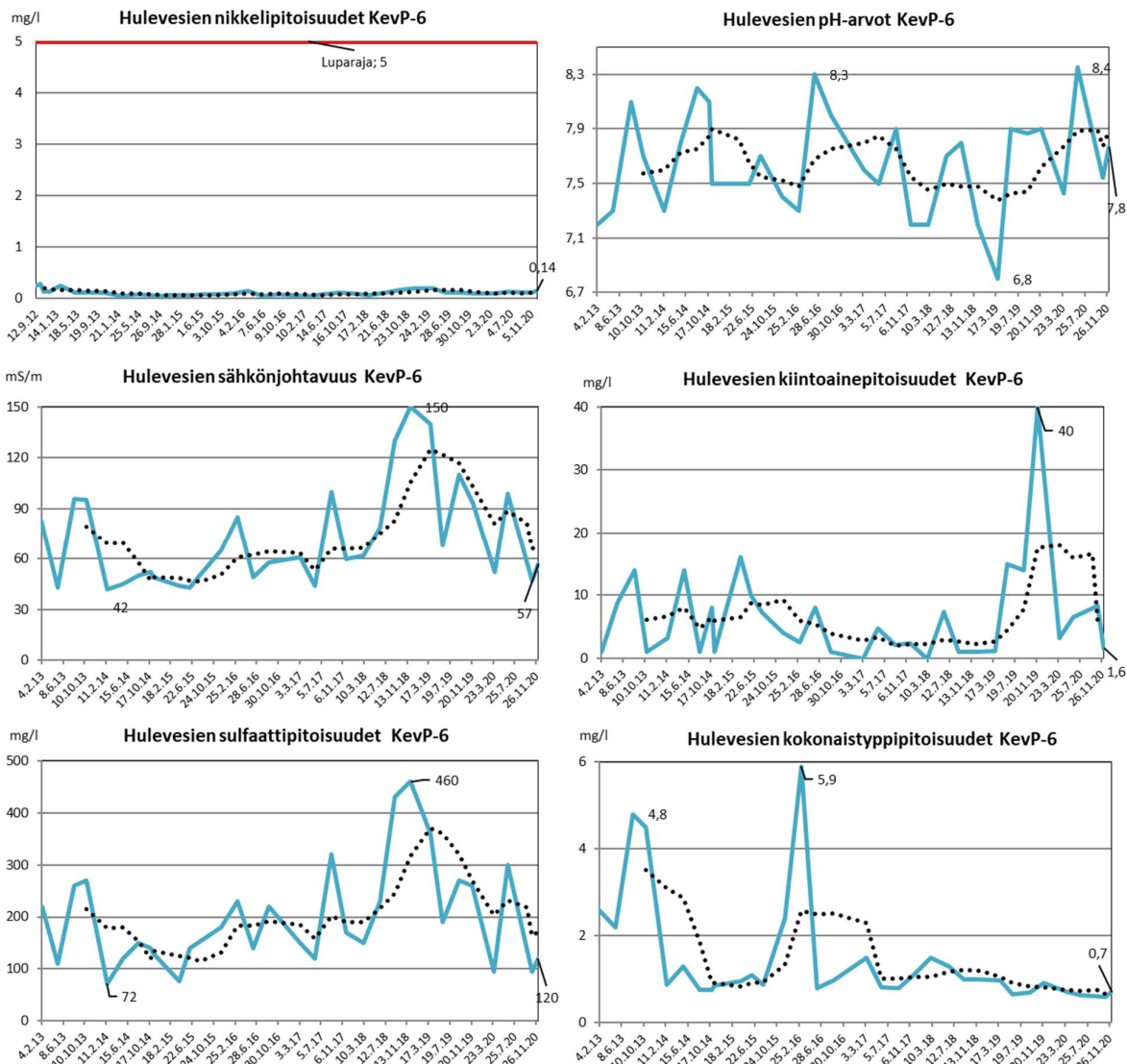
Hulevesialtaalta pumpattiin vesiä vesivarastoaltaaseen vuonna 2020 yhteensä 0,23 Mm³, mikä on tavanomainen taso. Vuoden 2018 pumppausmäärä (0,56 Mm³) oli poikkeava, johtuen järjestelyistä, joissa KevP-4a3 vesiä johdettiin hulevesialtaalle rikastushiekka-altaan sijaan padon korotustöiden vuoksi. (Taulukko 5-5)

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

Vuosi	Vesimäärä
2020	0,23 Mm ³
2019	0,30 Mm ³
2018	0,56 Mm ³
2017	0,33 Mm ³
2016	0,30 Mm ³
2015	0,23 Mm ³
2014	0,13 Mm ³
2013	0,37 Mm ³

Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle pumpattavien vesien laadun tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012 pisteestä KevP-6, kun vesiä ryhdyttiin pumppaamaan vesivarastoaltaalle. Pitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla. Ammoniumtyyppipitoisuudet olivat keskimäärin hiukan nousussa vuodesta 2019 n. 15→100 µg/l. Nousu on kumminkin vain seurausta näytteenttoajankohdista, vuonna 2020 3/4 näytettä otettiin talvikaudella, jolloin hulevesialtaalla on yhtenäinen jääpeite ja nitrifikaatio vähäistä.

Kuvaajien 5-6 mukaan nikkeli- sekä sulfaattipitoisuudet ja sitä kautta sähkönjohtavuus ovat palautuneet vuoden 2018/2019 tuloksista. Hulevesialtaalle johdettiin pohjoispadon korotustöiden (vaihe 5) aikaan 2018 rikastushiekka-altaan pohjoiselle taustapumppaamolle (KevP-4a3) tulevia vesiä, joiden vaikutus oli huomattava kyseisillä muuttujilla. Vuonna 2019 havaittuja kiintoainepiikkejä ei havaittu vuonna 2020. (Kuva 5-4)



Kuva 5-4. Hulevesialtaalta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien keskeisimpien parametrien kuvaajat vuodesta 2013 alkaen. Kuvaajiin lisätty liukuvan keskiarvon avulla vuoden trendiviiva (pisteillä) kuvaamaan pitoisuuksien kehitystä, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Yhteenveto: Tehdasalueen hulevesiä kertyi vuonna 2020 tavanomainen määrä, joka oli noin puolet vuoden 2018 huippuarvoista.

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

Kaivoksen toiminnassa muodostuvat saniteettijätevedet käsitellään panospuhdistamossa, jossa fosfori saostetaan rautakemikaalilla pääosin rinnakkaissaostuksena. Puhdistamo koostuu seuraavista osakokonaisuuksista: tulokaivo, karkea välppäys, ilmastimilla varustettu esikäsitteily/varastosäiliö 30 m³ ja siitä erotettu lietesäiliö 20 m³, prosessisäiliö 50 m³, tasausallas jota voidaan tarvittaessa käyttää myös selkeyttämönä ja viimeisenä rumpusuodatin.

Näytepiste KevP-7a edustaa saniteettijätevedenpuhdistamolle tulevaa ja KevP-7b lähtevää vettä (Kuva 5-5). Tarkkailuohjelman mukaan saniteettijäteveden laatua seurataan neljä kertaa vuodessa, näytteet kerätään vuorokauden (24 h) kokoomana automaattisella näytteenottimella. Laitoksen toiminnassa on ollut aikaisempina vuosina haasteita, joten laitoksen laajennus- ja saneeraustyöt prosessin parantamiseksi aloitettiin 2018. Projektissa saneerattiin aiempi saniteettijäteveden puhdistusprosessi ja lisättiin puhdistetulle saniteettijätevedelle kiintoaineen jälkiselkeytys sekä kiintoaineen suodatus. Lisäksi muutoksia tehtiin ajotapaan ja laitoksen automaatio uusittiin kokonaan. Jälkiselkeytystä ja kiintoainesuodatusta varten puhdistamon viereen rakennettiin lisärakennus, maanalaiset reaktiosäiliöt pysyivät aiemmilla paikoillaan. Saneerattu puhdistamo hyväksyttiin käyttöönotettavaksi 26.3.2019 pidetyssä käyttöönototarkastuksessa. Puhdistamon toiminta on parantunut huomattavasti saneeraustöiden jälkeen ja vaaditut puhdistustehot on saavutettu.

Laitokselta tehtiin tihennettyä tarkkailua viikoittain käyttöönoton ajan aina kesäkuun loppupuolelle 2020 asti. Kesäkuussa yhtiö esitti Lapin ELY-keskukselle, että näytteenotossa siirrytään alkuperäisen luvan mukaiseen neljännesvuosittaiseen näytteenottoitiheyteen. ELY-keskus hyväksyi ehdotuksen, painottaen tulevan jäteveden näytteiden edustavuutta. Puhdistamon rakenneratkaisujen takia näytteen edustavuus saattaa olla ajoittain heikko, mikä tulee ottaa huomioon tuloksia raportoitaessa. Mikäli puhdistamolle tulevan jäteveden biologinen hapenkulutus tai kiintoainepitoisuus ylittää tason 750 mg/l tai fosforipitoisuus tason 20 mg/l, ei kyseistä näytettä käytetä reduktiolaskennassa. Epäedustava tulevan veden näyte vääristää muutoin reduktiolaskennan tuloksia, minkä tarkoitus on kuvata laitoksen puhdistustehokkuutta. Tällöin näytteenotto uusitaan edustavuuden takaamiseksi. Kaikkiaan vuonna 2020 näytteitä haettiin 30 kpl/piste, vuoden ensimmäisellä puoliskolla 23 kpl/piste ja loppuvuoden aikana 7kpl/piste. Näistä näytteistä puolet täyttivät tulevan veden ehdot ja niiden avulla lasketut reduktiot täyttivät laitokselle asetetut lupaehdot sekä Valtioneuvoston asetuksen (888/2006) vaatimukset lähtevälle vedelle (Taulukko 5-6).

Taulukko 5-6. Puhdistamon reduktiot sekä lähtevän jäteveden ainepitoisuudet.

		<i>Kiintoaine</i>	<i>BOD 7-ATU</i>	<i>CODCr</i>	<i>Fosfori</i>
		<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>
Reduktiovaatimus (lupaehto)	%	90	90	75	85
Laitoksen reduktio		91	97	92	99
Raja-arvot poistoveden pitoisuus (Vna 888/2006)		35		125	
Vuosi ka: lähtevä KevP-7b		16	<4,5	<37,4	0,1

Vuonna 2020 jätevesiä käsiteltiin noin 6729 m³. Saniteettijäteveden puhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä vuosittain on esitetty taulukossa 5-7.

Taulukko 5-7. Saniteettijäteveden puhdistamolle käsitelty vuosittainen vesimäärä.

<i>Vuosi</i>	<i>Vesimäärä</i>
2020	6 729 m ³
2019	6 100 m ³
2018	6 048 m ³
2017	6 600 m ³
2016	4 300 m ³
2015	10 515 m ³
2014	6 500 m ³
2013	3 688 m ³

Lietettä puhdistamolta poistettiin yhteensä 364 m³ (2019 274 m³, 2018 440 m³ ja 2017 460 m³). Kiintoaineen, BOD:n fosforin ja typen vuosikuormat vähenivät selvästi edellisvuosiin verrattuna. Ainekuormat on laskettu lähtevän veden (KevP-7b) vuosikeskiarvon ja lähtevän veden virtaaman tulona. (Taulukko 5-8)

Taulukko 5-8. Saniteettijätevesipuhdistamon lähtevä kuormitus, kg/a.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kiintoaine kg/a	900	2229	760	1 370	569	<198	113
BOD7atu kg/a	270	1441	360	688	202	<40	<27
Kok.typpi kg/a	660	1356	546	653	533	567	491
Kok.fosfori kg/a	35	117	29	64	36	3	0,39

Yhteenveto: Saniteettijätevesipuhdistamoa saneerattiin vuosina 2018-2019. Puhdistamon toiminta on parantunut huomattavasti saneerausten jälkeen ja puhdistusvaatimukset saavutettiin vuonna 2020. Puhdistetut vedet johdetaan vesivarastoaltaalle. Teollisuuden Vesi Oy on laatinut puhdistamon toiminnasta erillisen vuosiraportin.

5.7 Rikastushiekka-altaat

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

Näytepisteeltä KevP-8 aloitettiin näytteenotto syyskuussa 2012, jonka jälkeen näytteitä on otettu viikoittain näytteenottosuunnitelman mukaisesti, kun vesiä on johdettu rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle. Näytteistä on tehty perusanalyysit viikoittain ja laajemmat määritykset, kuten laaja 26 alkuaineen analyysi neljännesvuosittain. Vuonna 2020 näytteitä otettiin kaikkiaan 52 kappaletta. Vuonna 2020 rikastushiekka-altaalta A pumpattiin vesivarastoaltaalle vesiä 11,22 Mm³ (Taulukko 5-9). Määrä on aikaisempia vuosia huomattavasti suurempi, rikastamolla käsiteltiin edellisvuosia runsaammin malmia.

Taulukko 5-9. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattu vesimäärä.

<i>Vuosi</i>	<i>vesimäärä</i>
2020	11,22 Mm ³
2019	7,53 Mm ³
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

KevP-8 pisteen 8.12. otetun vesinäytteen tulokset poikkesivat huomattavasti aikaisemmista näytteistä. Näytteessä oli runsaasti kiintoaineista 8400 mg/l, jonka vuoksi esimerkiksi nikkeliä mitattiin 6,6 mg/l ja kuparia 2,7 mg/l. Vesivarastoaltaalle johdettavan veden nikkelpitoisuuden raja-arvon (5 mg/l) ylityksestä johtuen poikkeamasta tehtiin erillinen ympäristöpoikkeamaraportti. Talviaikaan rikastushiekka-altaalla A voi tapahtua läjitettävän rikastushiekan oikovirtausta dekanttipumppaamolle ja lauttapumppaamolle, minkä vuoksi vesivarastoaltaaseen/rikastamolleen pumpattavaan veteen pääsee kiintoainesta. Rikastushiekka-altaalla A on käytettävissä dekanttikaivojen A ja B lisäksi lauttapumppaamo (otettu käyttöön 18.11.), joka pumpkaa A-altaalta pintavettä. Kaivosyhtiö selvittää mahdollisia toimenpiteitä rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaaseen päätyvän kiintoaineen määrän vähentämiseksi.

KevP-8:n vesien pH vaihteli vuonna 2020 välillä 6,9-9,1, sähkönjohtavuus välillä 190-280 mS/m, nikkelpitoisuudet välillä 0,012-6,6 mg/l ja sulfaattipitoisuudet välillä 340-790 mg/l. Keskimäärin sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuuksissa on havaittavissa laskevaa trendiä vuodesta 2018 lähtien, tosin 8.12. poikkeava tulos käänsi myös trendiä. Vuonna 2019 havaittu pH-arvojen lasku tasoittui vuonna 2020 tasolle 7,8. (Taulukko 5-10 ja Kuva 5-5)

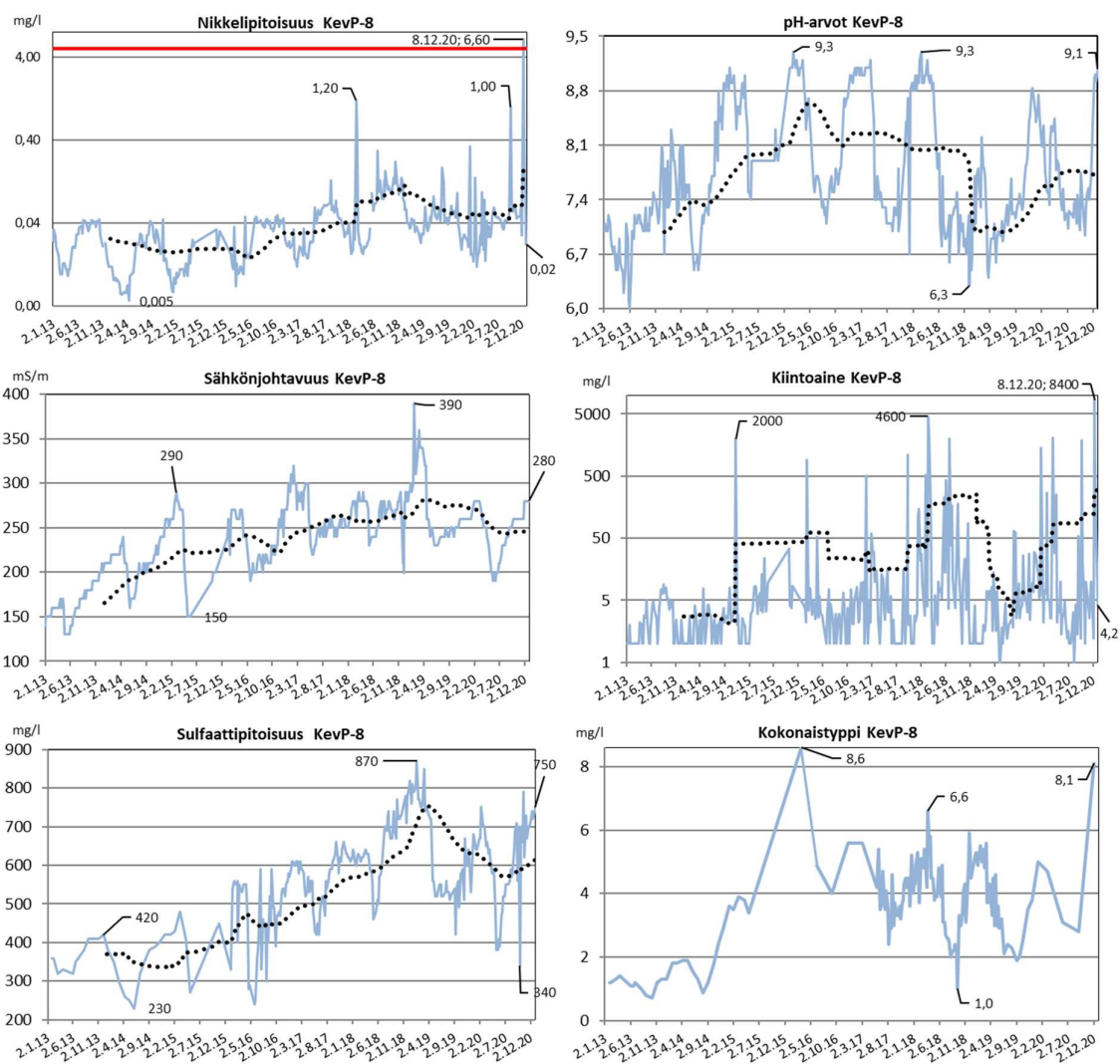
Rikastushiekka-altailla on havaittu kautta toiminnan muodostuvan tiosulfaattia talvisin sulfidien epätäydellisen hapettumisen johdosta. Tiosulfaatti on suhteellisen pysyvä alkalisissa olosuhteissa ja pH-arvojen muutokset vaikuttavat suoraan tiosulfaattipitoisuuksiin. Vuonna 2020 tiosulfaattia havaittiin keskimäärin 22 mg/l, pitoisuuksien vaihdelta välillä 13-32 mg/l, vuonna 2019 vastaavat pitoisuudet olivat ka 19 mg/l ja vaihteluväli 10-26 mg/l. Tiosulfaattia on havaittavissa läpi vesienkäsittelyprosessin (KevP-8→KevP-9→KevP-10/10a→KevP-11).

Kokonaistyyppiä on määritetty pisteeltä vaihtelevin väliajoin, viikoittain määritykset tehtiin aikavälillä 5/2017-5/2019. Muulloin pitoisuudet on määritetty pääsääntöisesti kuukausittain ja alkaen vuodesta 2020 neljännesvuosittain, kuten velvoitetarkkailuohjelmassa on määritelty. Kokonaistyyppien keskipitoisuus on kumminkin ollut keskimäärin n. 4,0 mg/l toukokuusta 2017 lähtien, 8.12. poikkeava pitoisuus nostaa vuoden 2020 keskiarvoa. Sekä nitraatti- että ammoniumtyypin kumpaisenkin osuus kokonaistyyppistä on noin 30 %. Ammoniumtyypin suhteellinen osuus on suurin talvisin, jolloin nitrifikaatio ei ole niin tehokasta. Pisteellä KevP-8, kuten pisteillä KevP-1V2 ja KevP-2 todettu tyyppi on peräisin räjähdettämisestä.

Nikkelin keskipitoisuus (0,2 mg/l) oli korkeahko, koska keskipitoisuutta nostaa 8.12. näytteen pitoisuus 6,6 mg/l. Jos kyseistä näytettä ei huomioida laskennassa, keskiarvo on 0,08 µg/l, mikä on tavanomainen (Taulukko 5-10 ja Kuva 5-5). Alkalimetalleista kalium, magnesium ja kalsium olivat nousussa, natrium laskussa (Taulukko 5-10). Laajojen alkuainemääritysten tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin, seleeniä havaittiin suhteellisesti puolitoistakertainen määrä (ka 3,1 µg/l) vuoden 2019 keskiarvoon verrattaessa 1,9 µg/l.

Taulukko 5-10. Rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle pumpattavien vesien (KevP-8) alkalimetallien, sähkönjohtavuuden, kloridin ja sulfaatin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2016–2020.

		pH	Sähkön- johtavuus (mS/m)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Kok. Typpi (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	NH ₄ -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	320	240	4 000	2 200	<4,0	90	40	46	100	140	6,9
	maks ka	9,3 8,2	320 263	460 418	590 473	8 600 5 775	4 100 3 000	<4,0	150 120	71 54	85 63	210 137	270 197	50 30
2017	min	6,7	220	410	420	2 400	1 200	1 200	78	36	46	100	140	12
	maks ka	9,2 8,1	320 263	540 448	660 569	5 600 3 897	2 500 1 744	2 100 1 777	140 121	79 57	89 70	220 162	330 222	130 40
2018	min	6,6	200	410	460	2 000	380	1 200	110	40	56	130	170	17
	maks ka	9,3 7,8	290 265	500 466	820 661	6 600 4 036	2 800 1 951	3 200 1 465	200 137	70 59	110 78	220 170	260 227	1 200 96
2019	min	6,4	230	380	420	1 900	360	40	59	47	53	120	181	19
	maks ka	8,8 7,5	390 271	580 433	870 628	5 600 3 887	2 900 1 498	980 199	130 96	81 68	101 79	200 158	310 228	187 46
2020	min	6,9	190	170	340	2 800	810	120	85	52	68	120	130	12
	maks ka	9,1 7,8	280 248	470 380	790 614	8 100 4 740	3 000 1 702	390 240	110 94	90 71	790 110	400 183	230 185	6 600 200



Kuva 5-5. Keskeiset vedenlaatuomuttajat havaintopisteessä KevP-8 näytteissä vuodesta 2013 alkaen. Viikoittain määritettävissä parametreissa näkyvissä myös vuoden trendi pisteiviivoituksella. Kuvaajissa esitetty myös soveltuvin osin ääriarvot ja viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Yhteenveto: Tarkkailupisteen KevP-8 pitoisuudet olivat vuonna 2020 tavanomaisia. Muutamissa näytteessä kiintoainepitoisuudet ja sitä kautta määritetyt pitoisuudet olivat poikkeavia, eivätkä niinkään luonehdi vesijakeen yleisiä pitoisuuksia.

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

Rikastushiekka-altailta A 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 sekä ylävirtaan tehtyjen korotusvaiheiden suotovesien keruujärjestelmästä. Rikastushiekka-altaan A suotovesistä otetaan näyte tarkkailusuunnitelman mukaisesti kuukausittain.

Rikastushiekka-altaan A kolmannen korotusvaiheen suotovesiä on tarkkailtu tarkkailukaivoista KevP-90a, KevP-90b ja KevP-90c neljännesvuosittain. Pisteet –a ja –b sijaitsevat rikastushiekka-altaan A pohjoispadolla ja –c eteläpadolla. Kolmannen korotusvaiheen suotovesien tarkkailukaivoihin muodostuvan veden määrä on hyvin vähäinen ja kaivoihin kertyy pääasiassa sade- ja sulamisvesiä. Vuonna 2020 näytteitä saatiin vain kaksi, vuonna 2019 saatiin vain yksi näyte. Näytteet saatiin 17.9. ja 17.12. kaivolta KevP-90a. Näytteiden pitoisuuksista kalium- (79→160 mg/l), kalsium- (190→350 mg/l), magnesium- (100→300 mg/l), nikkeli- (97→440 µg/l) ja sulfaattipitoisuudet (840→2000 mg/l) olivat kasvussa, sen sijaan natrium- (230→120 mg/l), kloridi- (460→250 mg/l) ja fosforipitoisuudet (110→65 µg/l) laskussa. Muissa määritetyissä pitoisuuksissa ei ollut havaittavissa muutoksia. Kolmannen vaiheen suotovesien tarkkailukaivossa oleva vesi on seisovaa ja todennäköisesti väkevöitynyt pumppausmäärien ollessa hyvin vähäisiä.

Taustapumppaamoilta (KevP-4a2, KevP-4a3) pumpatut vesimäärät nousivat parista edellisestä vuodesta, ollen vuosien 2015-2016 tasoilla (Taulukko 5-11). Vesiä pumpataan lisäksi juurisalojista ja korotusvaiheiden suotovesiojista, mutta näissä linjoissa ei ole jatkuvatoimista mittausta.

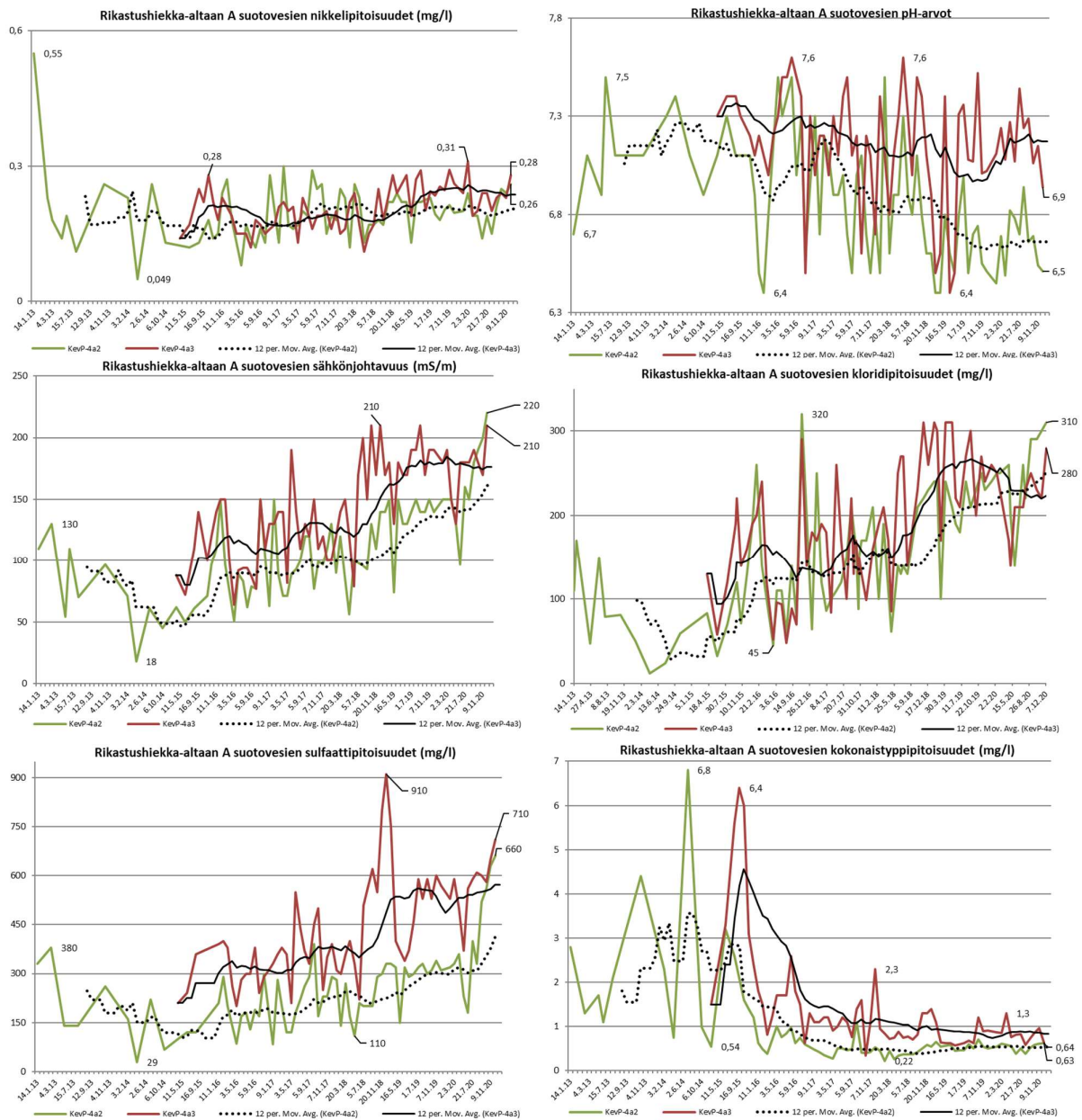
Taulukko 5-11. Rikastushiekka-altaaseen A pumpatut vesimäärät KevP-4a2 ja KevP-4a3 yhteensä.

<i>Vuosi</i>	<i>Vesimäärä</i>
2020	0,85 Mm ³
2019	0,56 Mm ³
2018	0,54 Mm ³ *
2017	0,59 Mm ³
2016	0,82 Mm ³
2015	0,86 Mm ³

*Osa vesistä johdettu hulevesialtaille

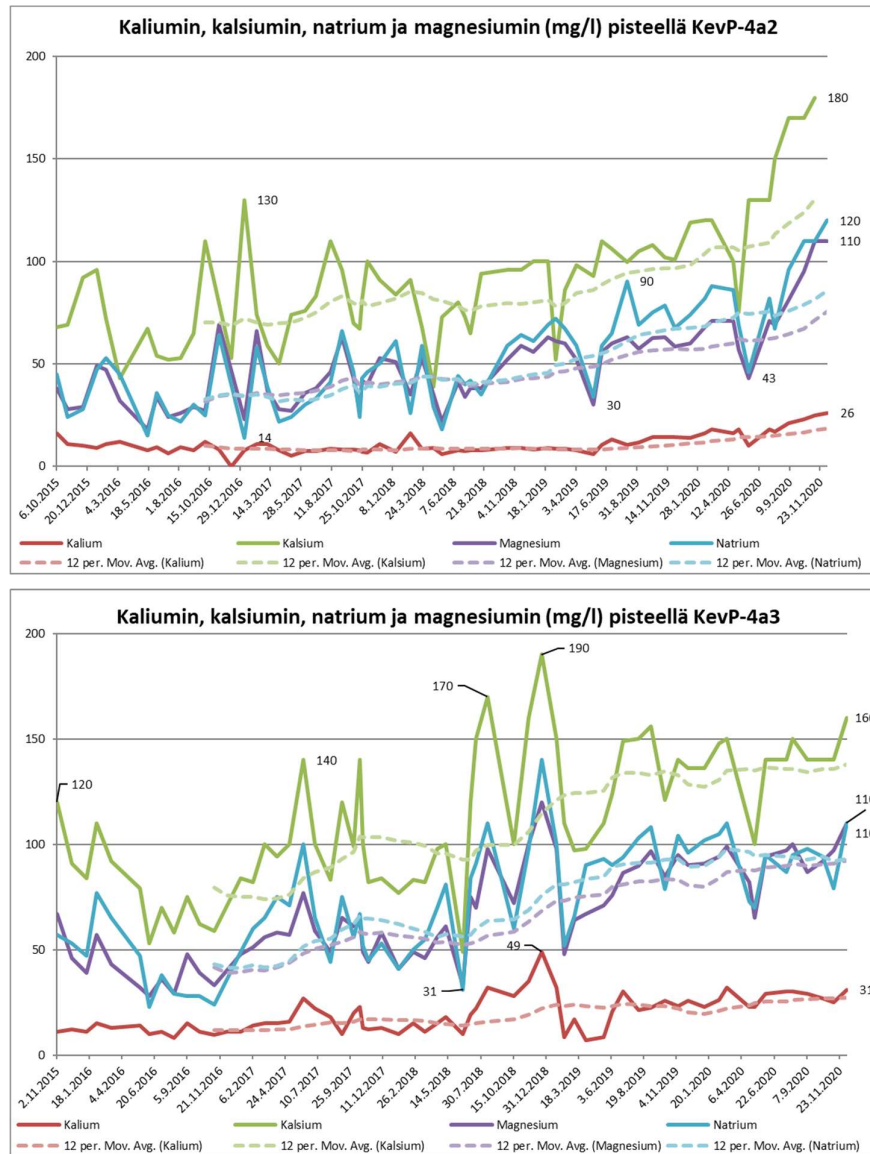
Rikastushiekka-altaan A vedenpinnan korkeus nousi vuosina 2016-2018 tasolta +235 tasolle 238,8 mmpy. Rikastushiekka-altaan A pohjoispadon vaiheen 5 korotus tasoon +247 mmpy valmistui rakennustöiden osalta joulukuussa 2018. Hyväksyntä valmistuneiden patokorotusten käyttöönotolle saatiin Lapin ELY-keskukselta 21.1.2019. Rikastushiekka-altaan A koillis- ja lounaispadon vaiheen 6 korotus tasoon +250 mmpy valmistui joulukuussa 2020 ja riippumattoman laadunvalvonnan loppuraportti on toimitettu ELY-keskukselle 22.12.2020. Rikastushiekka-altaan A vedenpinnan korkeus oli vuoden 2019 lopussa 239,6 mmpy ja edelleen vuoden 2020 lopussa 241,9 mmpy.

Rikastushiekka-altaiden suotovesistä on havaittavissa tasaisesta kasvavat trendit kloridi- ja sulfaattipitoisuuksissa, sekä sitä kautta sähköjohtavuudessa. Sen sijaan kokonaistyyppipitoisuudet ovat laskussa. Vesien pH-arvot laskivat vuosien 2017-2019 aikana, mutta lasku ei suoranaisesti vaikuttanut metallipitoisuuksiin, esimerkiksi nikkelpitoisuudet ovat pysytelleet melko tasaisina vaikkakin keskimäärin pitoisuudet ovat nousseet. Vuonna 2020 pH-arvot nousivat pisteellä KevP-4a3 ja tasoittuivat pisteellä KevP-4a2. (Kuva 5-6)



Kuva 5-6. Rikastushiekka-altaan A pumppaamojen KevP-4a2 ja KevP-4a3 veden laatu 2013-2020. Kuvaajissa mukana myös trendi 12 periodin eli noin vuoden liukuvana keskiarvona, sekä soveltuvin osin ääriarvot että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Rikastushiekka-altaiden suotovesistä on havaittavissa melko lineaarisesti kasvavat trendit alkalimetalleissa. Kevitsan malmio sijaitsee alkalimetallianomaliassa, jolloin pitoisuuksien nousut ovat oletettavia toimintojen laajentuessa. Pohjoisen taustapumppaamon vesissä (KevP-4a3) on nähtävissä altaan korotustöiden aiheuttamat muutokset vuodenvaihteessa 2018-2019 (Kuva 5-6). Muut määritetyt pitoisuudet olivat pisteillä tavanomaisia.

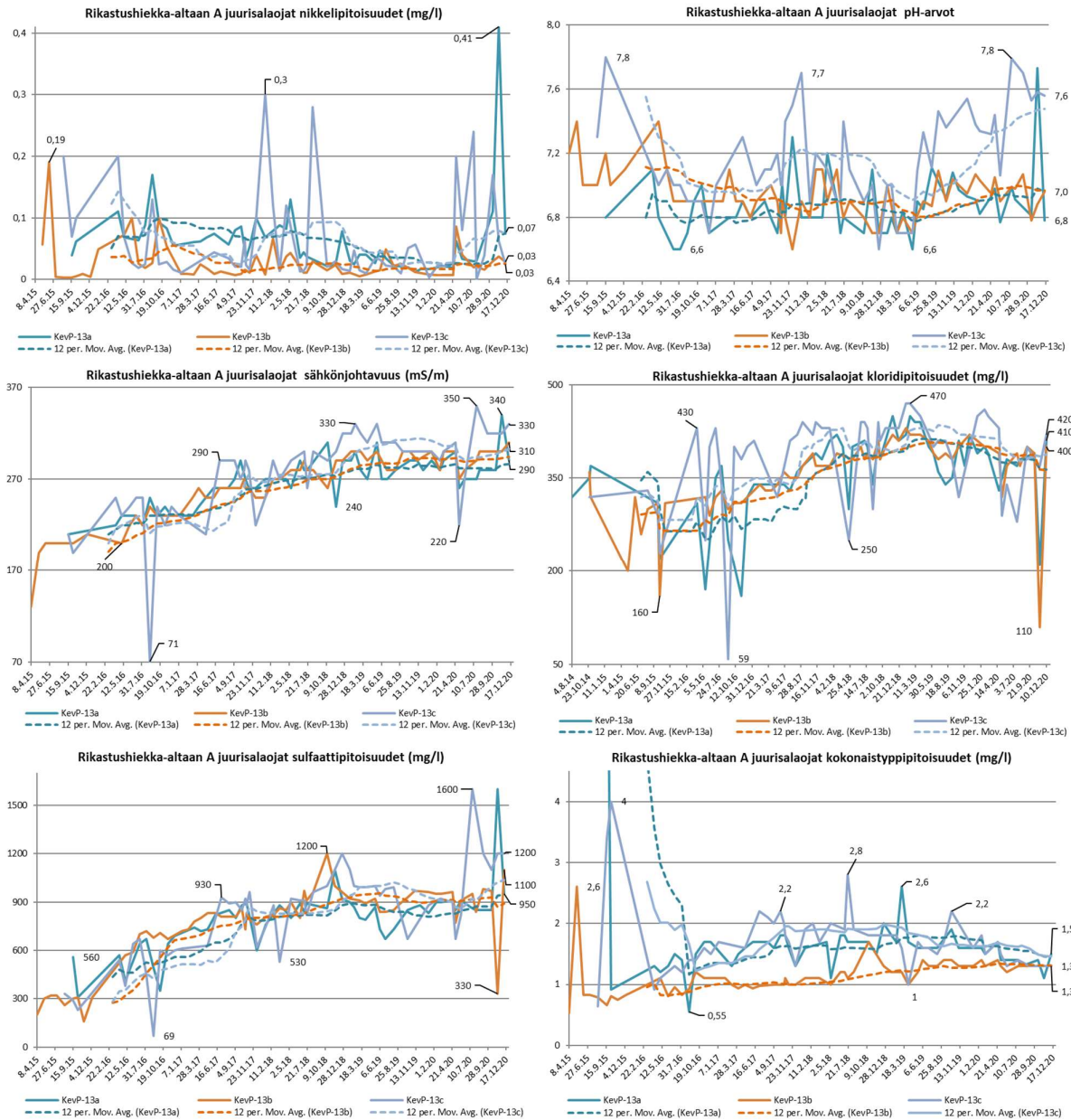


Kuva 5-7. KevP-4a2 ja KevP-4a3 kaliumin, kalsiumin, natriumin ja magnesiumin pitoisuudet. Kuvaajissa on esitetty myös trendi noin vuoden ajanjaksolta liukuvan keskiarvon avulla, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

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

Näytteitä juurisalaojista otetaan kuukausittain, jos pisteellä on pumppausta. Pisteet KevP-13a ja -b sijaitsevat rikastushiekka-altaan A pohjoispadolla ja -c eteläpadolla. Vuonna 2020 näytteet saatiin kuukausittain eli yhteensä 12 kpl/piste. Aiempien vuosien tapaan, vesimäärä ja kiintoainepitoisuus pisteillä vaihtelivat jatkuvasti, koska pisteillä ei ole jatkuvaa pumppausta. Kesällä 2020 juurisalaojat huuhdeltiin ensimmäisen kerran.

Alueen kaikkiin tarkkailupisteisiin verrattaessa (luku 5.7.5 kuva 5-10) juurisalaojien vesien sähkönjohtavuudet ovat korkeampia kuin muiden alueen vesien, mukaan lukien rikastushiekka-allas B (Kuva 5-9). Korkeampien sähkönjohtavuuksien taustalla on juurisalaojien suuremmat kloridi- ja natriumtasot. Kloridi- ja sitä kautta sähkönjohtavuudet olivat pienoisessa laskussa vuonna 2020.



Kuva 5-8. Rikastushiekka-altaan A juurialaojien vesien keskeiset parametrit. Kuvaajissa on esitetty myös trendi noin vuoden ajanjaksolta liukuvan keskiarvon avulla, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmin näytteen tulokset numeerisesti.

Nikkelipitoisuudet ovat olleet juurialaojissa läpi tarkkailun pieniä, muutamia suurempia pitoisuuksia on mitattu kierroksilla, jolloin vettä on ollut niukalti. Keskipitoisuudet ovat pysyneet alle 0,1 mg/l vuoden 2016 kesästä lähtien (Kuva 5-8). Tyypeä havaitaan juurialaojissa suotovesiä runsaammin (Kuva 5-10). Ammoniumtyyppiä on juurialaojissa kymmenkertainen määrä, ammoniumtyppi hajoaa suotovesissä tehokkaammin pidemmän viipymän johdosta.

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

Rikastushiekka-altaan B vesiä tarkkaillaan altaan dekanttipumppaamolta otettavalla näytteellä (KevP-4b) sekä A- ja B-altaan välissä menevästä juorusalaojaputkesta (KevP-4b1), joka toimii myös B-altaan vuodonilmaisulinjana. Juorusalaojaputken (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.

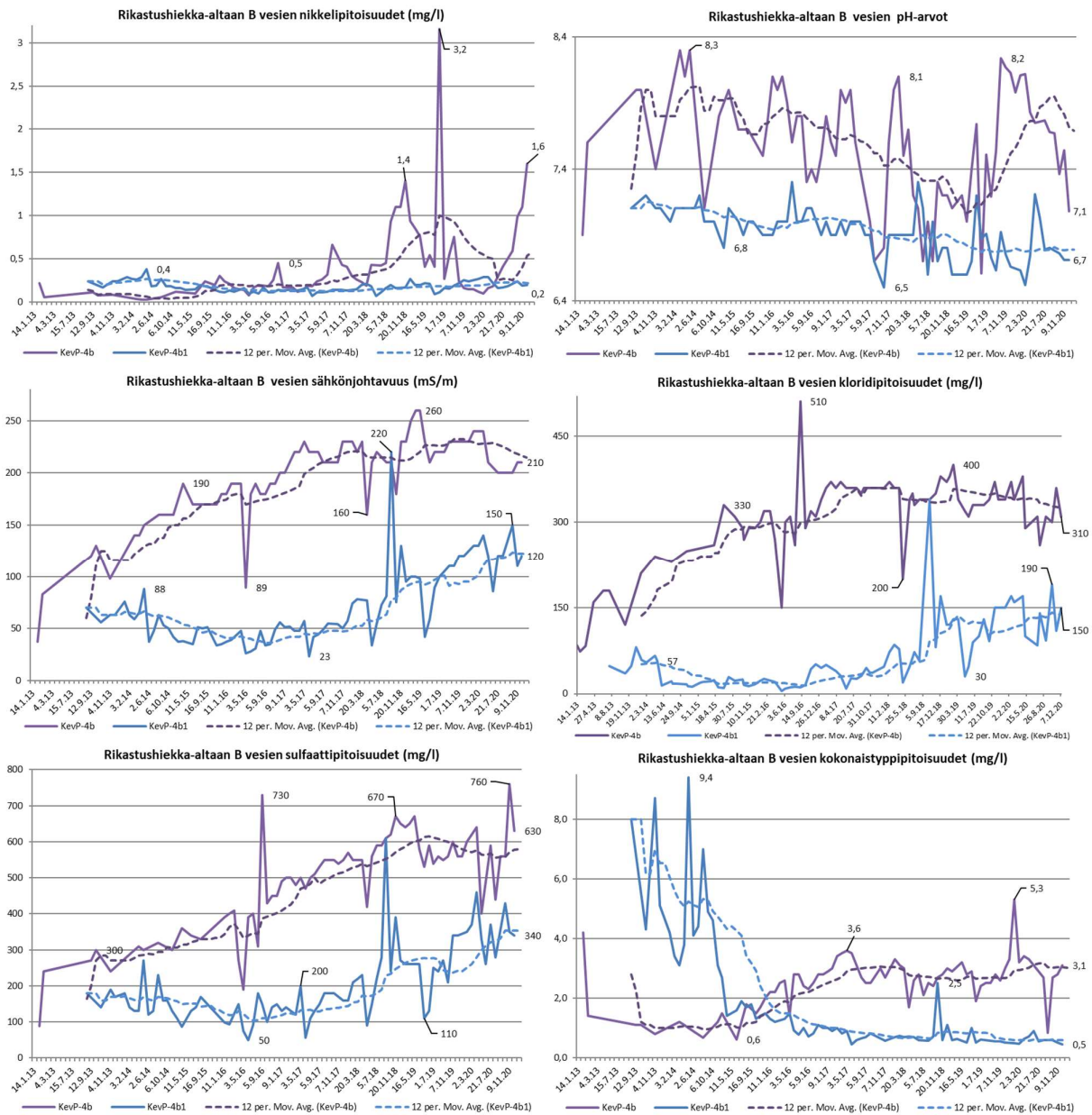
Vesitaseen ylläpitämiseksi rikastushiekka-altaan B vettä pumpataan rikastushiekka-altaalle A, altaan kiinteän pumppaamon kautta sekä tarvittaessa tehostettuna myös uppopumppauslinjan kautta. Vuonna 2020 kokonaispumppausmäärä altaalta B oli 0,34 Mm³ (vuonna 2019 0,52 Mm³ ja 2018 0,74 Mm³).

Rikastushiekka-altaan B itäreunalta havaittiin 2018 Kevitsanvaarasta purkautuvien pohjavesien aiheuttamia pullistumia kalvorakenteessa. Syksyllä 2018 alueelle asennettiin pohjaveden talteenottoaivoja tunnettuihin kallioperän ruhjekohtiin, joiden kautta vettä pumppaamalla pyrittiin vähentämään altaan rakenteisiin kohdistuvaa painetta. Vuonna 2019 rikastushiekka-altaan B eteläisen padon luiskassa havaittiin moreenipinnan muutoksia. Eteläpadon luiskan vaurioiden korjaamiseksi on tehty korjaussuunnitelma, joka oli tarkoitus toteuttaa kesällä 2020. Keväällä 2020 havaittiin jälleen pullistumia altaan itäpuolen kalvorakenteessa ja moreenipinnan muutoksia myös pohjoisella patoluiskalla. Näiden havaintojen vuoksi kesän 2020 korjausta päätettiin lykätä, jotta uusien havaintojen nojalla korjaussuunnitelma voidaan varmistaa. B-altaalle tehtyjen tarkistettujen läjitysmallinnusten perusteella todettiin, että altaan korotusta ei ole tarpeen tehdä vielä alkuperäisessä aikataulussa, minkä vuoksi myöskään korjausta ei ollut tarpeen kiirehtiä kesälle 2020. Tarkoituksena on estää jatkossa patorakenteeseen kohdistuvia paineellisen pohjaveden aiheuttamia vahinkoja B-altaan alueella. B-altaan ympäristöön on asennettu vuonna 2020 lisää havaintoputkia pohjaveden vuotuisen kierron monitoroimiseksi. B-altaan korjaussuunnitelma toimitettiin Lapin ELY-keskukselle hyväksyttäväksi 31.1.2021.

Näytteitä rikastushiekka-altaalta B saatiin vuoden aikana 11 kpl. Kesäkuussa näytettä ei saatu, koska altaasta ei pumpattu vesiä. Rikastushiekka-altaan B vedenpintaa oli laskettu kesälle 2020 suunniteltuja kunnostustöitä varten, mutta kunnostustöiden lykkäytymisen vuoksi vesien pumppaus pysäytettiin kesäkuun ajaksi, jotta vedenpintaa saataisiin nousemaan. Pisteeltä KevP-4b1 saatiin myös 11 näytettä vuoden aikana, syyskuussa näytettä ei saatu.

Altaan nikkelpitoisuudet vaihtelevat jonkin verran kierrosten väleillä. Nikkelpitoisuudet, kuten muutkin konsentraatioista riippuvat parametrit, olivat keskimäärin koholla loppuvuodesta 2019, jolloin altaan vedenpintaa pidettiin alhaisina vesieristyksen korjausta varten. Vuonna 2020 kyseiset pitoisuudet laskivat pääsääntöisesti vuoden 2018 tasolle ja esimerkiksi sähkönjohtavuuden trendi on tällä hetkellä edelleen laskeva. Altaan vesien pH-arvojen useamman vuoden laskeva trendi kääntyi nuosuun vuonna 2020 (Kuva 5-9). Muut määritetyt pitoisuudet olivat tavanomaisia.

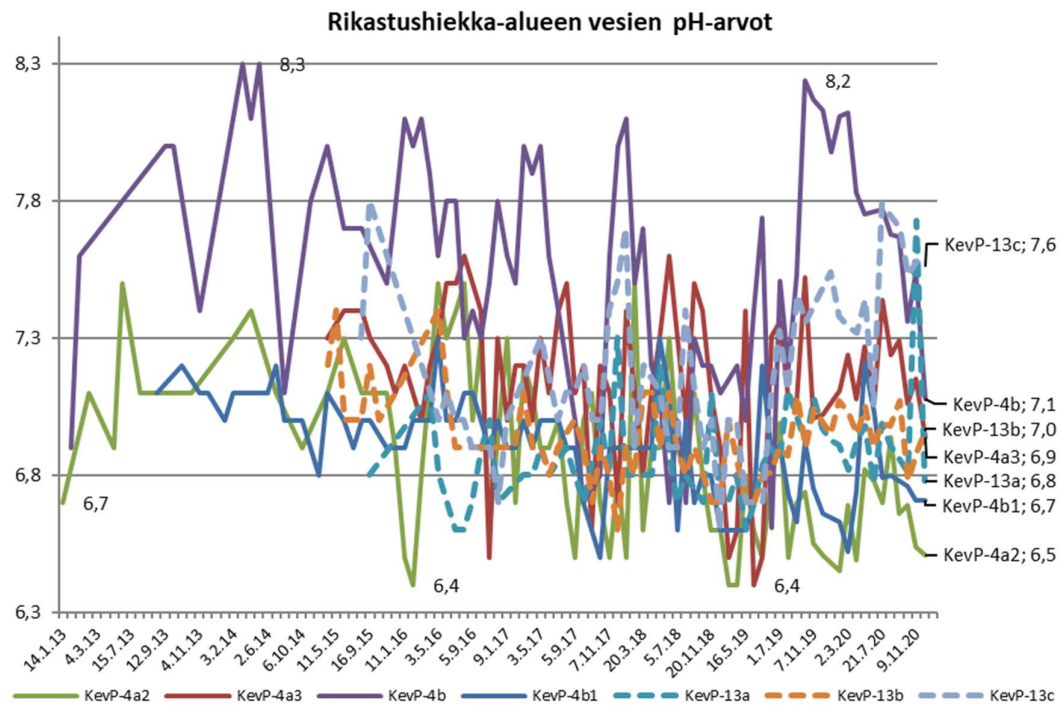
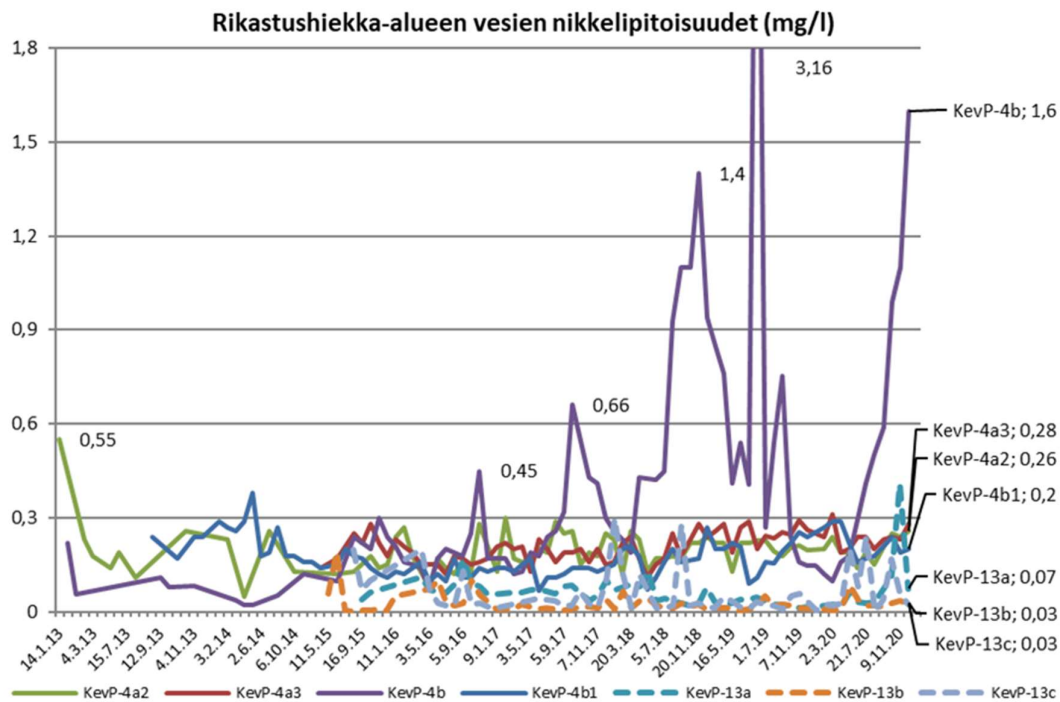
Juorusalaojan vesien (KevP-4b1) kloridi-, sulfaatti- ja alkalimetallien pitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa trendiä, jolloin myös sähkönjohtavuus on nousussa. Vesien pH-arvojen lasku on taantunut ja tasoittunut tasolle 6,8, nikkeli- ja kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet tasaisen pieniä viime vuosina. (Kuva 5-9).

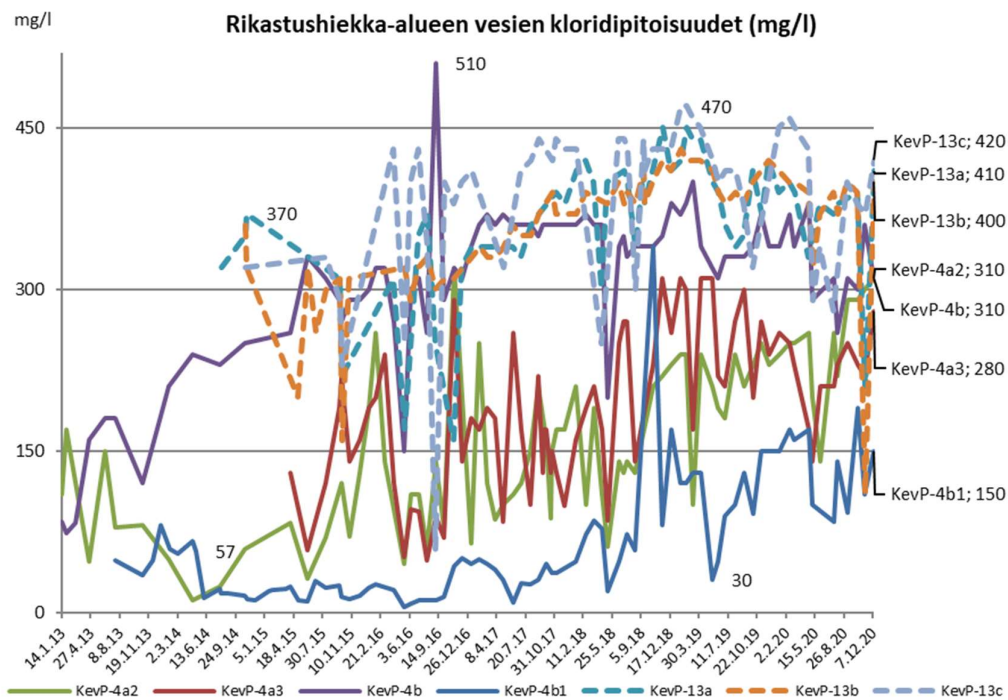
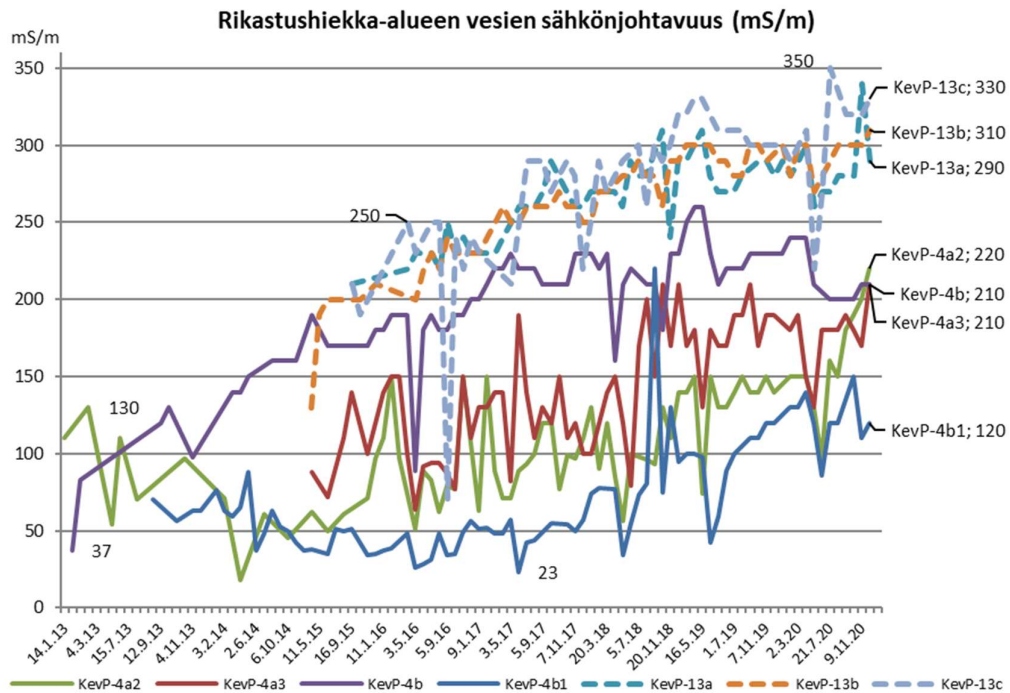


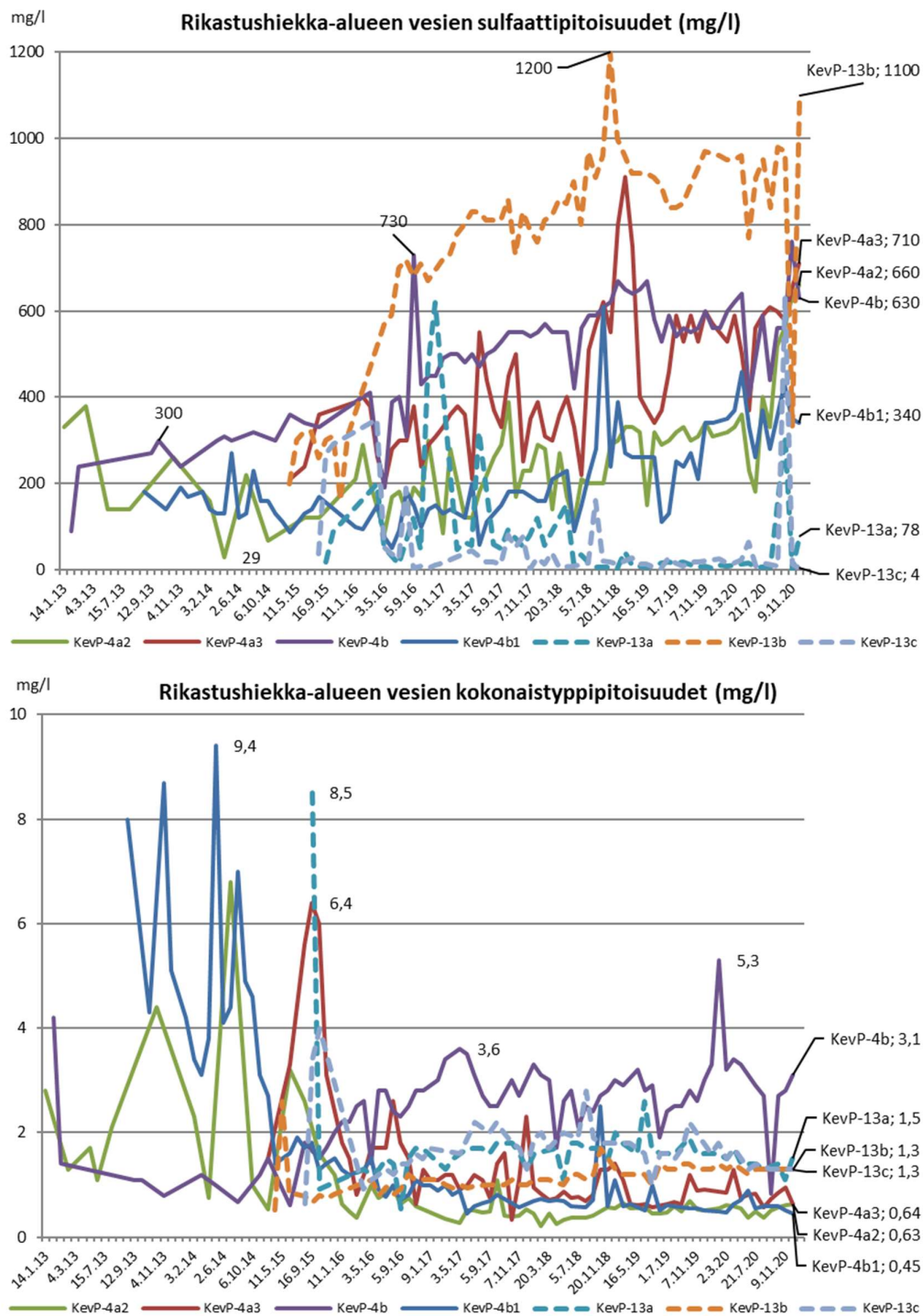
Kuva 5-9. Rikastushiekka-altaan B sekä juurusalaajan vesien keskeiset parametrit. Kuvaajissa on esitetty myös trendi noin vuoden ajanjaksolta liukuvan keskiarvon avulla, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

5.7.5 Rikastushiekka-alueen yhteiskuvaajat

Alla olevissa kuvaajissa on esitetty kaikkien rikastushiekka-altaiden tarkkailupisteiden keskeisten parametrien tulokset tuotannon alusta eli vuodesta 2013 alkaen.



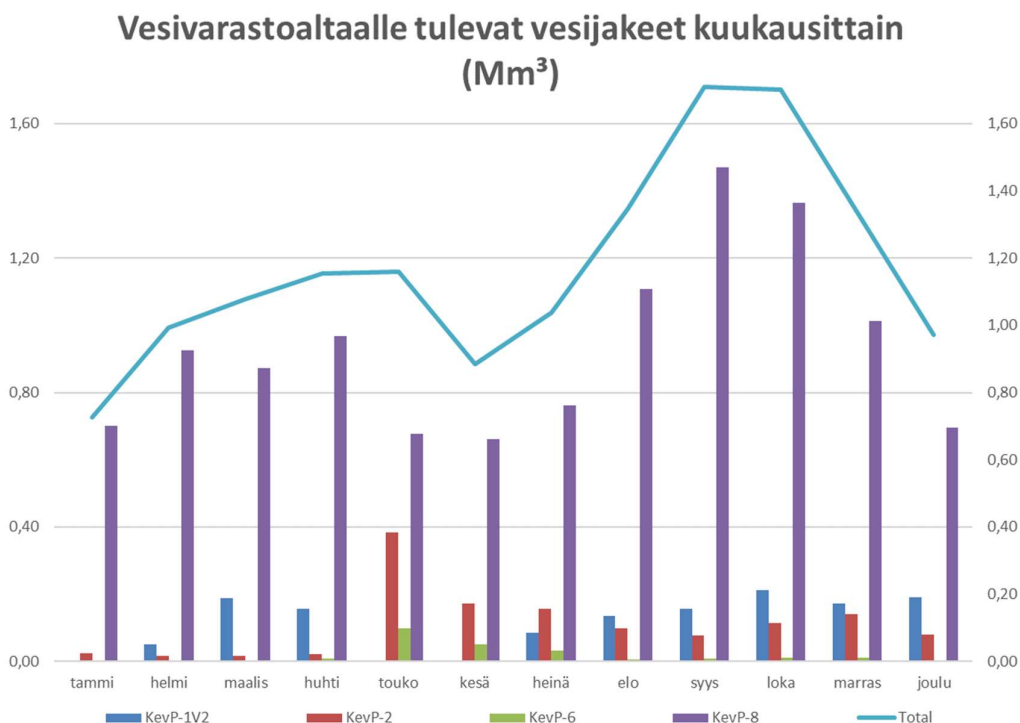




Kuva 5-10. Rikastushiekka-alueen tarkkailupisteiden vesien keskeiset parametrit.

5.8 Vesivarastoallas (KevP-9)

Näytepiste KevP-9 edustaa vesivarastoaltaan vettä, jota johdetaan vesienkäsittelyyn. Näytteenotto vesivarastoaltaalla on aloitettu syyskuussa 2011 ja näytteitä haetaan tarkkailuohjelman mukaisesti viikoittain. Vuonna 2020 näytteitä saatiin kaikkiaan 47 kpl, viikoilta 8, 35, 36, 41 ja 42 näytteitä ei saatu. Vesivarastoaltaalle saapuvien vesien suhteet olivat vuonna 2020: rikastushiekka-alta A 79,6 % (KevP-8), louhosalue 9,5 % (KevP-1V2), sivukivialue 9,3 % (KevP-2), hulevesiallas 1,6 % (KevP-6) ja ROMpad 0,3% (KevP-3b). Yhteensä vesivarastoaltaalle johdettiin vesiä 14,1 Mm³, josta KevP-8 kautta 11,2 Mm³. Vesivarastoaltaan veden laatu korreloi voimakkaasti altaalle tulevien rikastushiekka-altaan vesien (KevP-8) laadun kanssa.



Kuva 5-11. Vesivarastoaltaalle johdettavat vedet.

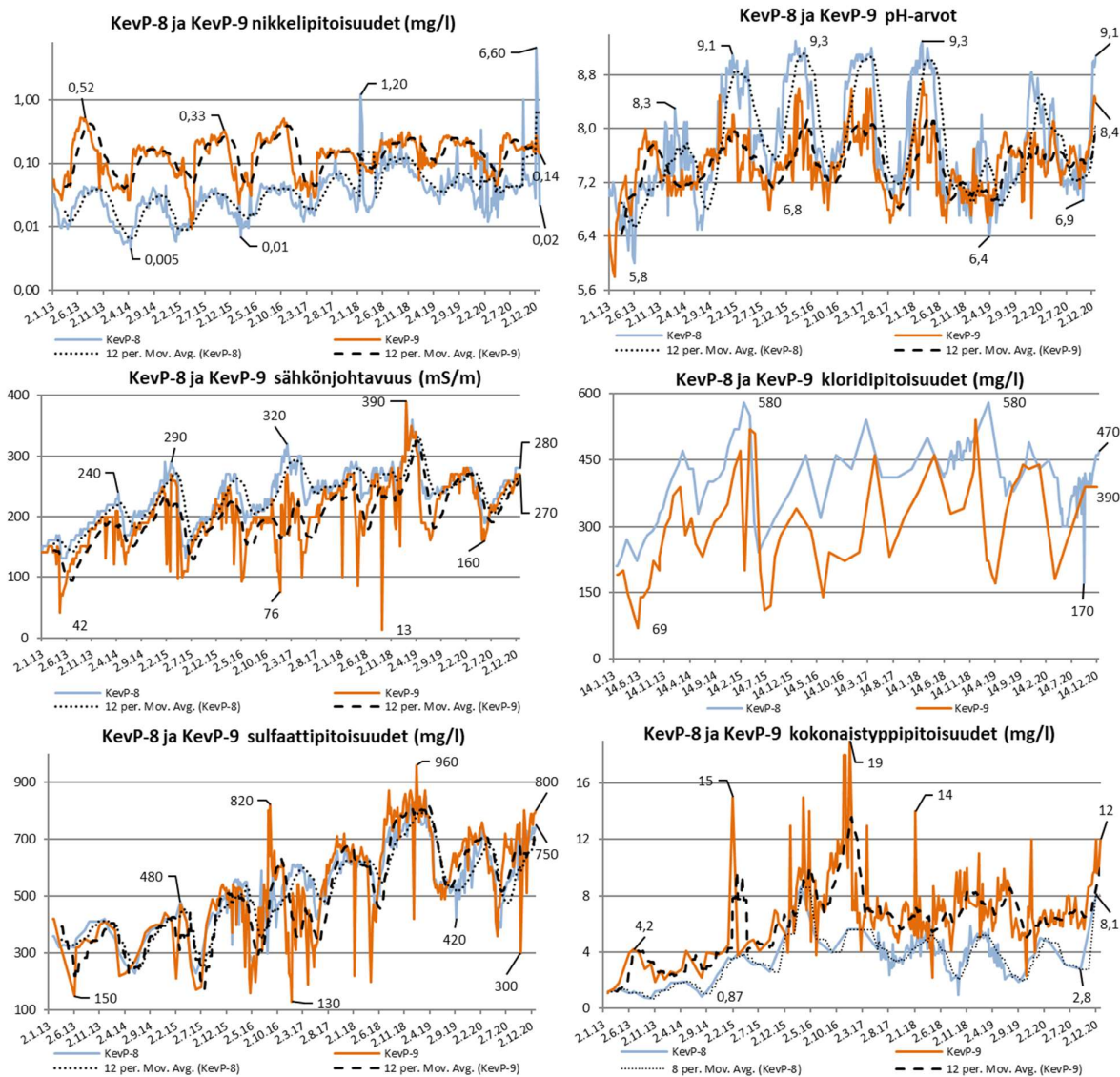
Vesivarastoaltaan vesien sulfaatin ja sitä kautta sähköjohtavuuksien keskiarvoissa oli havaittavissa noin 10 % vuosittainen nousu alkuvuoteen 2019 asti. Loppuvuodesta 2019 trendit tasaantuivat ja kääntyivät vuonna 2020 pienoiseen laskuun. (Kuva 5-12)

Vesivarastoaltaan keskiarvoiset pH-arvot ovat vaihdelleet vuodesta 2013 lähtien välillä 6,6-8,6. Keskiarvo on ollut tasaisesti välillä 7,4-7,6 kesästä 2019 alkaen ja yksittäisten näytteiden vaihteluväli on pienentynyt. Arvot ovat korkeimmat talvisin ja matalimmillaan loppukesästä. Vesivarastoaltaan veden pH-arvojen vaihtelut korreloivat rikastushiekka-altaalta A (KevP-8) tulevien vesien kanssa. (Kuva 5-12)

Altaan veden nikkelipitoisuuksien vaihteluväli on pienentynyt ja sitä kautta keskiarvot tasaantuneet vuoden 2016 jälkeen. Vuodesta 2018 alkaen keskipitoisuudet ovat olleet 175→177→156 µg/l ja trendi tasainen. Altaalle tuleva nikkelikuormitus on pääsääntöisesti peräisin sivukivialueen vesistä, eikä niinkään rikastamolta tulevasta vesistä. Alhaisimmat nikkelipitoisuudet mitataan talvisin, jolloin sivukivialueelta kertyy vähemmän vesiä. Toisaalta myös altaan vesi kerrostuu talvisin, jolloin metalleja voi rikastua altaan alimpiin vesikerroksiin. (Kuva 5-12)

Kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet melko tasaisia vuodet 2018-2020, alle vuosien 2016-2017 tulosten. Loppuvuodesta 2020 pitoisuudet olivat nousussa, kuten on havaittu aikaisempinakin vuosina. Suurimmat kokonaispitoisuudet mitataan yleisesti vuodenvaihteen aikaan. Pitoisuudet korreloivat suoraan räjähdäinejäämien kanssa ja sama kehityssuunta on havaittavissa rikastushiekka-altaan vesissä, sivukialueen, avolouhoksen kuivatusvesissä ja läpi vesienkäsittelyn (Kuva 5-20). Räjähdeaineiden käytetyt kokonaismäärät ovat olleet vuosina 2017-2020 15 800t→14 000t→13 000t→13 800t.

Muiden määritettyjen parametrien pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin 2017-2019.



Kuva 5-12. Pisteiden KevP-8 ja KevP-9 vesien keskeisten parametrien kuvaajat vuodesta 2013 alkaen. Kloridikuvaajaa lukuun ottamatta kuvaajissa esitetty myös 12 periodin eli noin vuoden trendi liukuvana keskiarvona, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Yhteenveto: Vesivarastoaltaan vesien aikaisemmin havaitut sulfaattipitoisuuksien sekä sähkönjohtavuuden nousevat trendit kääntyivät laskuun heti alkuvuonna 2020. Muuten pitoisuudet olivat tasaisia ja vuoden 2019 tasoilla.

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

ETP-altaan kautta käsiteltyjä ylitevesiä kuvaa näytenpiste KevP-10 ja METP-laitoksella käsiteltyjä vesiä kuvaa näytenpiste KevP-10a. Käsiteltyjen ylitevesien (KevP-10 ja 10a) laatua seurattiin johtamisvuorokausina automaattisella näytteenottimella otettavilla vuorokausikokoomanäytteillä. Kuukausittain tehtiin laajemmat määritykset yhdestä vuorokausikokoomanäytteestä ja kerran vuodessa kattava alkuaineanalyysi, sekä toksisuustestaus tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2018 aikana METP-laitoksesta tuli vesien pääasiallinen käsittelylaitos ja vuoden 2018 lopulla aloitettiin vesienkäsittelyn venttiili- ja mittauskaivojen muutustyöt. Muutustyöt saatiin valmiiksi toukokuussa 2019 ja käyttöönottohyväksyntä ELY-keskukselta 17.7.2019. Muutosten jälkeen vesiä voidaan johtaa pintavalutuskentälle sekä ETP-altaalta että METP-laitoksesta. Aiemmin pintavalutuskentälle oli johdettu vesiä vain ETP-altaan kautta. Luvan mukaisesti vuoden 2020 aikana pintavalutuskentälle johdettiin maksimissaan 140 m³/h käsiteltyä vettä ja loppu osa käsitellystä vedestä johdettiin kentän ohi pintavalutuskentän jälkeiseen tasausaltaaseen. Pintavalutuskentälle johdettiin vesiä 1.6.-30.9. välisenä aikana.

Pintavalutuskentältä ja pintavalutuskentän ohituslinjalta vedet kerääntyvät pintavalutuskentän tasausaltaaseen, josta vedet pumpataan Kitiseen. Kitiseen pumpattavien vesien laatua edustaa näytenpiste KevP-11. Ympäristöluvan lupaehtojen osalta (Ni, Cu, kiintoaineen hehkutusjäännös, pH ja sulfaatti) vesienkäsittelystä lähtevien vesien tuloksia on käsitelty luvussa 4.2.

Vuonna 2020, kuten vuosina 2018-2019 vedet käsiteltiin pääasiassa vuoden 2017 aikana käyttöönotetulla Actiflo-prosessilla (KevP-10a). Huhtikuun 28. päivän ja joulukuun 3. päivän välisenä aikana, muutamaa päivän keskeytyksiä lukuun ottamatta, vesiä käsiteltiin myös ETP-altaan kautta (KevP-10).

Taulukossa 5-12 on esitetty vesienkäsittelystä lähtevien vesien kokonaismäärät vesienkäsittelyn aloituksesta lähtien. Keskimäärin vuonna 2020 vesiä käsiteltiin ETP-altaalla 5 155 m³/vrk eli 215 m³/h (vuonna 2019 3 259 m³/vrk eli 136 m³/h) ja METP-laitoksella 7 659 m³/vrk eli 319 m³/h (vuonna 2019 6 611 m³/vrk eli noin 275 m³/h).

Taulukko 5-12. Vesienkäsittelystä lähtevät vedet.

<i>Vuosi</i>	<i>KevP-10</i>	<i>KevP-10a*</i>	<i>Käsitellyt vedet yhteensä</i>	<i>Pintavalutuskentälle johdetut vedet</i>
2020	1,13 Mm ³	2,80 Mm ³	3,94 Mm ³	0,4 Mm ³
2019	0,38 Mm ³	2,41 Mm ³	2,79 Mm ³	0,3 Mm ³
2018	0,43 Mm ³	1,97 Mm ³	2,40 Mm ³	0,4 Mm ³
2017	0,66 Mm ³	0,50 Mm ³	1,16 Mm ³	0,9 Mm ³
2016	2,20 Mm ³		2,20 Mm ³	2,20 Mm ³
2015	2,29 Mm ³		2,29 Mm ³	2,29 Mm ³
2014	2,49 Mm ³		2,49 Mm ³	2,49 Mm ³
2013	1,71 Mm ³		1,71 Mm ³	1,71 Mm ³

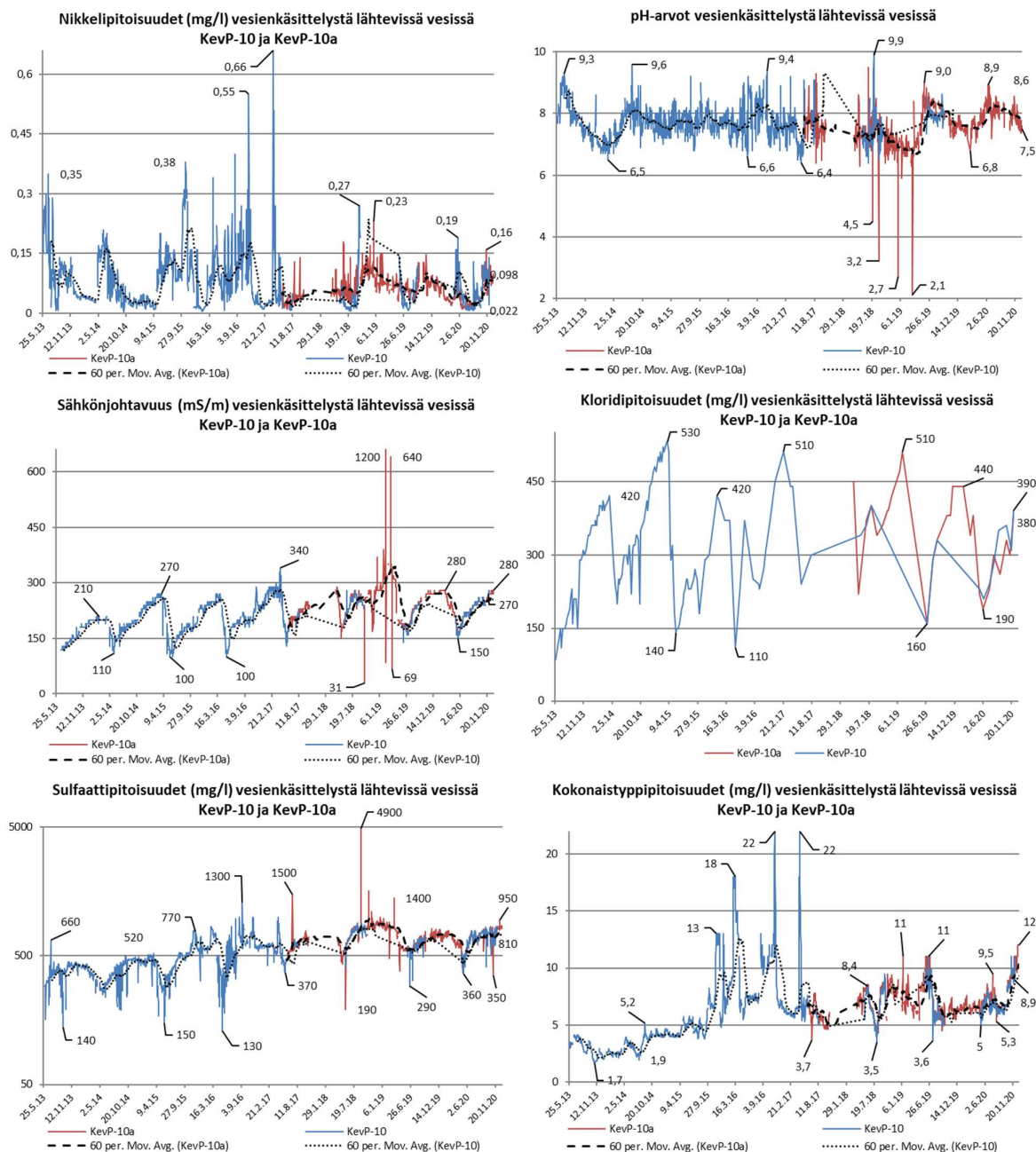
*otettu käyttöön 2017

Vesienkäsittelystä lähtevän veden nikkelpitoisuudet ovat olleet kesästä 2017 lähtien vuositasoilla melko tasaisia, eikä vuosien 2015-2016 piikkejä ole ollut havaittavissa. Vesienkäsittely poistaa nikkeliä tehokkaasti ja toisaalta vesienkäsittelyyn tulevan veden (KevP-9) nikkelpitoisuudet ovat tasoittuneet sivukivialueelta tulevien vesien laadun tasaantumisen myötä. Pisteellä KevP-10 nikkelpitoisuudet vaihtelivat vuonna 2020 välillä 7,2-190 µg/l, ka 55 µg/l (2019 6,8-144 µg/l, ka 44,4 µg/l, vuonna 2018 5,0-270 µg/l, ka 44,1 µg/l) ja pisteellä KevP-10a välillä 10-160 µg/l, ka 49 µg/l (2019 27-150 µg/l, ka 70,4 µg/l, vuonna 2018 20-230 µg/l, ka 75,7 µg/l). Pisteiden KevP-10 keskipitoisuudet nousivat hieman vuodesta 2019 ja pisteiden KevP-10a laskivat, summavaikutus oli laskeva. (Kuva 5-13)

Myös muut keskeiset pitoisuudet olivat vuonna 2020 tavanomaisia. Vesienkäsittelystä lähtevien vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,8–8,9 (luparaja juoksutusaikana 6–9,5). Vuonna 2019 METP-laitoksen pH-arvoissa oli muutamia poikkeavuuksia rikkihapon syötön häiriöistä johtuen, mitä ei enää vuonna 2020 havaittu.

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2020 pisteellä KevP-10 välillä 360-840 mg/l, keskiarvon ollessa 673 mg/l (vuonna 2019 592 mg/l) ja pisteellä KevP-10a välillä 350-950 mg/l, keskiarvon ollessa ka 678 mg/l (vuonna 2019 693 mg/l). Sähkönjohtavuudet korreloivat sulfaattipitoisuuksien kanssa, johtavuudet vaihtelivat pisteellä KevP-10 välillä 150-280 mS/m, keskiarvo 223 mS/m ja pisteellä KevP-10a 160-280 mS/m, keskiarvo 236 mS/m. Sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuudet olivat tavanomaisia ja trendejä luonnehtii vuodenviertä. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet viime vuodet tasaisia ja alle vuosien 2015 ja 2016 keskipitoisuuksien. (Kuva 5-13)

Keskeisiä vedenlaatu muuttujia on esitetty vesienkäsittelyn alusta alkaen luvussa 5.11. vertailuna vesivarastoaltaan ja Kitseen pumpattavien ylitevesien kanssa.



Kuva 5-13. Keskeisiä vedenlaatu muuttujia havaintopisteillä KevP-10 ja KevP-10a vesienkäsittelyn alusta alkaen. Kuvaajissa ei näy pisteen KevP-10a sähkönjohtavuus 15.2.19. (1200 mS/m), skaalauksesta johtuen. Kuvaajissa, kloridikuvaajaa lukuun ottamatta, esitetty myös trendi noin kahden kuukauden (60 periodin) liukuvana keskiarvona, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Kuukausittainen määritetyissä alkalimetallien (K, Na, Mg ja Ca) ja rikin pitoisuuksissa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa kehitystä vesienkäsittelystä alusta alkaen. Kevitsan malmion K- ja Mg-anomaliauuteen johdosta kyseiset pitoisuudet ovat nousseet tasaisesti. Kalsium-, natrium- ja rikkipitoisuudet nousivat vuonna 2015 pääsääntöisesti tasoille, missä ovat pysytelleet siitä lähtien. Natriumpitoisuuksissa on tällä hetkellä laskeva trendi. Tuloksissa on myös hieman tilastollista virhettä vuosiin 2013 ja 2014 verrattaessa muuttuneiden näytetiheyksien vuoksi, vuodesta 2018 alkaen keskipitoisuuksien laskennassa on huomioitu kummatkin vesienkäsittelylaitokset. (Taulukko 5-13)

Taulukko 5-13. Vesienkäsittelystä lähtevien vesien (KevP-10 ja KevP-10a) alkalimetallien ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2013–2020.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
K, mg/l	26	40↑	46↑	40↓	47↑	50↑	58↑	61↑
Ca, mg/l	105	109↑	141↑	134↓	149↑	182↑	153↓	176↑
Mg, mg/l	36	38↑	45↑	78↑	83↑	83 ↔	97↑	103↑
Na, mg/l	122	179↑	177↓	136↓	173↑	173 ↔	154↓	137↓
S, mg/l	17	131↑	203↑	239↑	248↑	254↑	231↓	244↑

Öljyhiilivetyjä ei näytteissä todettu, kaikkiaan näytteitä laitoksilta otettiin vuoden aikana 19 kpl. Tiosulfaatin keskiarvo kummankin laitoksen yhteistuloksissa oli vuonna 2020 10 mg/l, vuosina 2018 ja 2019 keskiarvo jäi alle 10 mg/l, kun aikaisempina vuosina tiosulfaattia havaittiin keskimäärin 2017 34 mg/l, 2016 37 mg/l ja 2015 29 mg/l.

Vuonna 2020 alumiinia havaittiin keskimäärin pisteeltä KevP-10 40,4 µg/l (2019 14,5 µg/l) ja pisteeltä KevP-10a 14,5 µg/l (2019 12,4 µg/l). Keskipitoisuudet olivat laskennallisesti nousussa vuodesta 2019, mutta varsinkin pisteen KevP-10 tulosta vääristää sulamiskauden (10.5.) tulos 120 µg/l sekä marraskuun hulevedet (43-52 µg/l). Vuonna 2019 ETP vesienkäsittelyallas oli käytössä vain aikavälillä 30.5.-19.9., jolloin edellä mainitut hulevesikaudet eivät osuneet näytteenottoihin. Kun vuodelta 2020 otetaan pisteen KevP-10 keskiarvossa huomioon aikavälille 30.5.-19.9. osuneet näytteet, keskiarvo on 20 µg/l.

METP-laitoksella vesienkäsittelyssä on käytetty ferrisulfaattia vuodesta 2018 alkaen haitta-aineiden saostamisessa, vuonna 2017 laitoksen saostuskemikaalina käytettiin alumiinikloridia. Rautapitoisuus METP-laitoksen käsittelyssä vedessä määritettiin keväeseen 2019 asti kuukausittain, ja siitä eteenpäin päivittäin. Vuonna 2017 raudan keskipitoisuus oli 618 µg/l, vuonna 2018 1413 µg/l, vuonna 2019 1018 µg/l ja vuonna 2020 1001 µg/l.

Muissa kuukausittain tai laajempien määrityksiensä pitoisuudet vastasivat pääsääntöisesti edellisvuosien tuloksia. Pisteellä KevP-10 metallien keskipitoisuudet olivat nousussa vuodesta 2019, mutta nousut olivat maltillisia ja aiheutuvat laitoksen edellisvuodesta poikkeavista toiminta-ajoista. Osasta, esimerkiksi strontiumista on vuodelta 2019 vain yksi näyte ja vuodelta 2020 kolme, kyseisen metallin pitoisuudet laskivat vuoden 2019 havainnosta. Pisteen KevP-10a laajempien määritysten tuloksissa oli runsaammin vaihtelua, mutta pääpiirteissään muutokset maltillisia ja tuloksia luonnehtii vuoden 2020 myöhäinen sekä nopea sulamiskausi, jolloin luontaisesti pH-arvot notkahtavat ja metalleja liukenee hulevesiin runsaammin. Pisteellä mm. koboltti- ja kromipitoisuudet olivat laskussa ja seleeni sekä sinkki nousussa. Harvemmin määritettyjen alkuaineiden vertailu on haastava, merkittävä osuus laajemman määrityksen alkuaineiden pitoisuuksista jää alle määritysrajojen. Toksisuutestit, laajojen alkuaineanalyyysien kanssa määritettiin 4.6. otetuista näytteistä, tulosten mukaan vesienkäsittelystä lähtevät vedet eivät olleet toksisia.

Luvun 5.12 kuvaajiin on koottu yhteen pisteiden KevP-9, KevP-10, KevP-10a ja KevP-11 tulokset nikkeliin, kupariin, sähkönjohtavuuden, pH:n ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta vesienkäsittelyn aloituksesta lähtien.

Yhteenveto: Vesienkäsittelystä lähtevien vesien pitoisuudet olivat vuonna 2020 tavanomaisia. Vesiä käsiteltiin huomattavasti edellisvuosia runsaammin rikastamon tuotannon laajentamisesta johtuen.

5.10 Pintavalutus Kentän uoma (KevP-12)

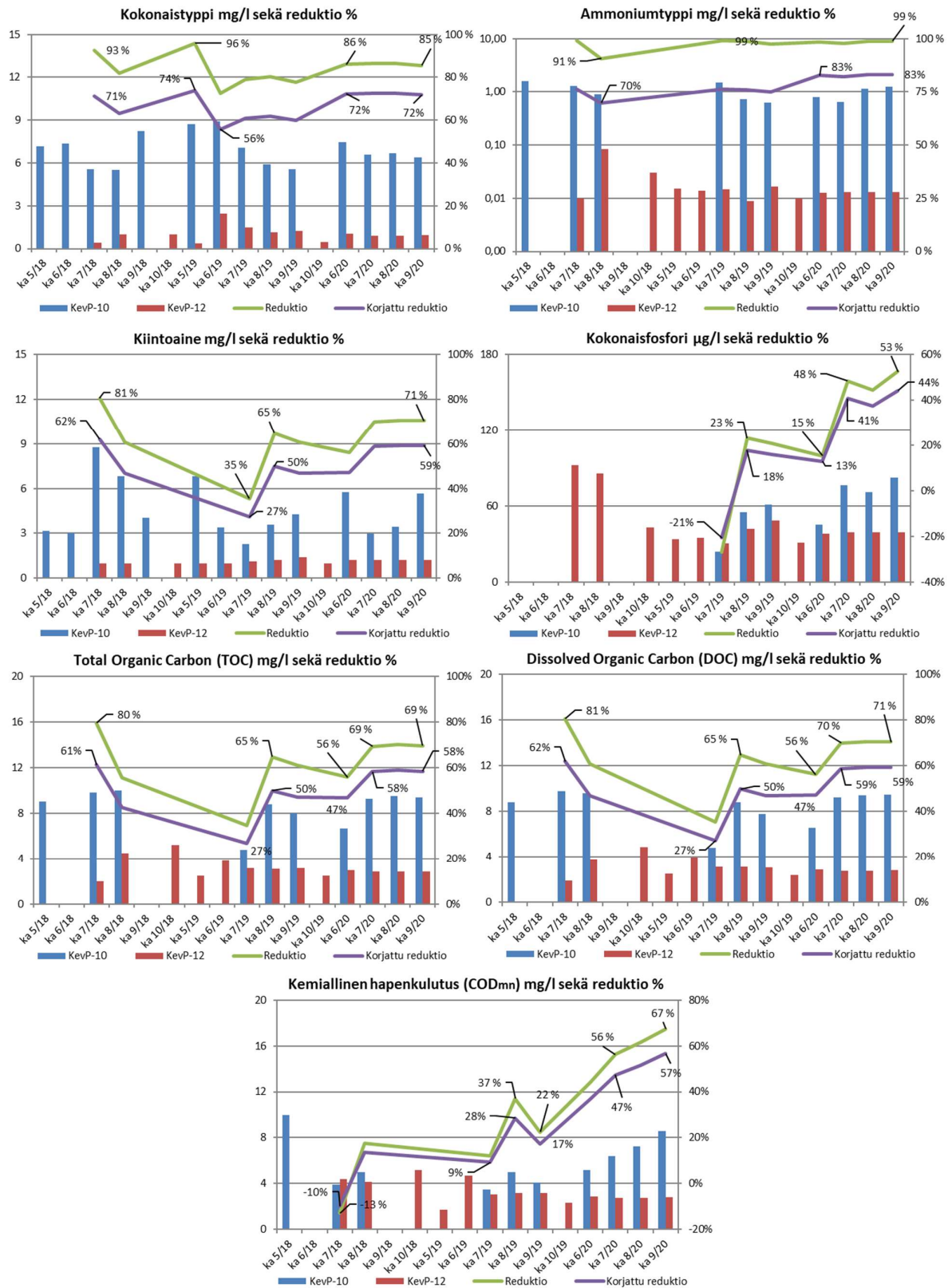
Pintavalutus Kentän ohitusputki rakennettiin vuonna 2018, jonka jälkeen pintavalutus Kentän uomasta ohitusputken yläpuolelta otettiin viikoittaiseen tarkkailuun 30.7.2018 piste KevP-12. Näytteitä pisteeltä on haettu kesäaikaan, jolloin käsiteltyjä ylittevesiä on johdettu pintavalutus Kentälle. Pintavalutus Kentän tarkoituksena on toimia varsinkin ravinteiden jälkikäsitely-yksikkönä, vähentäen ravinteita Kitiseen johdettavissa vesissä. Pintavalutus Kentälle johdettiin vesiä aikavälillä 1.6.-30.9. maksimissaan 140 m³/h. Käsiteltyjä vesiä johdettiin pintavalutus Kentälle sekä ETP-altaalta että METP-laitokselta sekoituskaivon kautta. Aikavälit 22.8.-4.9. ja 19.9.-28.9. METP-laitos ei ollut toiminnassa, jolloin kaikki kaivoon ja pintavalutus Kentälle saapuvat vedet olivat ETP-altaalta.

Pintavalutus Kentälle tulee myös alueen luontaisia pohjavesiä, jotka laimentavat osaltaan pitoisuuksia. Kentälle kertyvien ylimääräisten vesien määrää voidaan arvioida vertailemalla vesienkäsittelystä lähtevien ja Kitiseen edelleen pumpattavien vesimäärien eroista. Aikavälillä kesäkuun alku-syyskuun loppu vesienkäsittelystä vesiä johdettiin eteenpäin 1,76 Mm³ kun taas Kitiseen pumpattava vesimäärä samalla aikavälillä oli 2,04 Mm³. Vesimäärien erotus oli 0,28 Mm³ eli noin 14 % Kitiseen johdettavasta veden määrästä, vuonna 2019 erotus oli 0,27 Mm³ (19%), vuonna 2018 0,38 Mm³ (23%), vuonna 2017 0,4 Mm³ (43%) ja 2016 0,6 Mm³ (43%).

Lupamääräyksen mukaan ravinteiden reduktiota pintavalutus Kentällä tulee tarkastella kuukausikeskiarvoina niinä aikoina, kun vesiä johdetaan kentälle. Vuonna 2020 pintavalutus Kentälle johdettiin vesiä 1.6.-30.9. välisen ajan. Kuvassa 5-21 on esitetty ravinteisiin liittyvien parametrien tarkastelu kuukausitasolla pintavalutus Kentälle johdettavien vesien (KevP-10/10a) ja pintavalutus Kentältä tasausaltaalle tulevan uoman (KevP-12) tuloksista kesiltä 2018-2020. Laskennassa on arvioitu kesästä 2020 lähtien eri vesienkäsittelylaitosten suhteelliset osuudet pintavalutus Kentälle päättyvissä vesissä. Kuvaajissa on esitetty suoraan laskettu reduktio sekä laimentavien ylimääräisten vesien prosenttiosuudella korjattu reduktio, oletuksena että laimentavat vedet eivät aiheuta kuormitusta. Todellinen reduktio on näiden kahden laskennan välissä, painottuen lähemmäs korjattua reduktiota. (Kuva 5-14)

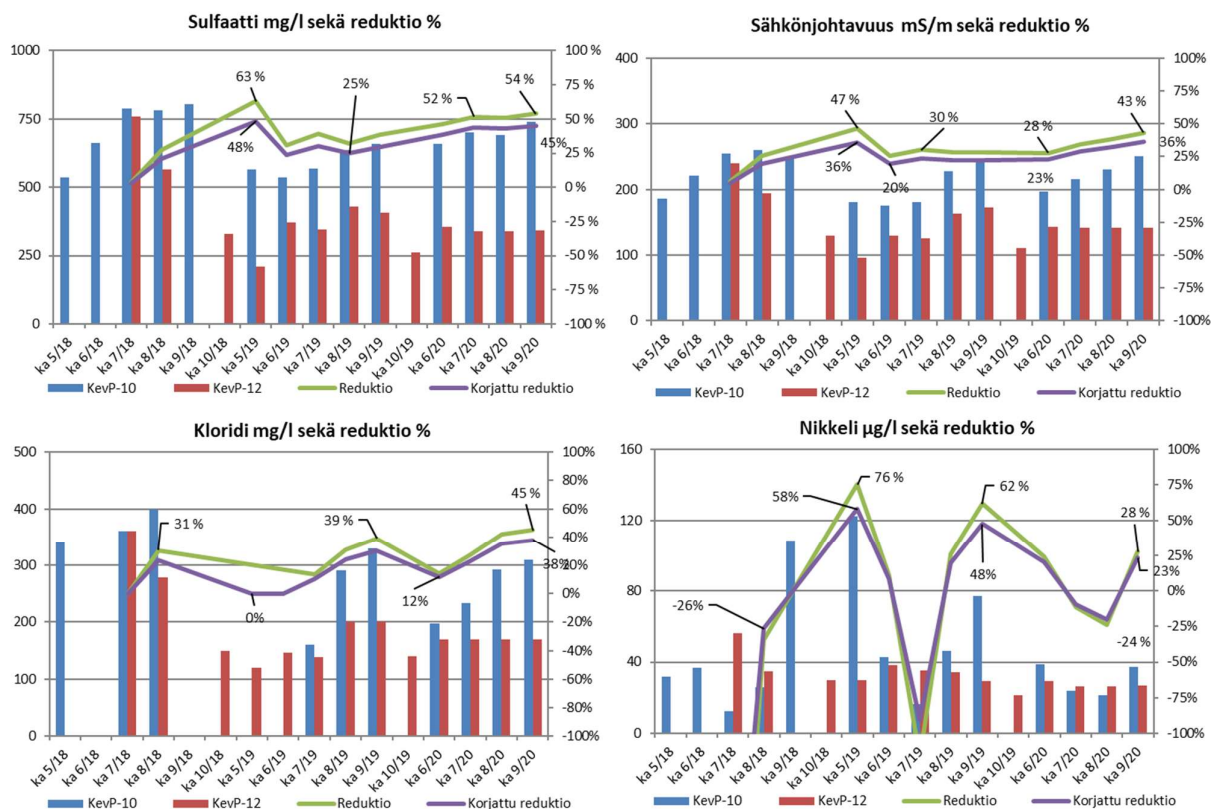
Tulosten perusteella pintavalutus Kentällä tapahtuu reduktiota ravinteiden osalta, varsinkin kokonaistypen reduktio on ollut hyvällä tasolla läpi tarkkailun eli suurempi kuin korjatun reduktion taso 56-74%. Ammoniumtypen reduktiossa on havaittavissa pidemmän viipymän myötä tehokas nitrifikaatio, vuonna 2020 reduktio oli >83%. Pisteeltä KevP-10 kokonaisfosfori määritettiin vuonna 2019 vain kolmesti ja ensimmäisen näytteen perusteella pintavalutus Kentällä tapahtui rikastumista. Elo- ja syyskuussa 2019 reduktiotaso oli noin 20 %, reduktiotasoissa on havaittavissa nousevaa trendiä ja taso oli syyskuussa >44%. (Kuva 5-14)

Humuspitoisuuksiin liittyvien parametrien (kiintoaine, TOC, DOC ja COD_{mn}) osalta reduktiot olivat heinäkuusta 2020 alkaen yli 50%, kesäkuun tuloksissa on havaittavissa myöhäisen sulamiskauden vaikutukset. Hapenkulutuksen "reduktio" on lineaarisessa nousussa. Pisteelle KevP-12 saapuvan orgaanisen aineksen määrä ja sitä kautta määrityksen mukainen kemiallinen hapenkulutus on pysynyt maltillisena ja tasaisina, vaikka vesienkäsittelystä lähtevissä vesissä pitoisuudet ovat nousussa. Tuloksissa voi olla myös hieman vääristymää, TOC, DOC ja COD_{mn} määritetään pisteeltä KevP-12 viikoittain ja vesienkäsittelystä lähtevistä vesistä kuukausittain. (Kuva 5-14)



Kuva 5-14. Vesienkäsittelystä pintavalutuskentälle johdettavien vesien (KevP-10/10a) ja pintavalutuskentän kokoomauoman (KevP-12) tulosten vertailu. Jos palkkia ei näy kuvaajassa, tällöin parametria ei ole määritetty kyseisen kuun aikana.

Kuvassa 5-15 on esitetty sulfaatin, kloridin, nikkelin sähköjohtavuuden reduktiot. Pintavalutuskentälle näyttäisi pidäytyvän jonkin verran sulfaattia ja kloridi näyttäisi myös laimentuvan. Nikkeliä sen sijaan näyttäisi olevan uoman vesissä melko tasaisesti riippumatta vesienkäsittelystä lähteiden vesien pitoisuuksissa. Aineiston mukaan paikoin pintavalutuskentälle johdettavat vedet voivat myös rikastua nikkelin osalta, tulokset eivät kumminkaan ole suoraan vertailukelpoisia erilaisten näytteenottoaikaisten vuoksi.



Kuva 5-15. Vesienkäsittelystä pintavalutuskentälle johdettavien vesien (KevP-10/10a) ja pintavalutuskentän tasausaltaalle tulevan uoman (KevP-12) tulosten vertailu. Jos palkkia ei näy kuvaajassa, tällöin parametria ei ole määritetty kyseisen kuun aikana.

Yhteenveto: Pintavalutuskentän uoman (KevP-12) tulokset olivat vuonna 2020 tavanomaisia. Pintavalutuskentällä tapahtuu reduktiota ravinteiden osalta.

5.11 Kitiseen pumpattava ylitevesi (KevP-11)

Kitiseen pumpattavasta vedestä otetaan näytteet viikoittain. Vuonna 2020 viikkonäytteitä haettiin 53 kappaletta. Kuukausittain näytteistä tehtiin laajemmat analysoinnit, johon kuuluvat 26 alkuainetta, öljyhiilivedyt sekä toksisuustestit. Kerran vuodessa tehtävä kattava alkuaineanalyysipaketti määrittäminen siirtyi inhimillisen virheen vuoksi vuoden 2021 alkuun, vuonna 2021 tehdään kaksi kattavaa selvitystä.

Taulukossa 5-14 on esitetty Kitiseen pumpattavat vesimäärät vesienkäsittelystä alkaen. Vuonna 2020 vesiä pumpattiin yhteensä 4 86 Mm³ eli huomattavasti aikaisempia vuosia runsaammin.

Taulukko 5-14. Kitiseen pumpattavat ylitevedet, vesienkäsittelystä lähtevät vedet sekä pintavalutuskentälle kerääntyvät pohjavedet

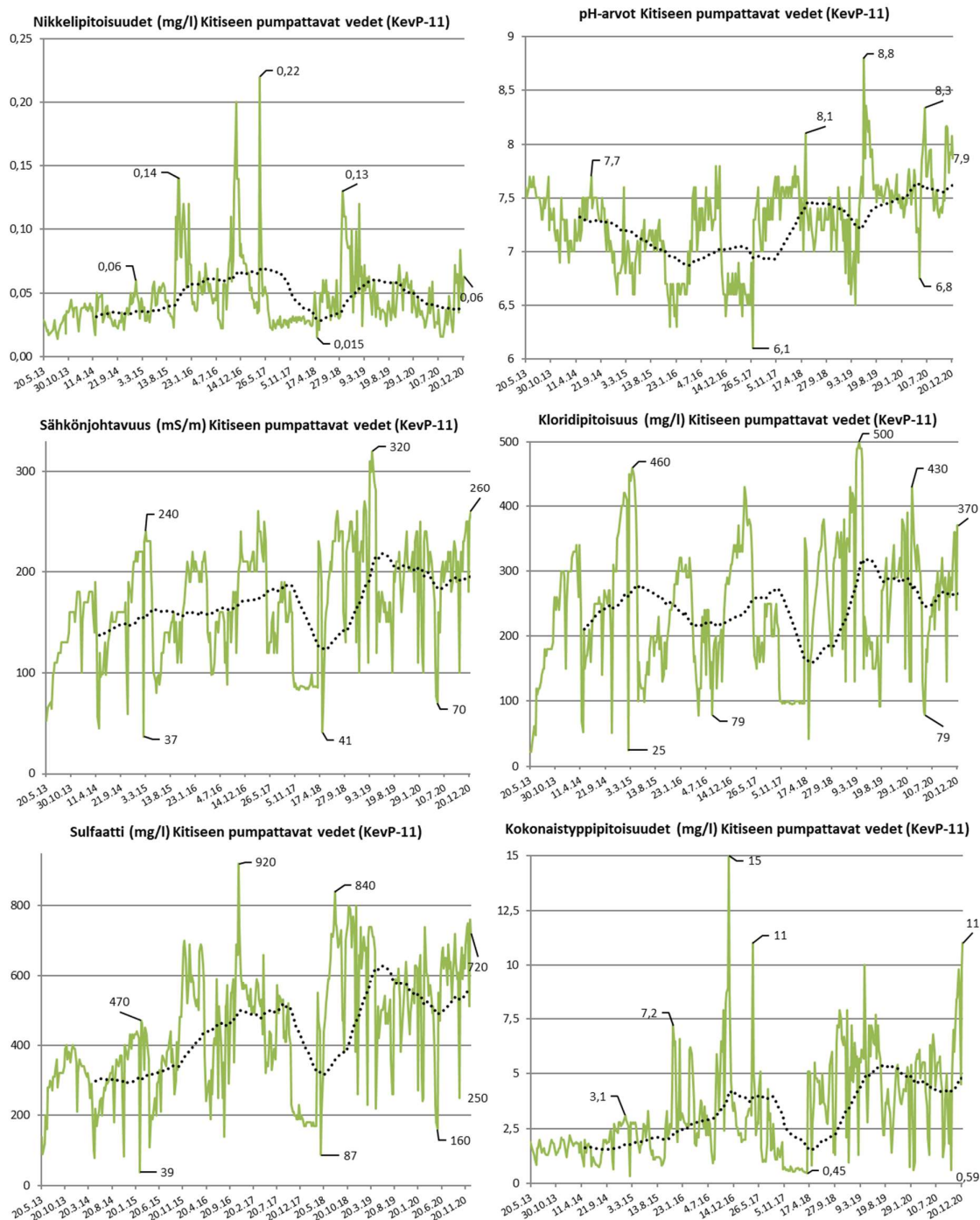
<i>Vuosi</i>	<i>Kitiseen johdetut vedet KevP-11</i>	<i>Käsitellyt ylitevedet KevP-10 +KevP-10a</i>	<i>Pintavalutuskentälle kerääntyvät pohjavedet</i>
2020	4,86 Mm ³	3,94 Mm ³	0,92 Mm ³
2019	3,51 Mm ³	2,79 Mm ³	0,73 Mm ³
2018	3,34 Mm ³	2,40 Mm ³	0,94 Mm ³
2017	2,40 Mm ³	1,16 Mm ³	1,24 Mm ³
2016	3,78 Mm ³	2,20 Mm ³	1,58 Mm ³
2015	3,69 Mm ³	2,29 Mm ³	1,40 Mm ³
2014	3,20 Mm ³	2,49 Mm ³	0,71 Mm ³
2013	2,40 Mm ³	1,71 Mm ³	0,69 Mm ³

Vuoden 2019 aikana veden pH-arvot vaihtelivat välillä 6,8-8,3, keskiarvon ollessa 7,6. Ylitevesien pH-arvot ovat pienoisessa nousussa, korreloiden vesienkäsittelystä lähtevien vesien pH-arvojen trendeihin (Kuva 5-16).

Sähkönjohtavuus vaihteli välillä 70-260 mS/m, ka 196 mS/m (2019 100-320 mS/m, ka 203 mS/m), Johtavuudet ovat olleet vuodet 2019-2020 tasaisia ja hieman laskeneet vuoden 2018 tuloksista, johtavuuksien kehitys seuraa kloridi- ja sulfaattipitoisuuksia. Nykyään suurin osa ylitevesistä ohittaa pintavalutuskentän, jolloin viipymä on pienempi kuin pintavalutuskentän kautta saapuvilla vesillä. Pintavalutuskentän tasausaltaalle kerätään myös alueelle kertyvät pohjavedet, jolloin konsentraatiot pienenevät (Kuva 5-16).

Sulfaatin pitoisuudet olivat vuonna 2020 välillä 160-760 mg/l, ka 560 mg/l (2019 välillä 220-740 mg/l, ka 547 mg/l). Pitoisuudet ovat olleet tasaisia vuodet 2019-2020, kuten myös kloridipitoisuudet. Vuonna 2020 79-430 mg/l, ka 267 mg/l. (Kuva 5-16)

Nikkelipitoisuudet vaihtelivat Kitiseen pumpattavassa vedessä välillä 0,016-0,084 mg/l, keskipitoisuuden ollessa 0,053 mg/l (vuonna 2019 0,024-0,120 mg/l, ka 0,050 mg/l). Keskimääräisten pitoisuuksien kehitys on ollut vuodesta 2015 alkaen 0,043→0,066→0,043→0,049→0,050→0,053 mg/l, keskiarvopitoisuudet ovat pienoisessa nousussa mutta vaihteluväli pienenevässä (Kuva 5-18). Nikkelipitoisuudet eivät näyttäisi korreloivan vesivarastoaltaan pitoisuuksiin, vesienkäsittely poistaa tehokkaasti nikkeliä (Kuva 5-17).



Kuva 5-16. Keskeisiä vedenlaatu muuttujia havaintopisteillä KevP-11. Kuvaajissa esitetty myös noin vuoden trendi liukuvana keskiarvona, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Metalleista kuparipitoisuudet olivat pieniä, suurin pitoisuus 4 µg/l mitattiin 8.9. Pääsääntöisesti pitoisuudet jäivät alle <1,5 µg/l ja vuoden laskennallinen keskiarvo oli 0,99 µg/l. Myös mahdollisia hulevesiä indikoivat rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet tavanomaisia vuodet 2019-2020, esimerkiksi raudan keskipitoisuus oli vuonna 2020 0,389 mg/l ja vuonna 2019 0,385 mg/l, kun vuonna 2017 keskipitoisuus liikkui tasolla 1,0 mg/l. Kerran kuukaudessa määritettyjen metallien pitoisuudet olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä edellisvuosiin. Ainoana poikkeavana havaintona oli 13.2. mitattu sinkkipitoisuus 20 µg/l, mikä oli noin kymmenkertainen

normaalitasoon. Samalla kierroksella mitattiin lyijypitoisuus 0,14 µg/l, mutta muissa metalleissa ei havaittu muutoksia kyseisellä kierroksella. Seuraavalla kierroksella sinkkipitoisuus oli palautunut arvoon 2,2 µg/l ja lyijypitoisuus arvoon <0,02 µg/l.

Osassa metalleissa laboratorion määrittämisrajat ovat laskeneet menetelmien parantuessa, jolloin laskennalliset keskipitoisuustasot ovat muuttuneet, vaikka pitoisuudet ovat edelleen pääosin alle määrittämisrajojen. Esimerkkinä lyijy, jonka määrittämisraja oli vielä alkuvuoteen 2017 asti <0,5 µg/l. Loppuvuodesta 2017 uusien menetelmien kautta määrittämisraja saatiin laskettua tasolle <0,1 µg/l ja edelleen vuonna 2019 tasolle <0,02 µg/l. Edellisessä kappaleessa mainittu lyijypitoisuus 0,14 µg/l olisi alkuvuonna 2017 olisi ollut <0,5 µg/l, jolloin laskennassa olisi käytetty yleisen käytännön mukaisesti arvoa 0,25 µg/l.

Alkalimetallien (K, Ca, Mg ja Na) sekä rikin vuosikeskipitoisuuksissa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa trendiä vesien käsittelyn aloittamisesta alkaen. Vuonna 2017 pintavalutuskentällä käsiteltiin edellisvuosia vähemmän vettä, jolloin pitoisuudet laskivat. Keskimääräisesti pitoisuudet pysyttelivät myös vuonna 2018 vuoden 2016 tasoilla tai alle, mutta kääntyivät nousuun 2019. Vuonna 2020 kalium-, kalsium-, magnesium-, rikki- ja sulfaattipitoisuudet olivat nousussa, sen sijaan natrium- ja kloridipitoisuudet, sekä sen kautta sähköjohtavuus olivat laskussa vuosikeskiarvojen mukaan. Alkalimetallinen runsastuminen johtuu emäksisestä malmin isäntäkivestä ja maa-alkalipitoisuuksien nousu on havaittavissa läpi prosessin. (Taulukko 5-15)

Taulukko 5-15. Pintavalutuskentältä Kitiseen johdettavien vesien (KevP-11) alkalimetallien, sähköjohtavuuden, sulfaatin ja rikin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2013–2020.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
K mg/l	21	28↑	31↑	31↔	28↓	28↔	43↑	48↑
Ca mg/l	84	83↔	102↑	107↑	102↓	106↑	127↑	143↑
Mg mg/l	35	38↑	44↑	67↑	62↓	71↑	83↑	92↑
Na mg/l	99	128↑	119↓	104↓	109↑	100↑	136↑	118↓
Sähköjohtavuus mS/m	92	150↑	158↑	171↑	163↓	168↑	203↑	196↓
Sulfaatti mg/l	210	295↑	380↑	492↑	424↓	478↑	547↑	560↑
Kloridi mg/l	109	251↑	241↓	226↓	238↑	227↓	287↑	267↓
S mg/l	87	103↑	136↑	170↑	150↓	145↓	210↑	216↑

Vedessä olevan orgaanisen aineen indikaattoreista COD_{Mn} (ka vuonna 2020 8,3 mg/l), TOC (ka 8,0 mg/l) ja DOC (ka 7,9 mg/l) pitoisuudet olivat vuoden 2019 tasoilla (COD_{Mn} ka 6,7 mg/l, TOC ka 8,1 mg/l ja DOC ka 8,1 mg/l). KevP-11 vesissä havaittiin edellisvuosista poiketen pieniä määriä kiintoainesta (keskimäärin noin 1,5-2,0 mg/l) lähes jokaisella kierroksella, tämän vuoksi myös COD_{Mn}-pitoisuudet nousivat. Mitatut kiintoainepitoisuudet olivat käytännössä orgaanista alkuperään, kiintoaineen hehkutusjäännökset jäivät alle määrittämisrajojen neljää määrittäiskertaa lukuun ottamatta. Nämä määrittäiskerrat, jolloin hehkutusjäännös oli yli määrittämisrajan (1,0 mg/l) olivat 27.2. (2,4 mg/l), 22.6. (2,0 mg/l), 21.9. (1,2 mg/l) ja 12.11. (1,6 mg/l) eli pitoisuudet olivat tällöin myös pieniä. Vaikka vuoden 2020 sulamiskausi, sekä kesän että loppusyksyn rankat sateet aiheuttivat nopeita hulevesipulsseja, eivät nämä aiheuttaneet näkyviä muutoksia Kitiseen pumpattavissa vesissä.

Tiosulfaattia havaittiin edellisvuosien tapaan talvisin, aikavälillä 4.5.-9.10. pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määrittämisrajan 5,0 mg/l. Suurin pitoisuus (23 µg/l) mitattiin 7.1. ja vuoden lopussa 21. ja 28.12. pitoisuus

21 mg/l. Vastaavia pitoisuuksia on havaittu myös aikaisemmin, esimerkiksi huhtikuussa 2018 mitattiin pitoisuuksia 28-38 mg/l.

Kuukausittain pisteeltä määritetty öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määrittärajän. Myöskään kuukausittain tehdyissä toksisuustesteissä (levätesti, vesikirpputesti, valobakteeritesti) ei havaittu toksisuuksia.

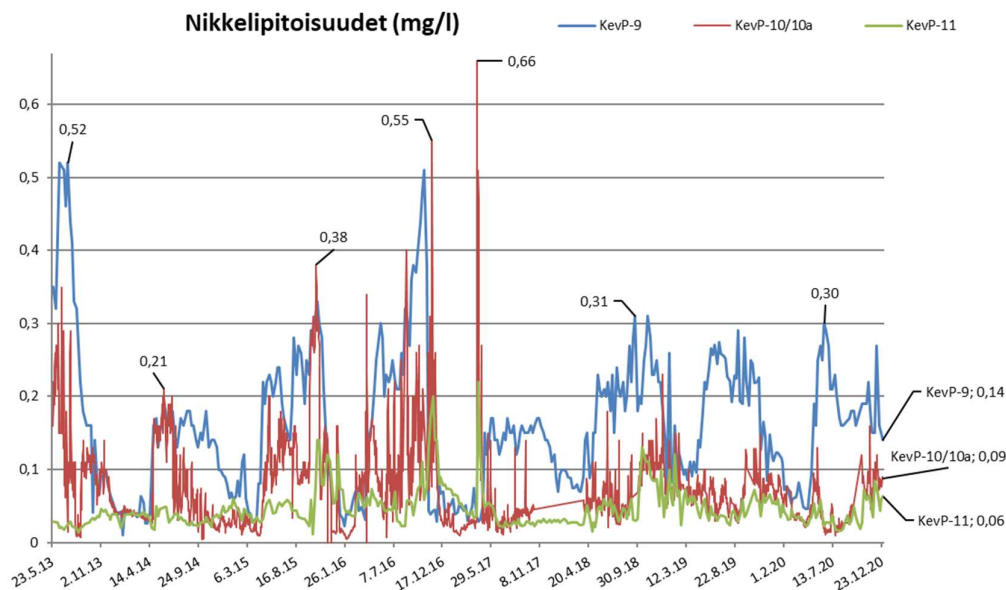
Kattava alkuaineanalyysipaketti jäi tekemättä vuonna 2020 inhimillisen virheenvuoksi. Määritykset tehdään vuonna 2021 kahdesti, ensimmäisen näyte otettiin 26.1.2021, mutta tuloksia ei ole vielä saatavilla. Toinen näyte otetaan normaaliaikataulun mukaisesti syksyllä. Vuoden 2019 tuloksissa tuloksissa oli havaittavissa aiempien vuosien tapaan Kevitsan malmion maa-alkalimetallien anomaliat. Pisteiden KevP-11 vesissä havaitaan mm. piitä (7240 µg/l), strontiumia (484 µg/l), rubidiumia (99,5 µg/l) ja bromia (2460 µg/l) taustapitoisuuksia runsaammin. Edellä mainitut alkuaineet ovat harvinaisia (pois lukien pii) ja lähtöisin malmiosta. Nämä alkuaineet eivät pidä kovinkaan tehokkaasti vesienkäsittelyssä tai pintavalutuskentälle vaan päätyvät ylitevesien mukana Kitiseen. Muut kattavan alkuaineanalyysin pitoisuudet olivat joko alle määrittärajajen tai alle tuhannen kaivon tutkimuksen keskipitoisuuksien (Lahermo ym. 1990).

Yhteenveto: Vuoden 2020 pumppausmäärät olivat huomattavasti edellisvuosia korkeammat johtuen rikastamon laajentamisesta ja tuotantomäärän nostamisesta. Keskeiset metallipitoisuudet olivat konsentraatioiden pienentyessä alle vuoden 2019 tulosten, mm nikkelpitoisuudet ja trendi laskeva. Sen sijaan Kevitsan sulfidimalmioon kiinteästi liittyvät alkalimetallit ja rikki olivat nousussa, natriumia lukuun ottamatta.

5.12 Keskeiset pitoisuuskuvaajat

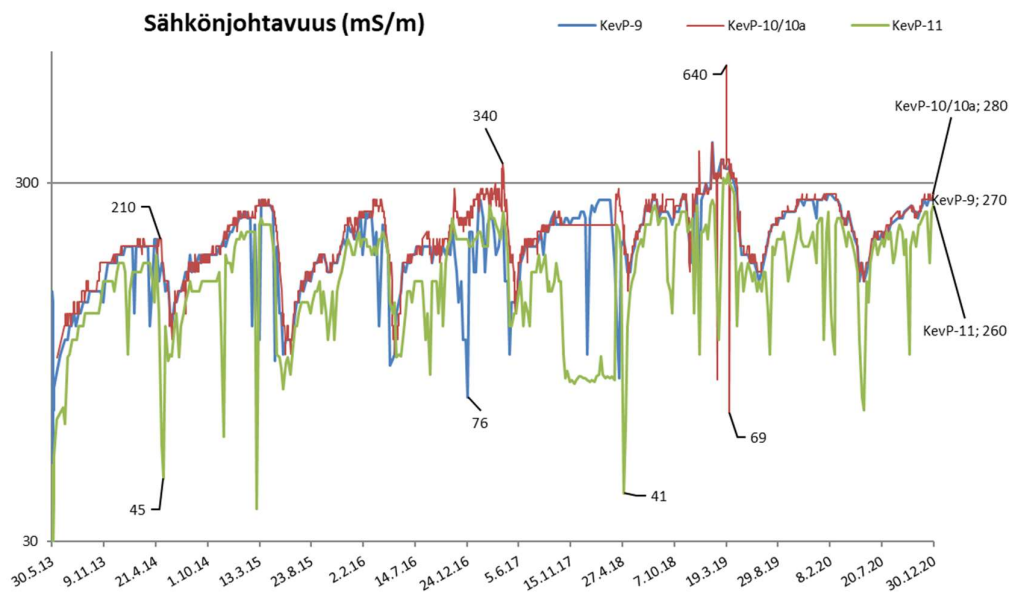
Tässä luvussa esitettyihin kuviin on koottu yhteen pisteiden KevP-9, KevP-10/10a ja KevP-11 tulokset nikkelin, sähkönjohtavuuden, pH:n, ja kokonaistyyppipitoisuuden osalta vesienkäsittelyn eli 25.5.2013 alkaen. Kuvien avulla on mahdollista tarkastella vesienkäsittelyn vaikutusta pitoisuuksiin ja pitoisuuksien kehittymistä kaivoksen toiminnan aikana.

Korkeimmat nikkelpitoisuudet havaittiin vesivarastoaltaalla (KevP-9) kesä-syyskuussa 2013, sekä uudelleen loppusyksystä 2016. Korkeat nikkelpitoisuudet selittyivät nikkelpitoisten vesien pumppauksella sivukivialueelta. Huhtikuussa 12.-17.4.2017 havaittiin vesienkäsittelystä lähteivissä vesissä pitoisuuksia 0,41-0,66 mg/l, pitoisuudet laskivat seuraavalla viikolle tasolle <0,2 mg/l ja kuun lopussa pitoisuuksiin 0,05 mg/l. Vuodesta 2018 alkaen pitoisuudet ovat olleet melko tasaisia vesienkäsittelystä ja edelleen Kitiseen pumpattavissa vesissä, toisin sanoen vesienkäsittely poistaa tehokkaasti nikkeliä. Pitoisuudet ovat kaikkiaan pysytelleet alle luparajojen. (Kuva 5-17)



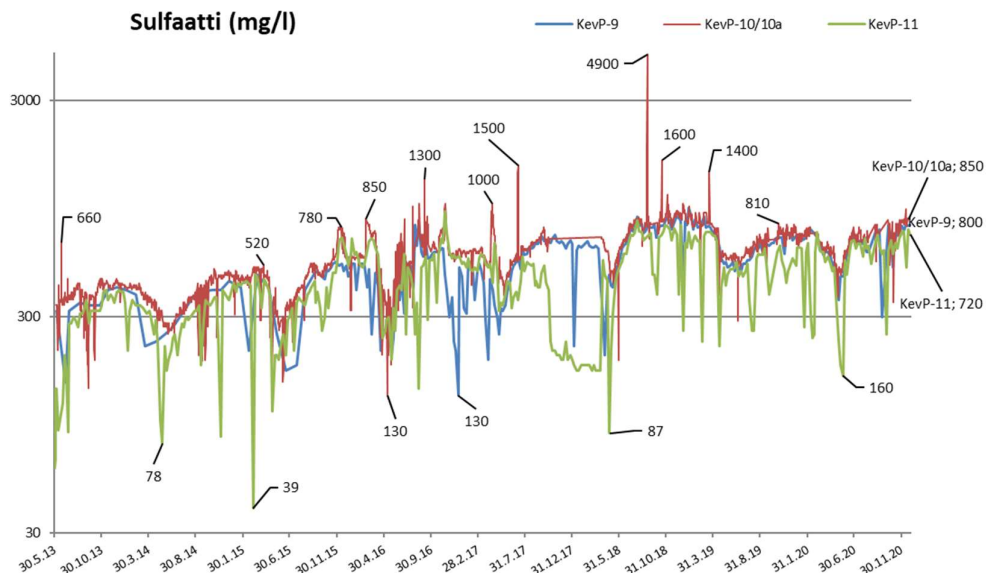
Kuva 5-17. Näytepisteiden KevP-9, KevP-10* ja KevP-11 nikkelipitoisuudet 5/2013 alkaen. * aikavälillä 5/13-6/17 tiedot KevP-10 pisteeltä, 7/17 alkaen KevP-10a pisteeltä.

Sähkönjohtavuudet ovat hiljalleen nousseet vesienkäsittelyn alkamisesta lähtien, vuodenvaihteen 2017/2018 tauko vesienkäsittelyssä laski Kitiseen pumpattavien vesien johtavuuksia. Alkuvuonna 2019 johtavuuksissa oli jonkin verran edellisvuosia enemmän vaihtelua kaikilla pisteillä, mutta johtavuudet tasoittuivat ja kesästä 2019 johtavuudet ovat olleet tavanomaisia sekä vaihteluvälit pienempiä kuin tuotannon alkuvuosina. Kuvaajasta voidaan havaita vuodenkierron vaikutus, kun suurimmat sähkönjohtavuudet mitataan yleensä keskitalvella ja johtavuudet laskevat kevään sulamiskauden myötä jyrkästi. Vesienkäsittelyssä sähkönjohtavuus ei juuri muutu, mutta pintavalutuskentän jälkeen sähkönjohtavuus laskee alueelta kertyvien laimentavien pinta/pohja- ja hulevesien vaikutuksesta. (Kuva 5-18)



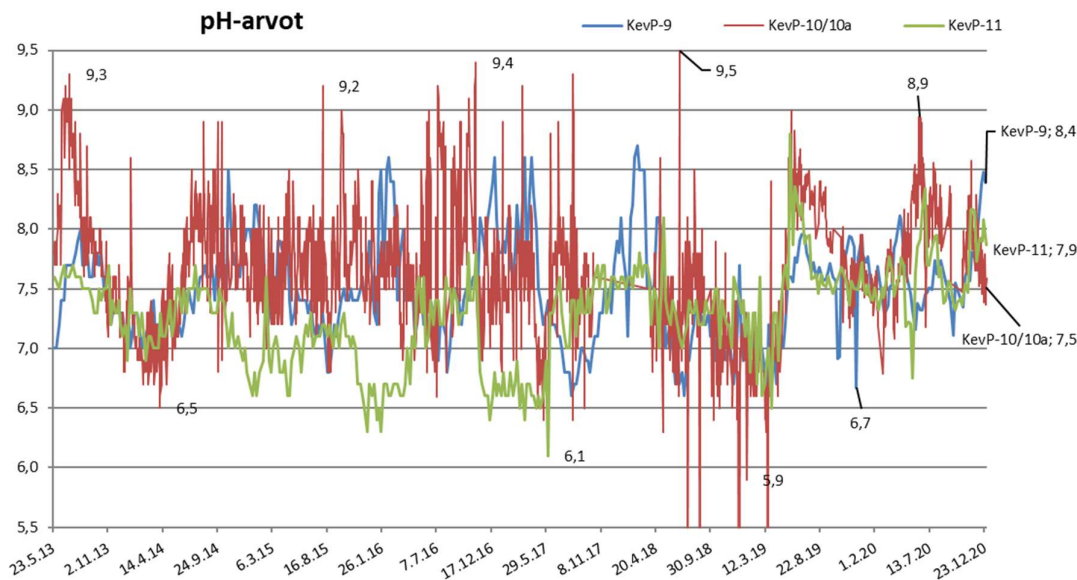
Kuva 5-18. Näytepisteiden KevP-9, KevP-10/10a* ja KevP-11 sähkönjohtavuudet 5/2013 alkaen. * aikavälillä 5/13-6/17 tiedot KevP-10 pisteeltä, 7/17 alkaen KevP-10a pisteeltä.

Sulfaattipitoisuuksissa on ollut sähköjohtavuuksien tapaan pienoinen nouseva kehitys. Vuonna 2019 johtavuudet laskivat vuodesta 2018, mutta nouseva trendi jatkui kesällä 2020. (Kuva 5-19)



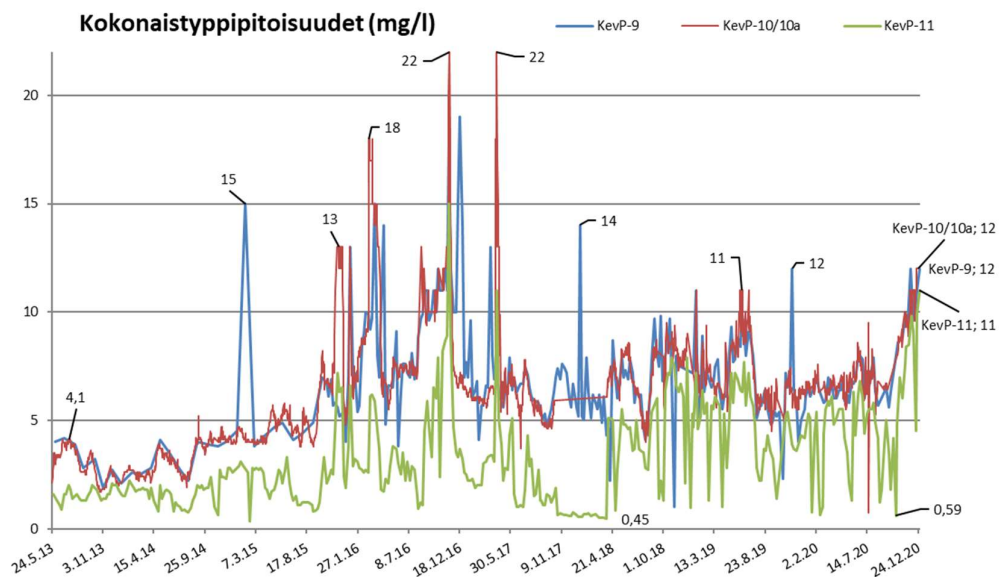
Kuva 5-19. Näytepisteiden KevP-9, KevP-10/10a* ja KevP-11 sulfaattipitoisuudet 5/2013 alkaen. * aikavälillä 5/13-6/17 tiedot KevP-10 pisteeltä, 7/17 alkaen KevP-10a pisteeltä.

Vuoteen 2017 asti, kun vedet johdettiin pääsääntöisesti pintavalutuskentälle, Kitiseen johdettavien vesien pH oli pääsääntöisesti alle vesienkäsittelystä lähtevien vesien arvojen. Pintavalutuskentällä olevat happamat suovedet laskivat emäksisten vesien pH:ta, keskipitoisuuksien ollessa neutraaleja. Kesästä 2018 lähtien vesienkäsittelystä lähtevät vedet on pääsääntöisesti ohjattu pintavalutuskentän ohituslinjaa pitkin tasausaltaalle, josta ne edelleen pumpataan suoraan Kitiseen. Tämän vuoksi pH-arvot ovat noudatelleet vesienkäsittelystä lähtevien vesien arvojen kehitystä, pieni neutralisoiva vaikutus pintavalutuskentän vesillä näyttäisi olevan vielä kesän aikana, joskin kesäisin myös vesivarastoaltaan vedet ovat yleisesti hieman happamampia kuin vesienkäsittelystä lähtevät vedet. Vesien pH-arvoihin vaikuttavat mm. vesien kalsiumpitoisuudet ja leväkasvustot. (Kuva 5-20)



Kuva 5-20. Näytenpisteiden KevP-9, KevP-10/10a* ja KevP-11 pH 5/2013 alkaen. * aikavälillä 5/13-6/17 tiedot KevP-10 pisteeltä, 7/17 alkaen KevP-10a pisteeltä.

Kokonaistypen pitoisuuksissa oli havaittavissa pitoisuuksien nousua kesään 2017 asti. Vesienkäsittelyn katkoksen jälkeen, keväästä 2018 eteenpäin pitoisuuksien vaihteluväli on kaventunut ja pitoisuudet ovat tasoittuneet. Vaikka tuotantomäärät ovat nousseet, niukkatyyppisten räjähteiden ja maltillisten räjähdeseineiden kokonaismäärien (vuonna 2020 räjähteitä käytettiin yhteensä 13 800t) ansiosta tyyppipitoisuudet ylitevesissä eivät ole nousseet viime vuosina merkittävästi. Suurimmat pitoisuudet on mitattu vuosina 2016/2017, jolloin räjähdeseineitä käytettiin huomattavasti runsaammin (vuonna 2017 räjähdeseineiden kokonaiskulutus oli 15 800 t). (Kuva 5-21)



Kuva 5-21. Näytenpisteiden KevP-9, KevP-10/10a* ja KevP-11 kokonaistyyppipitoisuudet 5/2013 alkaen. * aikavälillä 5/13-6/17 tiedot KevP-10 pisteeltä, 7/17 alkaen KevP-10a pisteeltä. Kuvaajassa esillä myös Kitseen pumpattavien vesien puolen vuoden trendi.

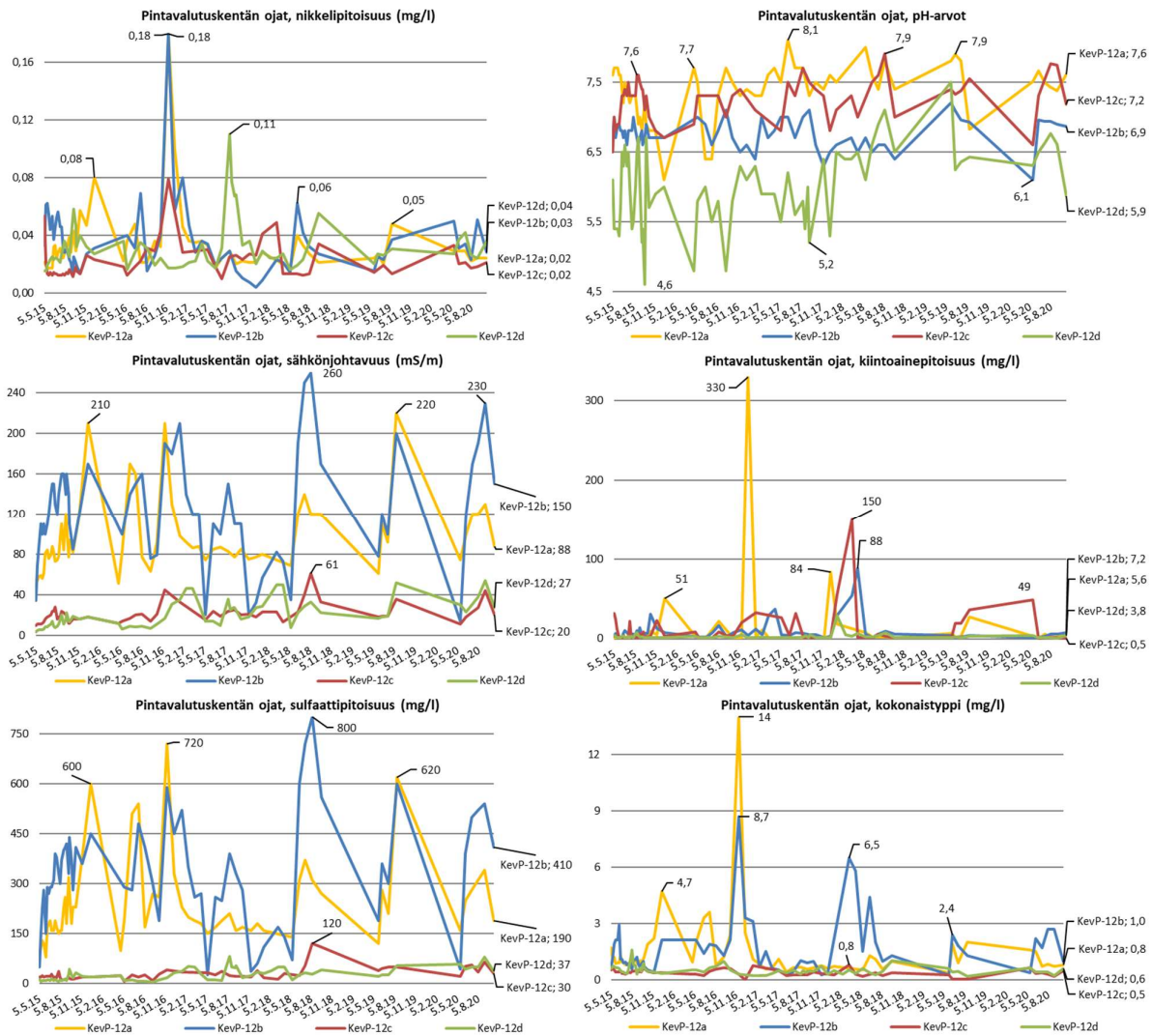
5.13 Pintavalutuskentän tausta- ja niskaojat (KevP-12a-d)

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, taustaojat eristävät pintavalutuskentän aktiivisen käytössä olevan osan muusta ympäristöstä. Pintavalutuskentän niskaojia kuvaavat näytepisteet KevP-12c ja KevP-12d, niskaojien tarkoituksena on pitää kentän ulkopuolelta tuleva hulevedet pois kentältä ohjaten ne Mataraojaan. Pintavalutuskentän käyttöaikana näytteenotolla varmistetaan, ettei tausta- ja niskaojien välillä tapahdu oikovirtauksia.

Tulokset KevP-12a, KevP-12b, KevP-12c ja KevP-12d

Tausta- sekä niskaojista otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti näytteet, kun pintavalutuskentälle johdetaan vesiä. Vuonna 2020 näytteitä pisteiltä haettiin kuudesti eli kerran kuussa toukokuun ja lokakuun välisenä aikana.

Ojien tulokset ovat olleet vuosina 2019-2020 pääsääntöisesti yhteneväisiä edellisvuosiin, taustaojilta KevP-12a ja -12b mitataan niskaojia suuremmat sulfaattipitoisuudet ja sitä kautta sähkönjohtavuudet. Nikkelipitoisuudet olivat kaikilla pisteillä pieniä, alle 0,050 mg/l. Pisteeseen KevP-12d pH on noussut vuosien 2016/2017 tasolta 5,7 vuosina 2018/2020 tasolle 6,4-6,6. Olosuhteista johtuen kierrosten välillä on jonkin verran hajontaa, varsinkin ojat KevP-12c ja KevP-12d ovat erittäin vähävetisiä, jolloin näytteisiin sekoittuu herkästi kiintoainesta. (Kuva 5-22)



Kuva 5-22. Pintavalutuskentän taustaojien vesien kuvaajat nikkelin, sähkönjohtavuuden, pH:n, kiintoaineksen, sulfaatin ja kokonaistyyppien osalta 5.5.15 alkaen.

Yhteenveto: Tausta- ja niskaojien pitoisuudet ovat tasoittuneet ja osittain pienentyneet vuoden 2018 jälkeen. Vuodesta 2018 alkaen suurin osa ylitevesistä on ohittanut pintavalutuskentän. Näin ylitevesien vaikutus pintavalutuskentälle ja sitä kautta ympärysojiin on pienentynyt, eikä oikovirtauksia ole tulosten mukaan havaittavissa.

5.14 Öljynerottimet (KevP-15a1-15i1, KevP-15a2-15i2)

Kaivosalueella on tällä hetkellä 8 öljynerotinta, joista tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden öljyhiilivetyttöisyyttä ennen laitteiden öljytilan tyhjennystä. Öljynerottimet on yksilöity seuraavasti; konekorjaamo (a), kaivoskonekorjaamo (c), polttoaineen jakeluasema (d), urakoitsijoiden varikkoalue (e), lämpölaite (f), patourakoitsijan varikkoalue (g), avolouhosalueen varikkoalue (h) ja uusi kaivoskonekorjaamon öljynerotuskaivo (i). Öljynerottimien toimintaa seurataan kerran vuodessa otettavin näytein. Tarvittaessa öljynerottimen toimivuus tarkastetaan, tehdään korjaavia toimenpiteitä ja otetaan uusintanäyte.

Korjaamoiden öljynerottimesta lähtevästä vedestä (KevP-15a2 ja KevP-15c2) on analysoitava myös VOC-yhdisteet kerran vuodessa. Mikäli näytteissä todetaan kohonneita pitoisuuksia, öljynerottimen toimivuus tarkastetaan ja näytteenottoa tiennetään tarpeen mukaan, kunnes poikkeustilanne on hoidettu. Öljynerottimien vedet johdetaan vesivarastoaltaalle.

Vuoden 2020 tehdyt määritykset on esitetty taulukossa 5-16. Öljynerottimien lähtevässä (2-päätteiset näytteenottopisteet) vedessä pitoisuuksien tulisi olla <5 mg/l eli <5000 µg/l. Näytteiden tulokset vuonna 2020 jäivät alle edellä mainitun raja-arvon. VOC-yhdisteet määritettiin elo-syyskuussa otetuista näytteistä, pakettien yhteispitoisuudet olivat alle määrittysrajojen, kuten myös vuosina 2019 ja 2018.

Taulukko 5-16. Öljynerottimien öljyhiihivetypitoisuudet vuonna 2020.

Parametri		Aromaattiset hiilivedyt (VOC 2),		Eetterit (VOC), vesi		Haihtuvat halogeenoidut hiilivedyt (VOC), vesi		TVOC, C5-C10	Öljyhiihive	
		Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi	Alkoholit (VOC), vesi
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevP-15a1	3.9.2020							8000	2100	5800
KevP-15a2	3.9.2020	<5	<1	<1	<1	<1	<50	3400	950	2500
KevP-15c1	6.5.2020							6000		
KevP-15c2	6.5.2020							1800		
KevP-15c1	20.8.2020							300		
KevP-15c2	20.8.2020	<5	<1	<1	<1	<1	<50	220		
KevP-15c1	10.12.2020							140	<25	130
KevP-15c2	10.12.2020							830	110	720
KevP-15d1	24.8.2020							3800		
KevP-15d2	24.8.2020							78		
KevP-15e1	3.9.2020							<50	<25	<25
KevP-15e2	3.9.2020	<5	<1	<1	<1	<1	<50	140	<25	130
KevP-15e1	8.10.2020							460	130	330
KevP-15e2	8.10.2020							300	100	200
KevP-15f1	20.8.2020							800		
KevP-15f2	20.8.2020							63		
KevP-15g1	3.9.2020							1100	27	1000
KevP-15g2	3.9.2020	<5	<1	<1	<1	<1	<50	63	<25	58
KevP-15h1	2.6.2020							<50		
KevP-15h2	3.6.2020							<25		
KevP-15h1	1.7.2020							<50		
KevP-15h2	1.7.2020							<50		
KevP-15h1	11.8.2020							<50		
KevP-15h2	11.8.2020							<50		
KevP-15h1	27.8.2020							<50		
KevP-15h2	27.8.2020							<25		
KevP-15h1	16.11.2020							<50	<25	<25
KevP-15h2	16.11.2020							<50	<25	<25
KevP-15i1	24.8.2020							100		
KevP-15i2	24.8.2020	<5	<1	<1	<1	<1	<50	66	<25	47

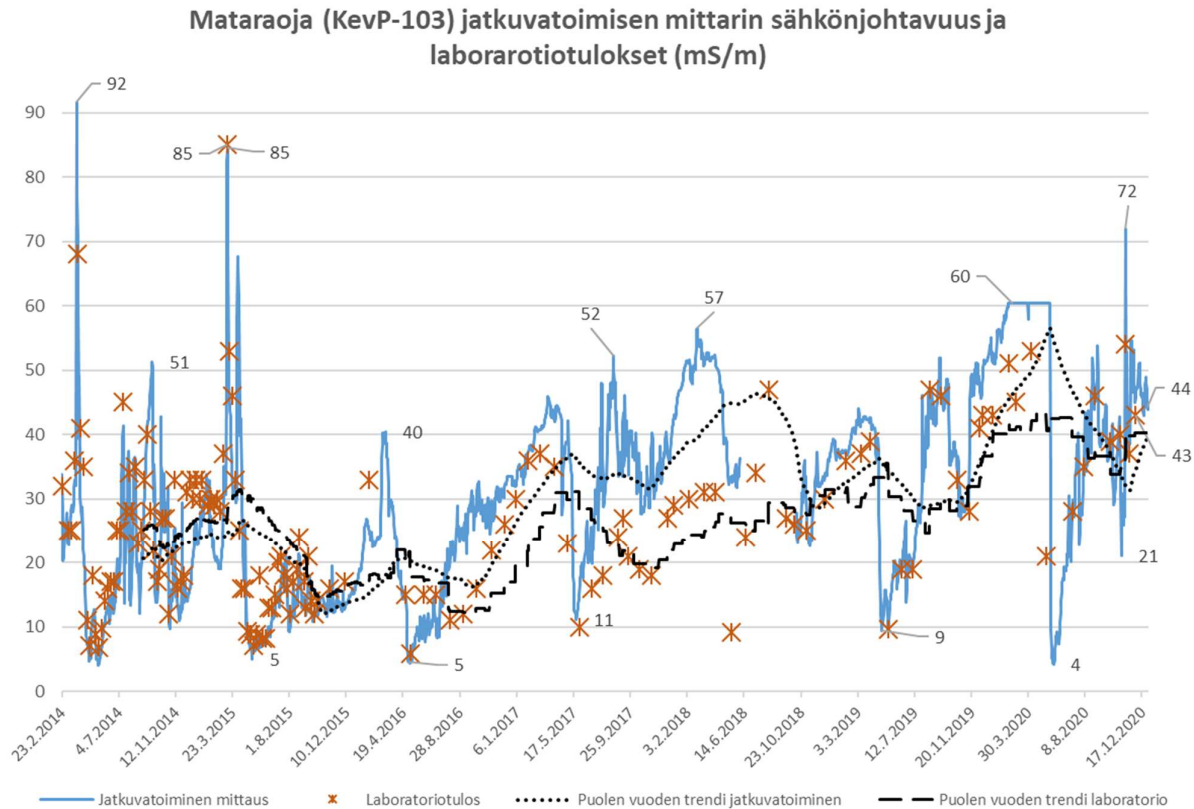
5.15 Mataraojan eteläinen haara (KevP-103)

Mataraojaan ei ole arvioitu tulevan kaivostoiminnasta johtuvia suoria päästöjä, mutta mahdollisten 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 laboratorioanalyysjä varten.

Kitiseen johdettavan käsitellyn yliteveden linjassa havaittiin putkirikko 28.10., jonka seurauksena Mataraojan eteläiseen haaraan pääsi purkautumaan puhdistettua ylitevettä. Vesien johtaminen lopetettiin ja putken korjaustoimet aloitettiin välittömästi. Putkilinja rikkoutui uudelleen 9.11. todennäköisesti aikaisemman korjauksen jäljiltä putken y-haaran päälle jääneen kiven takia. Tapahtumista on laadittu kaivoksen toimesta erilliset ympäristöpoikkeamaraportit, jotka toimitettiin Lapin ELY-keskukselle heti tapahtumien jälkeen. Mataraojan tarkkailupisteiltä KevP-103, KevS-1 ja KevS-4 haettiin lisänäytteitä marraskuussa tapahtumien johdosta. Pääpiirteisään putkirikon vaikutukset näkyivät hetkellisesti pisteellä KevP-103, mutta ei enään pintavesitarkkailupisteellä KevS-4, joka on seuraava Mataraojan piste alavirran puolella.

Mataraojan eteläisen haaran vedenlaatua tarkkaillaan tarkkailuohjelman mukaisesti kerran kuussa, vuonna 2020 näytteitä haettiin 14 kpl. Mataraojasta otettiin käsiteltyjen ylitevesien linjan putkirikon tapahtumayönä sekä tapahtumaa seuraavana päivänä ylimääräiset vesinäytteet laboratorioon. Tapahtumayönä otetun näytteen liukoisen nikkelin pitoisuus oli 31 µg/l, kun nikkelpitoisuus kyseisessä pisteessä on ollut kuluvan vuoden aikana keskimäärin 20 µg/l. Tapahtumayön jälkeisenä päivänä otetun näytteen nikkelpitoisuus oli jo hieman matalampi ollen 29 µg/l. Kuparipitoisuus oli tapahtumayönä 11 µg/l, kun se on ollut kuluvana vuonna keskimäärin 5 µg/l. Tapahtuman jälkeisenä päivänä kuparipitoisuus oli laskenut tasolle 10 µg/l. Typpipitoisuus oli tapahtumayönä Mataraojan eteläisessä haarassa 1200 µg/l, kun se on ollut kuluvana vuonna keskimäärin 300 µg/l. Typpipitoisuus oli laskenut tapahtumaa seuraavana päivänä tasolle 360 µg/l. (Pienimaa T., Marraskuun päästötarkkailun kuukausiraportti.)

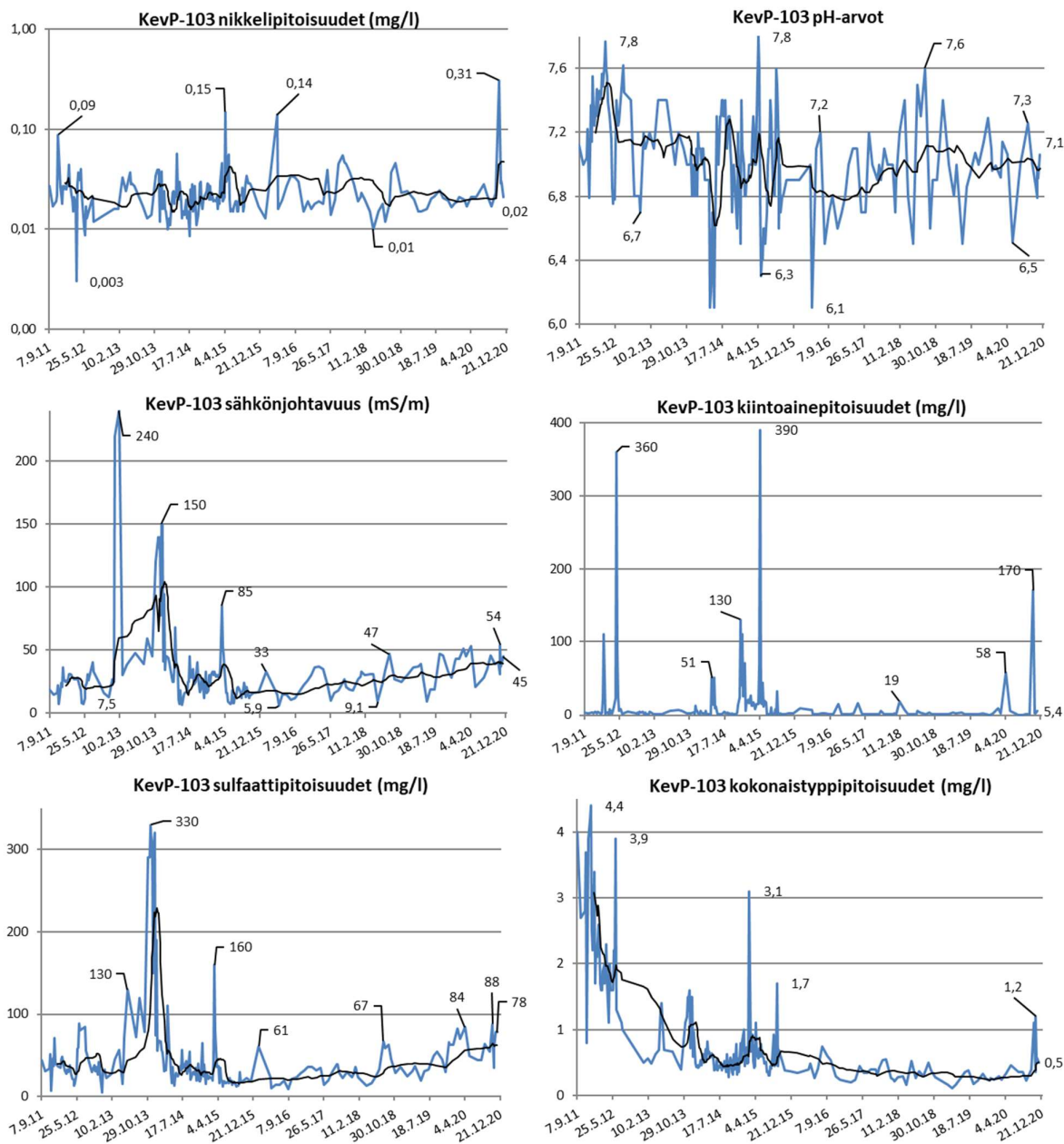
Mataraojan eteläisessä haarassa on myös jatkuvatoiminen virtaama- ja sähkönjohtavuusmittari. Näytteenottoa tiennetään, jos sähkönjohtavuudessa havaitaan muutoksia. Ylitevesiputken rikkoutuminen 28.10. ei ollut havaittavissa jatkuvatoimisen mittarin sähkönjohtavuuksissa, mutta toisen rikkoutumisen aikaan 9.11. sähkönjohtavuuden päivittäinen arvo nousi tulokseen 72 mS/m. Johtavuudet laskivat tasoon 40-50 mS/m heti 11.11. ja ovat pysytelleet tällä tasolla loppuvuoden. Vuoden 2020 lopussa johtavuudet olivat alle vuoden 2019 vastaavan ajankohdan, mutta trendi oli nouseva talviseen tapaansa. Jatkuvatoimisen ja laboratoriotulosten vastaavuus on ollut hyvä kesästä 2018 lähtien, jolloin jatkuvatoiminen mittari vaihdettiin ja kalibroitiin. (Kuva 5-23).



Kuva 5-23. Mataraojan havaintopisteen KevP-103 sähkönjohtavuus automaattisella mittauksella ja vesinäytteiden laboratoriomäärityksissä. Mukana myös aineistojen pohjalta lasketut puolen vuoden trendit, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Mataraojan eteläisen haaran näytteiden tulokset olivat pääsääntöisesti vuonna 2020 tavanomaisia. Ylitevesilinjan putkirikon seuraukset näkyivät piikkinä nikkeli-, kiintoaine-, typpi- ja alkalimetallipitoisuuksissa, sekä pienemmin sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa. Pidempiaikaisista trendeistä sulfaatti- ja sitä kautta sähkönjohtavuudet ovat edelleen hienoisessa nousussa, vuositasolla nousu on noin 10 % eli noin 7 mg/l ja 4 mS/m. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat laskussa putkirikkoon asti, putkirikon jälkeiset poikkeavat pitoisuudet käänsivät trendiä nousuun mutta palautuivat heti poikkeustilanteen jälkeen. (Kuva 5-24).

Tarkkailupisteen nikkelpitoisuudet ovat olleet tasaisia vuodesta 2016, pois lukien putkirikon aiheuttama nikkelpitoisuuspiikki, 28.10. kokonaispitoisuuden olli 0,31 mg/l ja liukoinen 0,049 mg/l. Pitoisuudet laskivat heti seuraavilla kierroksilla kokonaispitoisuuksiin 0,029-0,031 mg/l ja nikkeli oli kokonaisuudessaan liukoisessa muodossa. Veden pH-arvot ovat olleet keskimääräisesti neutraaleja viime vuodet, eikä trendiä ole havaittavissa. (Kuva 5-24)



Kuva 5-24. Mataraojan eteläisen haaran vesien (KevP-103) pH- ja sähkönjohtavuusarvot sekä nikkel-, kiintoaine-, sulfaatti ja kokonaistyyppipitoisuudet vuodesta 2011 alkaen. Kuvaajissa, kiintoaineskuvaaaja lukuun ottamatta, on esitetty myös vuoden trendi liukuvana keskiarvona, sekä soveltuvin osin ääriarvot, että viimeisimmän näytteen tulokset numeerisesti.

Pisteen KevP-103 alkalimetallipitoisuuksissa on ollut havaittavaisissa nousevaa kehitystä viime vuosina. Vuonna 2020 laskennallinen kehitys vahvistui putkirikon aiheuttamien poikkeavien pitoisuuksien vuoksi. Keskimääräiset pitoisuudet vuonna 2020 olivat kalium 4,4 mg/l (2019 2,4 mg/l, 2018 2,4 mg/l, 2017 1,6 mg/l), kalsium 30,2 mg/l (2019 22,6 mg/l, 2018 18,1 mg/l, 2017 15,1 mg/l), magnesium 21,1 mg/l (2019 15,9 mg/l, 2018 13,7 mg/l, 2017 11,8 mg/l) ja natrium 13,5 mg/l (2019 10,0 mg/l, 2018 8,0 mg/l, 2017 7,3 mg/l). Jos ojan tuloksissa ei huomioida ylitevesilinjan rikkoutumisen vuoksi otettuja ylimääräisiä näytteitä 28.10. ja 9.11., kyseisten parametrien keskiarvot vuodelta 2020 olisivat kalium 3,5 mg/l, kalsium 30,2 mg/l, magnesium 20,5 mg/l ja natrium 13,3 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).

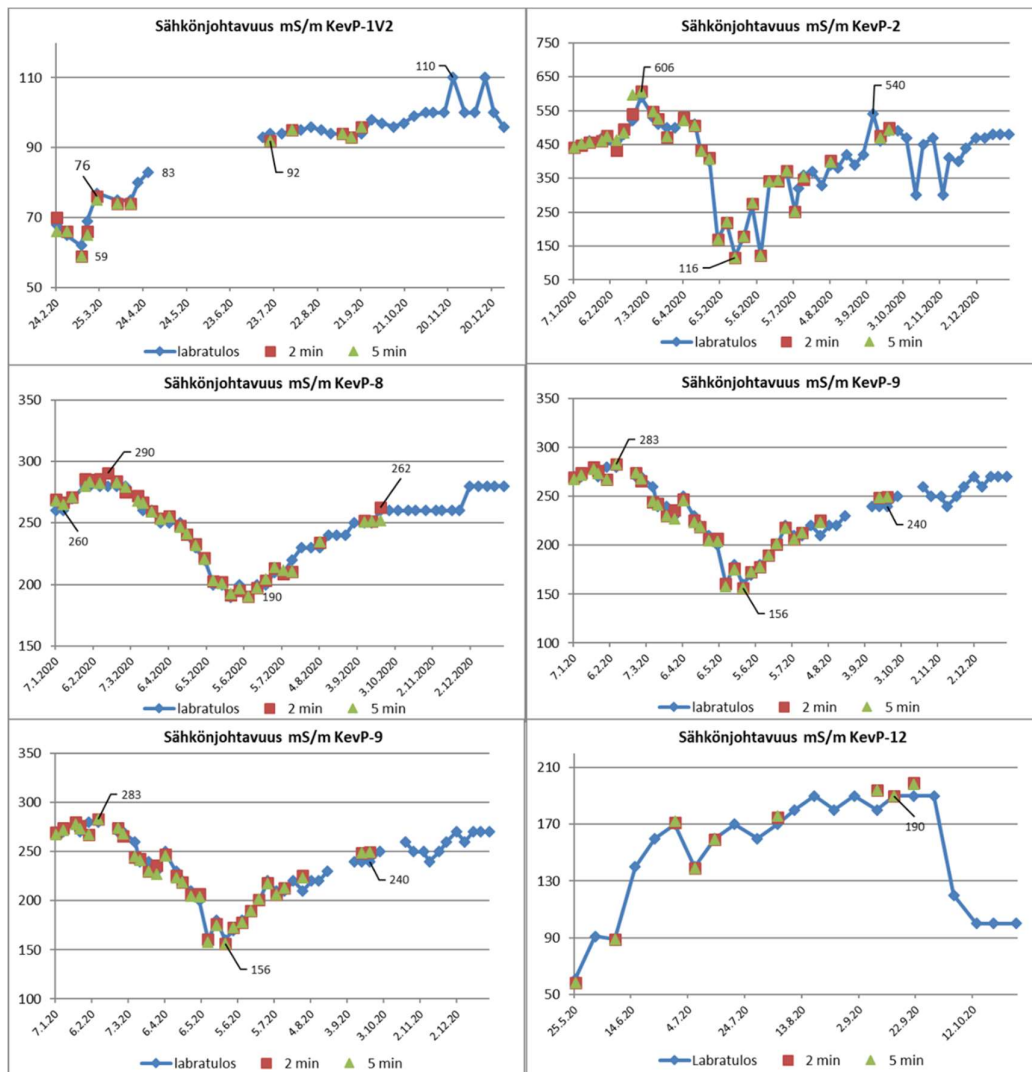
Yhteenveto: Pääsääntöisesti Mataraojan eteläisen haaran vesinäytteiden pitoisuudet olivat edellisvuosiin verrattuna tasaisia ja alhaisia. Sulfaatin, sähkönjohtavuuden ja alkalimetallien nousevat kehitykset jatkuivat. Ojan tulosten perusteella läheiseltä pintavalutuskentältä ei pääse suotautumaan vesiä suoraan Mataraojaan.

5.16 Kenttämittarivertailu

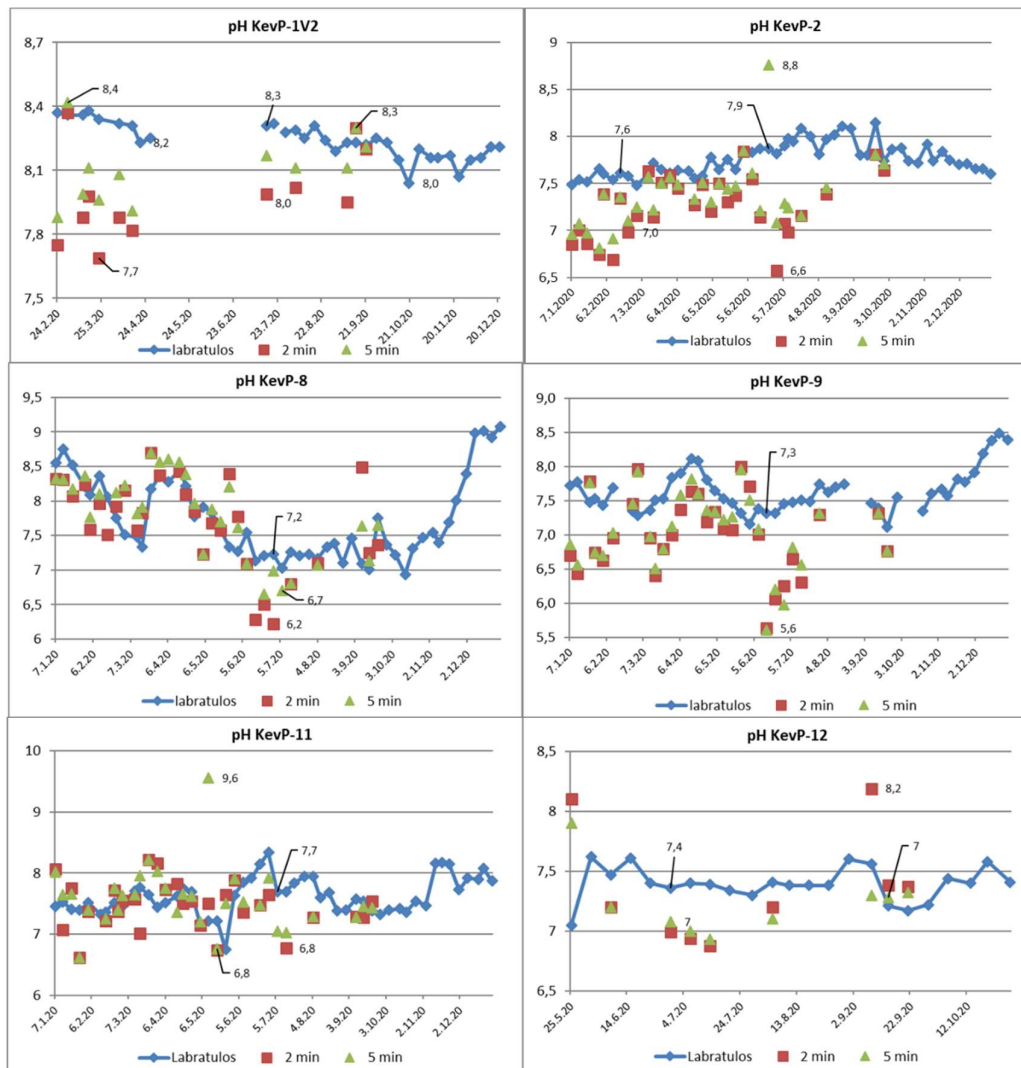
Pisteillä KevP-1V2, KevP-2, KevP-8, KevP-9, KevP-11 ja KevP-12 tehtiin säännölliset viikoittaiset kenttämittaukset. Kenttämittarilla mitattiin happi, redox, pH ja sähkönjohtavuus 2 min ja 5 min näytteenoton jälkeen. Kenttämittarin tuloksia verrattiin samaan aikaan otettujen vesinäytteiden tuloksiin pH:n ja sähkönjohtavuuden osalta. Kaikkiaan vertailtavia tuloksia oli 142 näytteenottokierrokselta. Loka- joulukuun kenttämittausaineistoa ei saatu teknisten ongelmien vuoksi ladattua sähköisestä järjestelmästä, joten loppuvuoden osalta vertailua ei pystytty suorittamaan.

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää kiitettävänä sähkönjohtokyvyn osalta (Kuva 5-23). Keskimäärin kaikkien mittausten suhteellinen ero laboratorion ja 2 min mittauksen välillä oli pääsääntöisesti vain 0-2 %. Vuoden aikana havaittiin vain yksi merkittävä (16%) eroavaisuus laboratorio ja kenttämittauksen 2 min mittauksen välillä 6.7.20 pisteellä KevP-11. Tämä tulos on todennäköisesti näppäilyvirhe. Laboratoriotulos oli 190 mS/m, 2 min mittauksen tulos on aineiston mukaan 158 mS/m ja 5 min tulos 183 mS/m, kenttämittarin sähkönjohtavuus antaa nopeasti oikean suuntaisen tuloksen ja n. 20 % heitto mittausten välillä ei ole tavallista.

Akkreditoituissa laboratoriomittauksissa pH:n mittausepävarmuus on $\pm 0,2$ yksikköä. Näytteen pH muuttuu säilytyksen ja kuljetuksen aikana, jolloin laboratorion ja kenttämittausten välillä on eroa jo parametrin ominaisuuksista johtuen. Veden pH:n kenttämittauksissa on kiinnitettävä huomiota erityisesti laitteen kalibrointiin. Johtuen pH luontaisesta muuntumisesta ja asteikon ominaisuuksista tulosten vertailu on haastavaa. Keskimäärin pH-tulosten välillä oli eroja 3-10 % eli noin -0,3-(+0,7) yksikköä ja kenttämittari näytti pääsääntöisesti pienempiä arvoja. Trendit ovat erotettavissa myös kenttämittauksista, mutta pH:n muuttuminen ajan funktiona on nähtävissä jo kahden ja viiden minuutin mittausten välillä. (Kuva 5-25)



Kuva 5-25. Laboratoriotulosten sekä kenttämittausten vertailu 2020 sähköjohtavuuden osalta.



Kuva 5-26. Laboratoriotulosten sekä kenttämittausten vertailu 2019 pH:n osalta. Huomioi, kuvaajien eri skaalaukset.

Kenttämittausten osalta mittarin tarkistus, kalibrointi ja huolto ovat erittäin tärkeitä. Kaivoksen moniparametrimittarin (YSI) parametrien oikeellisuus tarkistetaan ennen jokaista näytteenottoa tarkistusluoksen avulla, ja kalibroidaan tarvittaessa, jolloin mittari on lähtökohtaisesti luotettava. Systemaattisia virheitä, joka johtuu esimerkiksi itse anturin vaurioista ei voida estää kalibroinnilla. Antureiden kontaminaatiota mittauspisteiden välillä ehkäistään antureiden huuhtelulla mittausten jälkeen joko puhtaalla vedellä tai sitten seuraavan pisteen vedellä. Aineiston mukaan huuhtelu on riittävä eikä ristiinkontaminaatiota ole havaittavissa. Sähkönjohtavuustulokset olivat luotettavia ja yhteneväisiä laboratoriotuloksiin.

6. LAADUNVARMISTUS

Vesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat näytteenottopisteen kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Liitteellä 3 on esitetty vuoden aikana otettujen laadunäytteiden tulokset sekä niihin liittyvät tulkinnat sekä laskennat.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi vuonna 2020 perustui rinnakkaisnäytteisiin ja nollanäytteisiin, joiden kokonaismäärä vaihteli pisteittäin 2-10 % tarkkailunäytteiden kokonaismäärästä. Vuoden 2020 aikana laadunvarmistusnäytteitä otettiin kaikkiaan 96 kpl, rinnakkaisia näytteitä 47 kpl ja 49 kpl nollanäytteitä. Epävarmuutta analysoitiin soveltuvin osin sähkönjohtavuuden, kloridin, sulfaatin ja nikkelin osalta.

Sähkönjohtavuudet vastasivat erittäin hyvin toisiaan tutkituissa 46 näyteparissa. Ainoastaan kolmella näytekerralla 16.3. (KevP-8), 22.9. (KevP-10) ja 14.12. (KevP-10a) havaittiin 4 %:n eroavaisuus näytteistä, muissa pareissa eroavaisuudet olivat 0%.

Kloridin rinnakkaismäärittämisä tehtiin yhteensä 9 kappaletta. Yhdellä näytteenottokierroksella 15.6. pisteellä KevP-8 havaittiin rinnakkaisnäytteissä mittausepävarmuuden (10%) ylittävä ero -11 %, joka pitoisuutena oli 30 mg/l. Muuten erot olivat 0-9 %, keskiarvon ollessa 1%.

Sulfaatti määritettiin rinnakkain 47:stä näyteparista. Mittausepävarmuuden (12%) ylittäviä eroavaisuuksia (13-24%) havaittiin neljästi vuoden aikana. Pääsääntöisesti eroavaisuudet olivat alle 5% ja keskiarvoksi vuoden aikana saatiin 2 %.

Nikkelin osalta rinnakkaisten määrittysten tuloksissa oli jonkin verran vaihtelua, kuten on ollut aikaisemminkin. Vuoden aikana havaittiin 11 kpl mittausepävarmuuksia suurempia vaihteluja näytteiden välillä, aineisto oli kumminkin edelleen 77% (vuonna 2019 87%) mittausepävarmuuksien sisällä. Poikkeamat olivat kuitenkin pienempiä kuin vuonna 2019. Vuonna 2019 suurimmat poikkeamat olivat välillä (51-78 %), vuonna 2020 suurimmat poikkeamat olivat 20-22% ja keskiarvoksi saatiin vuodelle 4%, mikä on erittäin hyvä.

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

Nollanäytteissä ei havaittu kertaakaan sähkönjohtavuuden määrittämissä (<1,0 mS/m) ylittäviä tuloksia. Viidessä nollanäytteessä havaittiin pienet määrät kloridia 0,39-1,4 mg/l (määrittämissä 0,1 mg/l). Sulfaattia ei sen sijaan havaittu nollanäytteissä, yksi näyte oli juuri määrittämissä 0,2 mg/l.

Nikkelin määrittämissä (0,05 µg/l) ylittäviä pitoisuuksia nollanäytteessä havaittiin yhdeksän kertaa vuoden aikana, pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,054-0,21 µg/l. Määrittämissä laski vuonna 2020 tasoon 0,05 µg/l kun se aikaisemmin on ollut 0,2 µg/l.

Jatkotoimet

Tulosten perusteella laadunvarmistusta tulee jatkaa laadukkaana näytteenoton ja analytiikan varmistamiseksi. Vaihtelut ovat kuitenkin huomattavasti pienentyneet vuosien aikana näytteenottoaikojen ja -tapojen vakioituttua. Kenttämittareiden luotettavuus on myös parantunut huomattavasti, joka osaltaan toimii jo rinnakkaisnäytteenä. Nollanäytteiden osuutta voisi pienentää, koska näytteenotot tapahtuvat suurimmaksi osaksi suoraan näytteenottopulloihin eikä esimerkiksi näytteenottimen nollanäytteelle ole näin tarvetta.

Rinnakkaisnäytteiden avulla saadaan paremmin kiinni mahdolliset näytteenotossa tai laboratoriossa näytteiden jakamisessa tapahtuvat kontaminaatiot tai käsittelyvirheet.

Systemaattista laadunvarmistusta on tarpeen jatkaa ainakin näytepisteillä, joista otetaan vuoden aikana paljon näytteitä (vähintään viikottain näytteenotossa mukana olevat pisteet KevP-1V2, KevP-2, KevP-8, KevP-9, KevP-11 ja päivittäiset pisteet KevP-10/10a). Tarkasteltavina parametreina voisivat olla edelleen sähköjohtavuus, sulfaatti, nikkeli ja kloridi, niiltä pisteiltä mistä kloridi määritetään viikoittain. Näytteiden kokonaismäärän tulisi olla edelleen 2-10 % pisteiden kokonaisnäytemäärästä ja jakautuen eri vuodenojille.

Huolellisella pitoisuusvaihtelun ja virhelähteet mimimoivalla näytteenotto- tai keruutavalla, huolellisilla näytteenottomuistiinpanoilla, puhtailla näytteenottovälineillä ja -astioilla, mahdollisimman nopealla näytteen kuljetuksella ja lyhyellä säilytyksellä sekä korkealaatuisella laboratoriotyöllä voidaan varmistaa hyvä tulosten laatu. Mittausepävarmuus on tärkeä tieto tulosten tulkinnan kannalta. Se on arvio niistä rajoista, joiden sisäpuolella oikean mittaustuloksen oletetaan olevan tietyllä todennäköisyydellä. Mittausepävarmuus ilmaistaan yleensä ns. laajennettuna epävarmuutena ($k=2$). Tällöin oikea tulos on epävarmuusrajojen sisällä n. 95 % todennäköisyydellä. (Ramboll, Boliden Kevitsan tarkkailuohjelma, 2020)

Laajennetun mittausepävarmuuden laskenta tehdään hyödyntäen tietoa rinnakkaisnäytteiden avulla saadusta näytteenoton epävarmuudesta ja laboratorion mittausepävarmuudesta. Rinnakkaisnäytteiden epävarmuus ($U_{\text{näyt}}$) on rinnakkaisnäytteiden erotus prosentteina rinnakkaisnäytteiden tulosten keskiarvosta (hajonta). Laboratorion mittausepävarmuus (U_{lab}) ilmoitetaan tulosten yhteydessä. Laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus vähennetään näytteenoton epävarmuudesta ($U_{\text{näyt}}$) jolloin saadaan ns. yhdistetty epävarmuus tai standardiepävarmuus ($U_{\text{tot}} = U_{\text{näyt}} - U_{\text{lab}}$). Laajennettu epävarmuus (U) on $U = 2 \cdot U_{\text{tot}}$, tulos ilmoitetaan prosentteina (%). (Ramboll, 2020)

Vuosikeskiarvon laajennettu epävarmuus lasketaan seuraavasti:

- kullekin näytteelle määritetään u_{tot}
- lasketaan yksittäisille näytteille u_{tot}^2
- määritetään $\sum u_{\text{tot}}^2$
- vuosikeskiarvon standardiepävarmuus $u_{\text{vuosikesk}} = (\sum u_{\text{tot}}^2)/n$ (n =näytemäärä)
- vuosikeskiarvon laajennettu epävarmuus $U_{\text{vuosikesk}} = 2 \cdot u_{\text{vuosikesk}}$

Vuonna 2020 vuosikeskiarvon standardiepävarmuudeksi saatiin 4% ja täten laajennetuksi epävarmuudeksi tulee 8%.

Edelleenkin on hyvä muistaa, että laboratorion antama pitoisuustieto ei ole absoluuttinen totuus vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio pitoisuuden tasosta. Tekniikan kehittyessä pitäisi huolehtia myös tiedon tarpeellisuudesta ja käyttökohteesta, esimerkiksi tiettyjä parametreja ei välttämättä ole mielekästä määrittää liian pienillä määritysrajoilla. Näin toimiessa kasvatetaan pienten, ei relevanttien epävarmuustekijöiden vaikutusta itse lopputulokseen.

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuonna 2020 Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailua toteutettiin lokakuussa 2015 voimaan tulleen ja vuonna 2017 täydennetyn tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2020 tarkkailuohjelmaa päivitettiin ja uusi tarkkailuohjelmaversio jätettiin Lapin ELY-keskukselle hyväksyttäväksi 1.12.2020. 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 2020 kesän aikana, 1,6.-30.9. osa vesienkäsittelylaitoksilla käsitelty vesi johdettiin pintavalutuskentälle ja osa suoraan pintavalutuskentän ohituslinjaa pitkin kentän jälkeiseen tasausaltaaseen, josta ne on johdettu edelleen Kitiseen. Vuonna 2020 vesiä käsiteltiin 3,94 Mm³.

Ympäristöluvan mukaisesti vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l. Vuonna 2020 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V2, KevP-2, KevP-6 ja KevP-8) tarkkailunäytteiden nikkelpitoisuudet täyttivät luparajan 5 mg/l, yhtä pisteen KevP-8 joulukuun 8.päivä otettua näytettä lukuun ottamatta. Tuolloin mitattiin yksittäinen nikkelpitoisuus 6,6 mg/l, pitoisuuden syynä oli kiintoainespitoinen näyte. Kyseisessä näytteessä oli runsaasti kiintoainesta, mikä johtui läjitetyn rikastushiekan oikovirtauksesta jääkannen päällä dekanttipumppaamolle.

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- ja kuparikuormitus oli 190 kg (vuonna 2019 162 kg ja vuonna 2018 183 kg). Kuparikuormitus oli edellisten vuosien tapaan pieni 4,8 kg. Kuormitusraja-arvot ovat 650 kg nikkeliä ja 200 kg kuparia.

Ympäristölupamääräysten mukaisesti talousjätevedet on käsiteltävä jätevedenpuhdistamolla siten, että puhdistusteho- ja pitoisuusraja-arvovaatimukset saavutetaan. Teollisuuden vesi on vastannut saniteettipuhdistamon toiminnan kehittämistä helmikuusta 2017 lähtien ja puhdistamolla uudistettiin automaattikkaa, mittalaitteistoja ja kehitettiin jälkiselkeytystä vuosina 2018-2019. Toimenpiteet paransivat puhdistamon toimintaa huomattavasti ja vuosina 2019 sekä 2020 reduktiovaatimukset saavutettiin.

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

Öljynerotuskaivojen lähtevän veden öljypitoisuudet täyttivät lupa-arvon 5 mg/l kaikissa näytteissä.

Avolouhoksen kuivatusvesien vuoden 2020 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien vastaaviin tuloksiin. Pisteen KevP-1V2 veden laatu on parantunut huomattavasti viime vuosina, todennäköisesti vuoden 2017 lopulla käyttöön otettu öljynerotusallas toimii myös esim. kiintoaineksen selkeytysaltaana.

Sivukivialueelta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012, kun sivukivien läjitys alkoi alueella 1a ja vesiä alkoi muodostua. Vuoden 2020 aikana sivukiviä läjitettiin alueille 1a, 1b, 2a, 2b ja 3a. Sivukivialue 3a otettiin osittain käyttöön vuoden 2020 aikana. Vuoden 2020 pitoisuudet olivat yhteneväisiä vuosiin 2018-2019 ja vaihteluvälit pienemässä. Vuodenaikaisvaihtelut ja suotovesien pumppausmäärien vaikutus on ilmeinen vesinäytteiden konsentraatioihin, varsinkin pumppausseisakkien aikaan. Ainoa selkeä suuntaus alueen vesissä on pH-arvojen nousu. Arvojen nousun taustalla on todennäköisesti läjitettävän sivukiven ominaisuudet (esim. kalsium) ja toisaalta happamien suovesien vähentyminen alueella.

Tehdasalueen hulevesiä kertyi vuonna 2020 tavanomainen määrä, joka oli noin puolet vuoden 2018 huippuarvoista. Vuoden 2018 poikkeusjärjestelyiden vaikutukset ovat palautuneet.

Tarkkailupisteen KevP-8 pitoisuudet olivat vuonna 2020 tavanomaisia. Muutamissa näytteissä kiintoainespitoisuudet ja sitä kautta määritetyt pitoisuudet olivat poikkeavia, eivätkä niinkään luonnehdi vesijakeen yleisiä pitoisuuksia. Kiintoaineksen lähteenä on rikastushiekka, mikä ei ehdi laskeutua ennen pumppaamoja todennäköisesti jääkannen päällä tapahtuvien oikovirtausten vuoksi. Kaivosyhtiö selvittää mahdollisia toimenpiteitä kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisemiseksi rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle.

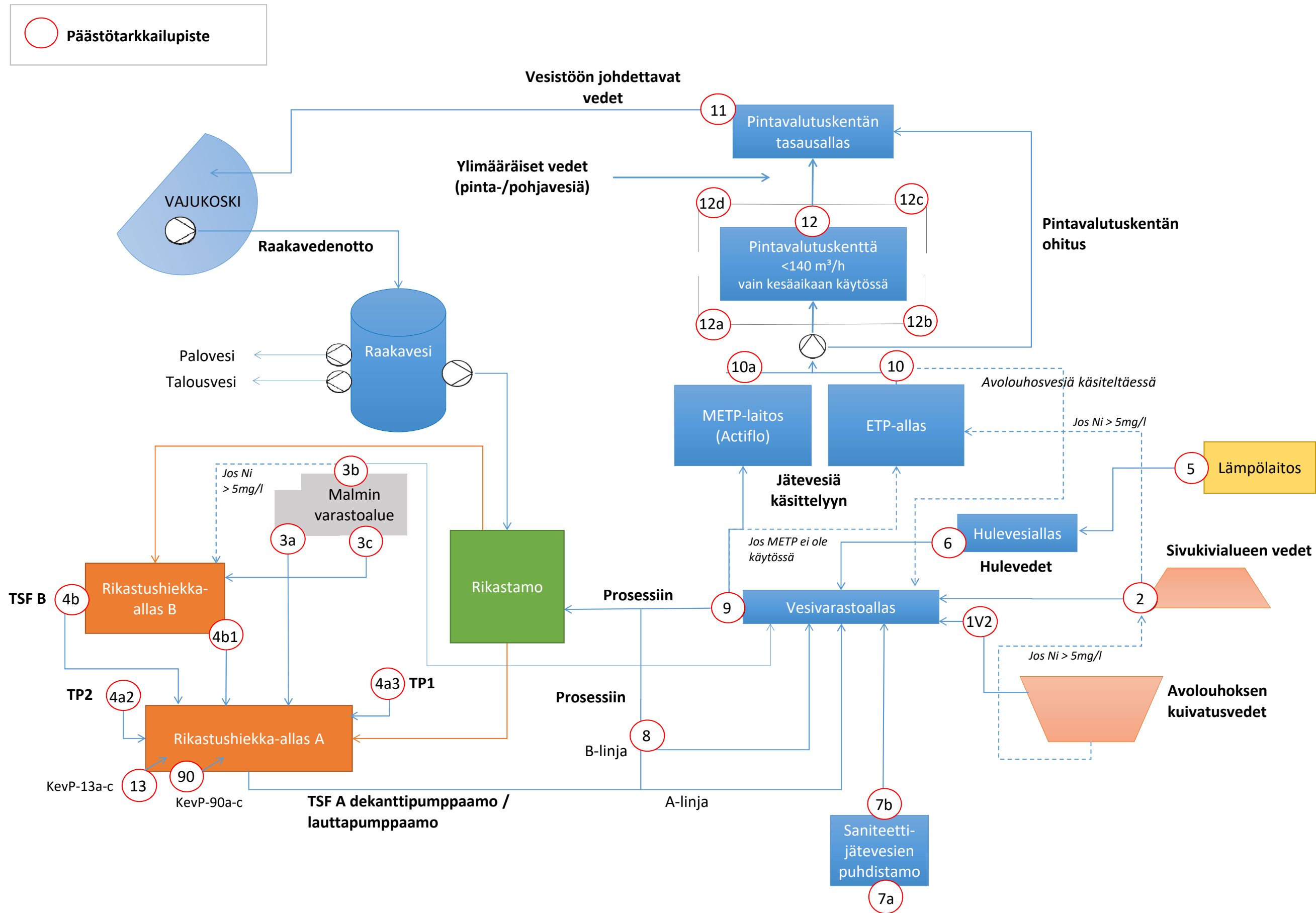
Rikastushiekka-aldaiden suotovesistä on ollut havaittavissa tasaisesta kasvavia trendejä kloridi-, sulfaatti-, kalium- ja natriumpitoisuuksissa, sekä sitä kautta myös sähkönjohtavuudessa. Sen sijaan kokonaistyyppipitoisuudet ovat laskussa. Pohjoispuolen taustapumppaamon vesissä havaitut altaan korotustöiden aiheuttamat muutokset vuosina 2018-2019 palautuivat vuonna 2020.

Pintavalutus Kentän niska- ja taustaojien pitoisuudet olivat tavanomaisia. Pintavalutus Kentälle johdetaan nykyisin vesiä vain kesäisin ja pintavalutus Kentällä tapahtuu reduktiota ravinteiden osalta, kokonaistyyppien reduktio oli yli 85 %. Pintavalutus Kentälle johdettiin kesä-syyskuussa vesienkäsittelystä lähteneistä vesistä noin 23%:n osuus, loppuosuus vesistä ohitti pintavalutus Kentän.

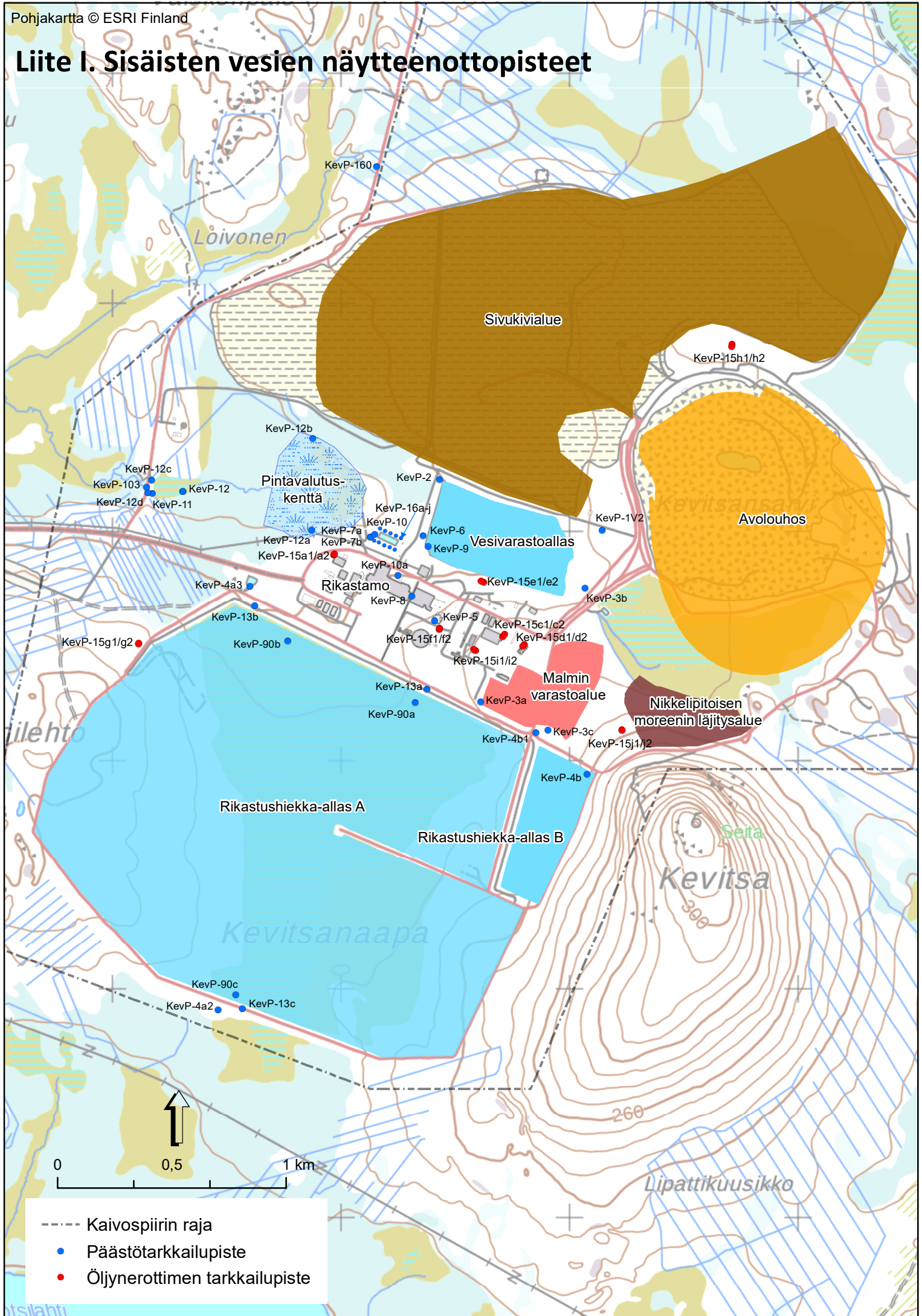
Mataraojan vesinäytteiden pitoisuudet olivat edellisvuosiin verrattuna tasaisia ja alhaisia, alkalimetallien nouseva kehitys jatkui. Ojan tulosten perusteella läheiseltä pintavalutus Kentältä ei pääse vesiä suotautumaan Mataraojaan. Ylitevesilinjarikot 28.10. ja uudelleen 9.11. näkyivät pisteellä hetkellisesti hulevesien tuomana kuormana.

Vesipäästöjen tarkkailua esitetään jatkettavaksi vuonna 2021 vastaavassa laajuudessaan ja uutta tarkkailuohjelmaa noudattaen. In situ- tyyppisten jatkuvatoimisten sekä näytteenoton yhteydessä tehtävien moniparametrimittausten luotettavuus vuonna 2020 oli hyvä.

Liite I. Vesien johtaminen kaivosalueella



Liite I. Sisäisten vesien näytteenottopisteet



		Kadmium,				Sinkki (Zn) /
Parametri	Arseeni, As	Cd	Kromi, Cr	Lyijy, Pb	YBM01	
KevP-5	27.2.2020	0,89	18	8,6	130	6900
KevP-5	5.10.2020	0,064	1,8	2,2	20	860

		Ammoniumt		Kiintoaine			Nitraatti- ja nitriittityyp					Sähkönjohta						
Parametri	Alkaliniteetti	ypyi	Fosfori	Kalium (K)	Kalsium (Ca)	GF/C	Kloridi	Magnesium (Mg)	Natrium (Na)	Nikkeli, Ni	nitriittityypen summa	Nitraattityyp i mg/l	Nitriittityppi µg/l (CFA)	Sulfaatti	vuus	Typi	pH	
KevP-6	30.3.2020	2,04	120	23	6,2	40	3,2	36	33	9	93	370	370	6,8	95	52	710	7,43
KevP-6	15.6.2020	1,01	<10	24	19	74	6,6	89	54	35	130	410	400	4,8	300	99	640	8,35
KevP-6	2.11.2020	1,58	70	22	6,6	39	8,4	25	30	6,8	110	330	320	13	95	47	590	7,54
KevP-6	8.12.2020	1,88	120	18	7	49	1,6	34	40	8,3	140	450	450	3,2	120	57	710	7,77

		Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU				Fosfaattifosfori		Happi, liuennut	Kemiallinen hapenkulutus, CODCr	Kiintoaine GF/C	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit				Sähkönjohta		
Parametri	Alkaliniteetti	Ammoniumt yppi	s BOD7 / ATU	Fosfaattifosfori	Fosfori (P)	Happi, liuennut	Kemiallinen hapenkulutus, CODCr	Kiintoaine GF/C	koliformiset bakteerit	NO2+NO3-N mg/l	Nitraattityyp i mg/l	Nitriittityppi mg/l	Rauta, Fe	vuus	Typi, N	pH	
KevP-7a	9.1.2020	23			190		9900	8500						180	370	6,73	
KevP-7a	15.1.2020	13		900	39		2000	2300						150	200	7,01	
KevP-7a	22.1.2020	11		390	39		1800	770						140	180	7,11	
KevP-7a	29.1.2020	12		610	22		1900	880						150	180	7,21	
KevP-7a	5.2.2020	13		1300	43		3400	1900						140	220	6,95	
KevP-7a	12.2.2020	15		750	300		1900	11000						170	320	6,45	
KevP-7a	19.2.2020	5,7		180	6,8		520	190						110	110	7,52	
KevP-7a	26.2.2020	9,1		2200	18		1600	4800						130	150	6,98	
KevP-7a	2.3.2020	12		960	27		2300	1600						130	150	7,03	
KevP-7a	11.3.2020	8,6		1700	8,6		880	3500						150	130	6,9	
KevP-7a	18.3.2020	8		1500	21		2000	1000						130	150	7,1	
KevP-7a	26.3.2020	2,9		100	4		260	84						44	51	8,43	
KevP-7a	1.4.2020	2		76	2,4		170	56						40	30	8,3	
KevP-7a	6.4.2020	4,1		120	7,2		460	420						49	68	8,18	
KevP-7a	22.4.2020	5,5		220	7,2		540	200						120	110	7,46	
KevP-7a	28.4.2020	5,6		140	5,9		410	190						120	100	7,37	
KevP-7a	6.5.2020	5,9		190	6		570	250						110	100	7,44	
KevP-7a	13.5.2020	6,9		330	9,2		780	720						120	120	7,42	
KevP-7a	18.5.2020	6,8		520	3,4		2000	1100						120	120	7,29	
KevP-7a	28.5.2020	5,6		140	5,7		510	250						120	110	7,26	
KevP-7a	1.6.2020	7,4		500	25		2000	1300						120	140	7,15	
KevP-7a	10.6.2020	16		2700	85		12000	7200						150	310	6,13	
KevP-7a	24.6.2020	7,3		510	10		1800	730						120	130	7,03	
KevP-7a	30.7.2020	6,3		240	9,3		620	140						92	88	7,61	
KevP-7a	5.8.2020	6,3		310	6,1		670	300						100	99	7,36	
KevP-7a	26.8.2020	13		730	34		2700	2000						130	200	6,91	
KevP-7a	16.9.2020	3,7		530	61		5900	3800						130	240	6,73	
KevP-7a	7.10.2020	7,4		200	11		1400	530						100	110	7,35	
KevP-7a	11.11.2020	5,8		210	9		770	400						110	96	7,3	
KevP-7a	18.11.2020	4,5		220	5,4		460	200						100	88	7,35	
KevP-7b	8.1.2020	4,3	110	17	0,0082	0,088	6,6	61	13	14000	0,26	0,22	0,034	4,48	150	130	7,42
KevP-7b	15.1.2020	3,6	96	12	0,0049	0,12	6,3	65	11	3000	0,2	0,18	0,019	3,03	140	96	7,22
KevP-7b	22.1.2020	4,1	96	12	0,0096	0,08	6,7	60	13	19000	0,2	0,24	0,024	4,49	140	100	7,3
KevP-7b	29.1.2020	3,9	95	14	0,0028	0,056	6,9	60	160	1900	0,19	0,17	0,024	3,4	140	100	7,39
KevP-7b	5.2.2020	2,8	78	11	<0,002	0,052	6,5	57	18	800	0,18	0,16	0,015	5,85	130	82	7,15
KevP-7b	12.2.2020	2,1	77	9,6	0,0077	0,061	7,1	47	14	3200	0,14	0,12	0,015	4,44	120	81	7,04
KevP-7b	19.2.2020	1,4	79	9,4	0,026	0,083	7,9	43	16	5200	0,17	0,12	0,05	8,2	120	76	6,97
KevP-7b	26.2.2020	2,4	79	6,6	0,021	0,073	7,6	43	8	1600	0,28	0,14	0,13	4,4	120	82	7,26
KevP-7b	2.3.2020	2,2	43	5,5	0,026	0,084	8,3	41	12	700	0,46	0,25	0,21	5,5	130	87	7,08
KevP-7b	11.3.2020	1,6	93	10	0,0067	0,066	7	56	12	1000	0,23	0,17	0,061	2,4	150	100	7,41
KevP-7b	18.3.2020	1,7	75	3,1	0,014	0,085	6,8	62	20		0,14	0,12	0,023	6,9	130	88	7,04
KevP-7b	25.3.2020	1,2	63	3,8	0,013	0,04	8,1	38	12		0,38	0,2	0,18	4,7	120	75	6,62
KevP-7b	1.4.2020	2		4,5	0,053		43	16						120	95	7,03	
KevP-7b	6.4.2020	<0,2	37	<3	0,014	0,023	9,6	<30	19		0,39	0,28	0,12	16	89	43	3,3
KevP-7b	22.4.2020	1,2	85	9,1	0,016	0,04	8,6	34	16		<0,1	<0,1	<0,05	5,6	120	82	6,72
KevP-7b	28.4.2020	1,8	87	3,9	0,022	0,067	8,6	41	22		0,6	0,31	0,29	2,9	130	88	6,81
KevP-7b	6.5.2020	1,7	65	4,1	0,0083	0,047	8	38	14	1400	0,49	0,27	0,23	3,8	120	86	6,85
KevP-7b	13.5.2020	2,6	90	4,1	0,02	0,06	8	<30	15		0,62	0,36	0,26	2,7	130	94	7,02
KevP-7b	18.5.2020	1,9	94	<3	0,021	0,067	8,2	<30	14		0,65	0,4	0,25	2,4	130	96	7,12
KevP-7b	28.5.2020	1,6	89	<3	0,0078	0,039	6,1	33	11		0,097	0,074	0,023	0,035	130	88	6,75
KevP-7b	1.6.2020	2	51	2,6	0,026	0,075	7,1	33	23		0,5	0,29	0,22	8,9	140	51	6,82
KevP-7b	10.6.2020	2,5	84	3,9	0,0053	0,052	6,8	32	7,1		0,24	0,19	0,049	2	120	92	7,4
KevP-7b	24.6.2020	2	80	5	0,0094	0,07	5,9	33	12		0,26	0,2	0,064	3,8	120	83	7,05
KevP-7b	30.7.2020	<0,2	46	<3	0,054	0,1	7,2	45	26	<100	12	11	0,65	21	130	61	3,12
KevP-7b	5.8.2020	<0,2	56	<3	0,025	0,05	7,3	44	19		2,8	2,7	0,077	13	130	63	3,28
KevP-7b	26.8.2020	<0,2	61	<3	0,072	0,12	6,3	63	31		4,3	4,1	0,19	22	140	67	3,18
KevP-7b	16.9.2020	<0,2	75	4	0,0057	0,033	7,6	44	15		0,17	0,11	0,06	9,2	120	75	4,79
KevP-7b	7.10.2020	2,1	71	3,1	0,018	0,057	7,4	42	12		0,65	0,29	0,37	5,2	110	76	7,05
KevP-7b	11.11.2020	1	65	<3	0,0099	0,056	8,5	36	13		1	0,92	0,084	4,4	110	69	6,69
KevP-7b	18.11.2020	0,51	60	<3	0,011	0,029	8	34	10	400	1	0,94	0,078	5,3	110	72	6,48

