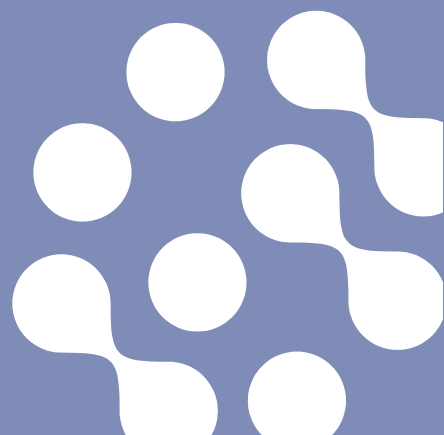


Eurofins Ahma Oy
Projekti 180012
6.3.2019

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSA KAIVOKSEN PINTAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2018



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN PINTAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2018

Sisällysluettelo

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO.....	2
2. TAUSTATIEDOT	2
2.1 VESISTÖALUEIDEN YLEISKUVAUS.....	2
2.2 METEOROLOGISET JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET	2
3. NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYKSET	4
3.1 MATARAOJA.....	6
3.2 KITINEN	6
3.2.1 <i>Vajusen allas.....</i>	<i>6</i>
3.2.2 <i>Kaivoksen alapuolisen Kitisen havaintopisteet.....</i>	<i>6</i>
3.3 JÄRVET JA VIIVAJOKI	6
4. TULOKSET.....	6
4.1 MATARAOJA (KEVS-1, KEVS-4, KEVS-10)	6
4.2 VAJUSEN ALLAS (KEVS-6, KEVS-14, KEVS-16)	11
4.3 KITINEN (KEVS-5, KEVS-8, KEVS-11, KEVS-12 JA KEVS-13)	15
4.4 JÄRVET (KEVS-7, KEVS-2, KEVS-3) JA VIIVAJOKI KEVS-9)	20
5. LAADUNVARMISTUS.....	22
VIITTEET	23
LIITTEET	24

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailutulokset vuodelta 2018

Liite 2. Kenttämittausten tulokset

Liite 3. Kokonaisepävarmuuden arviointi

6.3.2019

Eurofins Ahma Oy



Sari Luste



Heli Ranta-aho

Yhteystiedot

Niemenkatu 73

15140 LAHTI

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen pintavesivaikutuksia tarkkailtiin tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2018 yhteensä 15 pisteessä. Tarkkailutulosten perusteella voidaan yleisesti todeta, että kaivoksella on vain vähän vaikutusta veden laatuun Kitisessä, Mataraojassa, Satojärvässä tai Saiveljärvässä.

Mataraojan pitoisuuksissa ei havaittu vuonna 2018 merkittäviä muutoksia edellisiin vuosiin verrattuna. Nikkeliä on ollut havaittavissa Mataraojalla pieniä pitoisuuksia läpi tarkkailun ja pitoisuuksissa on ollut kuukausittaista vaihtelua. Kevitsan kaivoksen vaikutus oli todettavissa mm sähköjohtavuuden, kiintoaineen ja nikkelin nousuina Mataroan eteläisessä haarassa pisteellä KevP-103. On mahdollista, että pintavalutuskentältä suotautuu vähäisessä määrin vesiä Mataroajaan. Mataroajan alajuoksulla vedenlaatuun vaikuttaa kuitenkin enemmän alajuoksun valuma-alueen kuormitus kuin kaivoksen vaikutus.

Kitisessä ylitevesien johtamisen vaikutus on nähtävissä sekoittumisvyöhykkeellä mm. sulfaatin ja kloridin hieman korkeampina pitoisuuksina taustapisteeseen verrattuna. Pitoisuudet olivat kaikkiaan kuitenkin alhaisia. Kitisen raskasmetallipitoisuuksissa (mm. kupari, nikkeli) ei ollut havaittavissa ylitevesien vaikutusta, eikä ympäristölaatumormien ylityksiä todettu. Tulosten perusteella vesistä havaittavaan nikkelpitoisuuteen näyttäisi vaikuttavan enemmän keväinen valuma-alueelta peräisin oleva pintavalunta. Mataroajan vedessä on luonnostaan Kevitsan malmiosta sekä mahdollisesta laskeumasta johtuen pieniä pitoisuuksia nikkeliä. Suurin yksittäinen tekijä ainepitoisuuksien vaihteluun on Kitisen säännöstely. Virtaamien voimakkaat vaihtelut vaikuttavat sekoittumisolosuhteisiin ja näin ollen todennäköisesti säännöstelyyn liittyviä muutoksia voidaan havaita Kitisen sähköjohtavuudessa, kloridi-, sulfaatti- ja kiintoainepitoisuuksissa. Ravinnepitoisuudet Mataraojassa ja Kitisessä olivat alhaisia ja pääosin karujen tai mesotrofisten vesien tasolla.

Nikkelpitoisuuksissa on havaittavissa vähittäistä nousua kaivoksen täysimääräisen toiminnan aloittamisesta eli vuodesta 2013 lähtien. Pitoisuudet ovat edelleen alhaisia ja analysointiteknikan kehittyessä, yhä pienemmät pitoisuudet saadaan määritettyä luotettavasti. Todennäköinen syy pitoisuuden nousulle on kaivosalueelta peräisin oleva laskeuma, joka päättyy vähitellen vesistöihin sulamisvesien ja pintavalunnan seurauksena.

Saiveljärvi ja Satojärvi erottuvat pitoisuuksiensa puolesta Mataroajan ja Kitisen alueesta. Järvillä humuspitoisuus ja ravinteisuus ovat olleet koko tarkkailuaikana selvästi suurempia, järvet ovat erittäin matalia ja varsinkin Satojärvi soistuva. Ravinnepitoisuudet olivat kesällä tavanomaista korkeampia ja klorofylli-a:n pitoisuus erittäin korkea. Satojärvestä todettiin *Anabaena* –sinilevää. Lämmin kesä lisäsi levätuontantoa Satojärvellä ja Saiveljärvellä. Todennäköisesti maaperäominaisuuksista johtuen Viivajoen fosforipitoisuus on alhaisempi kuin em vertailupisteissä.

Näytteenoton ja analytiikan laadunvarmistuksesta on laadittu erillinen raportti vuodelta 2018. Pintavesien osalta näytteenotto ja analytiikka olivat laadukkaita vuonna 2018. Pienten pitoisuuksien rinnakkaisvertailut voivat olla haasteellisia järjestää varsinkin näytteenoton ollessa yhtenä muuttujana. Näytteiden pitoisuuksien muuttuessa absoluuttisesti vain vähän, näyttää se suhteellisesti tarkasteltuna suurelta.

Vesistö tarkkailua esitetään jatkettavaksi tarkkailuohjelman mukaisesti.

1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n 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. Vuoden 2014 aikana saatiin ympäristölupa tuotannon laajentamiseen (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1). Vuoden 2018 aikana pintavesien tarkkailua toteutettiin vuonna 2017 päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2018 pintavesitarkkailun tulokset ja verrataan niitä aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

2. TAUSTATIEDOT

2.1 Vesistöalueiden yleiskuvaus

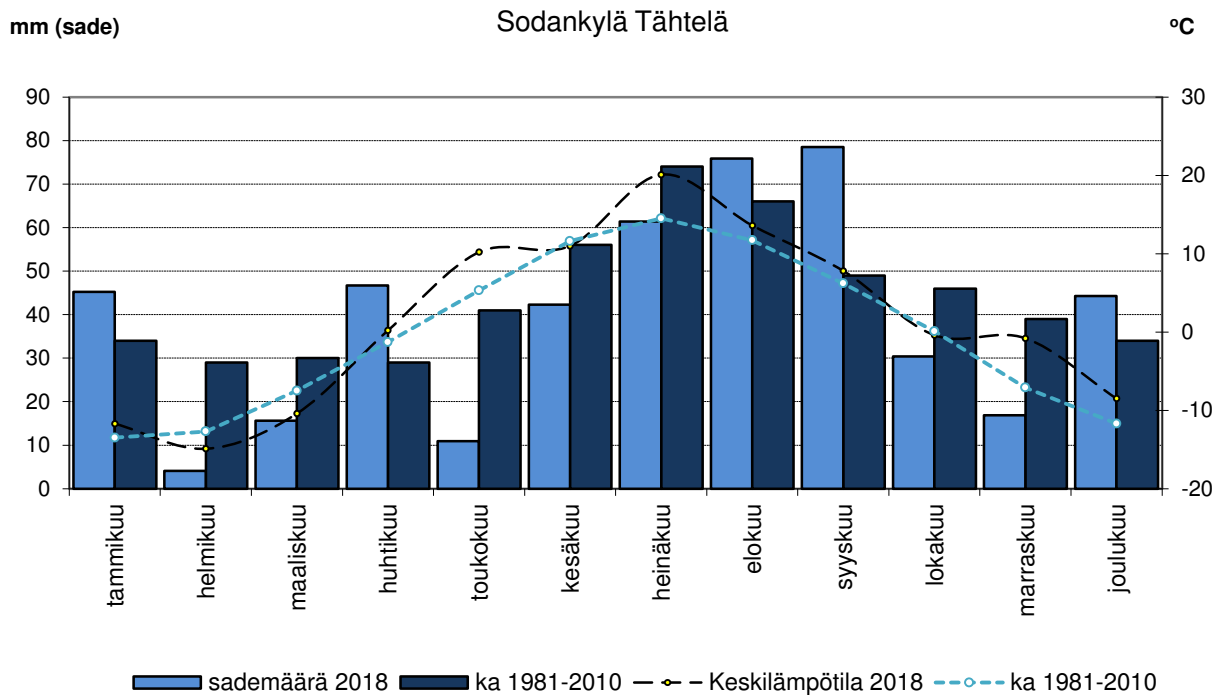
Kevitsan kaivosalue sijaitsee Kemijoen sivujoen Kitisen alueella (nro 65.8). Kaivoksen toiminta-alue sijoittuu suovaltaisille Mataraojan valuma-alueelle (nro 65.829) ja Moskujärvien valuma-alueelle (nro 65.893). Mataraojan valuma-alueen pinta-ala on 54,7 km² ja järvisuus 0,02 %. Mataraojan latvaosat sijaitsevat pääosin (2/3) kaivospiirin pintavalutuskentän alueella ja noin 1/3 vesistä tulee kaivoksen pohjoispuolelta Sippiönaavan suoalueelta. Mataraoja virtaa Kevitsan kaivosalueen kohdalta länteen ja sitten etelään ja laskee lopulta Kitiseen. Mataraojan valuma-alueelle on rakennettu pintavalutuskenttä, jolle ohjatut vedet pumpataan pintavalutuksen jälkeen Kitiseen. Mataroajaan ei johdeta kaivokselta lähteviä puhdistettuja ylitevesiä, jotka ohjataan Vajukosken voimalaitoksen yläaltaaseen.

Kevitsan itä- ja eteläpuolella sijaitsevat Satojärvi ja Saiveljärvi kuuluvat Moskujärvien valuma-alueeseen. Järvien vedet laskevat Viivajokeen ja sen kautta edelleen Kelujoen kautta Kitiseen. Moskujärvien valuma-alueen pinta-ala on 104,0 km² ja järvisuus 6,4 %.

Kitisen varrella sijaitsee yhteensä seitsemän vesivoimalaa, joista Vajukosken ja Matarakosken voimalaitokset sijaitsevat lähellä Kevitsan kaivosaluetta.

2.2 Meteorologiset ja hydrologiset olosuhteet

Vuoden 2018 sääolosuhteiden tarkastelussa hyödynnettiin Ilmatieteen laitoksen avoin data -palvelua. Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääasema sijaitsee noin 50 km kaivosalueelta etelään. Vuosien 1981–2010 Sodankylän keskiarvoihin verrattuna vuosi 2018 oli keskiarvoa lämpimämpi. Sodankylän Tähtelän sääaseman mukaan vuoden 2018 keskilämpötila oli 1,4 °C ja sadanta yhteensä 472 mm. Sateisin kuukausi vuonna 2018 oli syyskuu ja kuivin helmikuu. Kevät oli poikkeuksellisen kuiva vuosien 1981–2010 keskiarvoihin verrattuna. Pitkän ajanjakson keskimääräinen sademäärä oli 527 mm. Vuoden 2018 kuukausittaiset sademäärät ja keskilämpötilat sekä niiden vertailu pitkänajan lukemiin on esitetty kuvassa 2-1 ja taulukossa 2-1.



Kuva 2-1. Vuoden 2018 kuukausittaiset lämpötilat ja sademäärät Ilmatieteen laitoksen Sodankylän havaintoasemalla sekä vertailu pitkän ajan keskiarvoihin.

Taulukko 2-1. Vuoden 2018 kuukausittaiset lämpötilat keskiarvoina ja sademäärät summina Ilmatieteen laitoksen Sodankylän havaintoasemalla sekä vertailu pitkän ajan keskiarvoihin.

kk	Keskilämpötila 2018 (°C)	ka 1981-2010	Sademäärä 2018 (mm)	ka 1981-2010
tammikuu	-11,7	-13,5	45,2	34
helmikuu	-14,9	-12,7	4,1	29
maaliskuu	-10,4	-7,5	15,6	30
huhtikuu	0,2	-1,3	46,7	29
toukokuu	10,2	5,3	10,9	41
kesäkuu	11	11,6	42,3	56
heinäkuu	20,1	14,5	61,4	74
elokuu	13,6	11,7	75,9	66
syyskuu	7,8	6,2	78,5	49
lokakuu	-0,4	0,1	30,4	46
marraskuu	-0,8	-7,1	16,9	39
joulukuu	-8,5	-11,7	44,3	34
Ka. / yht.	1,4	-0,4	472	527

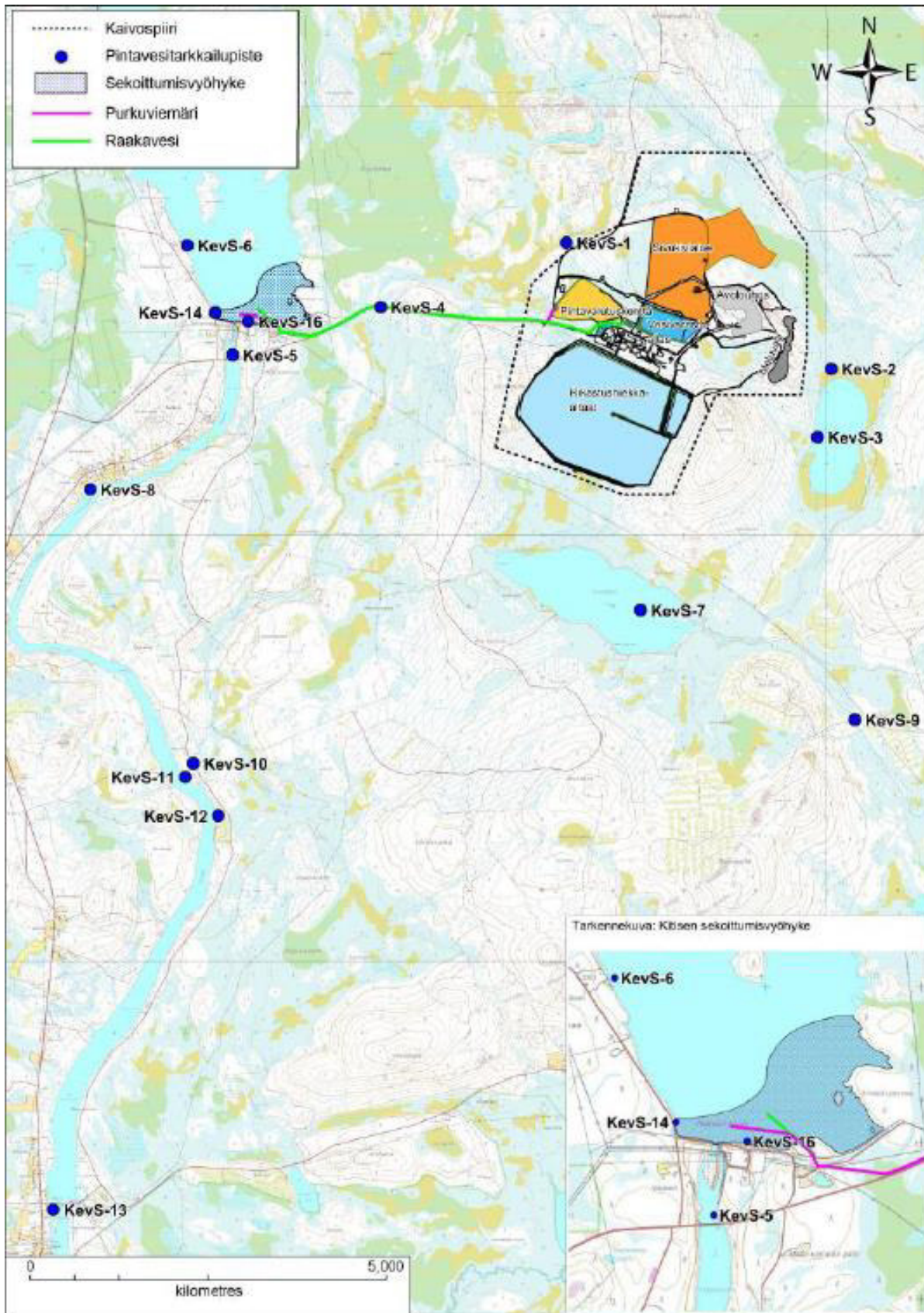
3. NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYKSET

Kevitsan kaivoksen pintavesivaikutuksia tarkkailtiin tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2018 yhteensä 15 pisteessä (taulukko 3-1, kuva 3-1). Yhdeltätoista pintavesien tarkkailupisteellä tarkkailua tehdään kuukausittain ja neljällä tarkkailupisteellä neljästi vuodessa (huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu). Kesä- ja syyskuussa tarkkailupisteet, joita tarkkaillaan kuukausittain olivat tiheennyssä tarkkailussa, jolloin sieltä haettiin näytteet kahden viikon välein. Näytesteiltä tehtävät analyysit on esitetty tarkkailuohjelmassa.

Taulukko 3-1. Vuoden 2018 pintavesitarkkailupisteet ja tarkkailutiheys.

Havaintopaikka	Tunnus	Tarkkailutiheys	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Vesistöalue
Mataraojan latva, kaivoksen yläpuoli	KevS-1	kuukausittain	496336	7510098	65.829
Mataraojan silta, kaivoksen alapuoli	KevS-4	kuukausittain	493744	7509202	65.829
Mataraojan suun silta	KevS-10	kuukausittain	491113	7502787	65.821
Vajusen allas, 1 km padosta pohjoiseen	KevS-6 ¹⁾	kuukausittain	491027	5710059	65.822
Vajusen allas, Vajukosken voimalan yläpuoli (länsipuoli)	KevS-14 ¹⁾	kuukausittain	491453	7509046	65.822
Vajusen allas, Vajukosken voimalan yläpuoli (itäpuoli)	KevS-16 ¹⁾	kuukausittain	491817	7509012	65.822
Kitinen, Vajukosken pato, purkuvesien alapuolinen piste	KevS-5 ¹⁾	kuukausittain	491601	7508802	65.822
Kitinen, Petkula	KevS-8 ¹⁾	kuukausittain	489702	7506553	65.821
Kitinen, 200 m Mataraojan suun yläpuolella	KevS-11 ¹⁾	kuukausittain	490972	7502489	65.821
Kitinen, 300m Mataraojan suun alapuolella	KevS-12 ¹⁾	kuukausittain	491385	75020536	65.821
Kitinen, Matarakosken alakanava	KevS-13 ¹⁾	kuukausittain	489142	7496517	65.821
Saiveljärven syväne	KevS-7	huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu	497379	7504944	65.893
Satojärven yläpuolinen luonnonoja	KevS-2	huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu	500060	7508333	65.893
Satojärvi	KevS-3	huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu	500114	7507433	65.893
Viivajoki, Mustaselkään menevän metsäautotien silta	KevS-9	huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu	500393	7503400	65.893

¹⁾ Tiheennyssä tarkkailu 2 krt/kk kesä- ja syyskuussa



Kuva 3-1. Pintavesitarkkailun havaintopisteet.

3.1 Mataraoja

Mataraojan veden laatua tarkkailtiin kolmessa pisteessä; pohjoishaarassa kaivostoiminnan yläpuolisella pisteellä KevS-1, kaivostoiminnan alapuolella pisteellä KevS-4 ja Mataraojan suulla pisteellä KevS-10. Lisäksi tarkkailua on tehty Mataraojan etelähaarasta pisteestä KevP-103 sisäisten vesipäästöjen tarkkailun yhteydessä. KevP-103 -pisteen tulokset on käsitelty sisäisten vesipäästöjen raportissa ja tuloksia verrataan vesistö tarkkailun tuloksiin. Vuonna 2018 Mataraojan pisteiltä haettiin näytteet tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain.

3.2 Kitinen

3.2.1 Vajusen allas

Vesistövaikutusten referenssipisteenä tarkkailussa on Kitisen Vajusen altaan piste KevS-6. Tältä pisteeltä vesinäytteet otetaan muista pisteistä poiketen 1 ja 10 metrin syvyydeltä. Alusvettä kuvaavaa 10 metrin näytettä ei saatu otettua huhti-, marras- ja joulukuun kierroksilla heikon jäätilanteen vuoksi. Tällöin myös 1 metrin näyte jouduttiin ottamaan lähempää rantaa, mikä osaltaan vaikuttaa tulosten tulkintaan.

Ylitevesien sekoittumisvyöhykkeellä sijatsevilta pisteiltä KevS-14 ja KevS-16 tehtiin myös tihennetyn tarkkailun jaksoilla kesä- ja syyskuussa in-situ kenttämittaukset metrin välein YSI-mittarilla. Kenttämittauksissa mitattiin pH, lämpötila, sähkönjohtavuus, redox ja happipitoisuus.

3.2.2 Kaivoksen alapuolisen Kitisen havaintopisteet

Kaivoksen purkupisteen alapuolisen Kitisen vedenlaatua tarkkaillaan Vajukosken padon ja Kevitsantien sillan välillä olevalla havaintopisteellä KevS-5 sekä Petkulan kylän kohdalla pisteellä KevS-8. Alempana Kitisellä vedenlaatua tarkkaillaan ennen Mataraojan laskusuuta pisteellä KevS-11 ja suun jälkeen pisteellä KevS-12. Alin Kitisen tarkkailupiste KevS-13 sijaitsee Matarakosken alakanavassa.

3.3 Järvet ja viivajoki

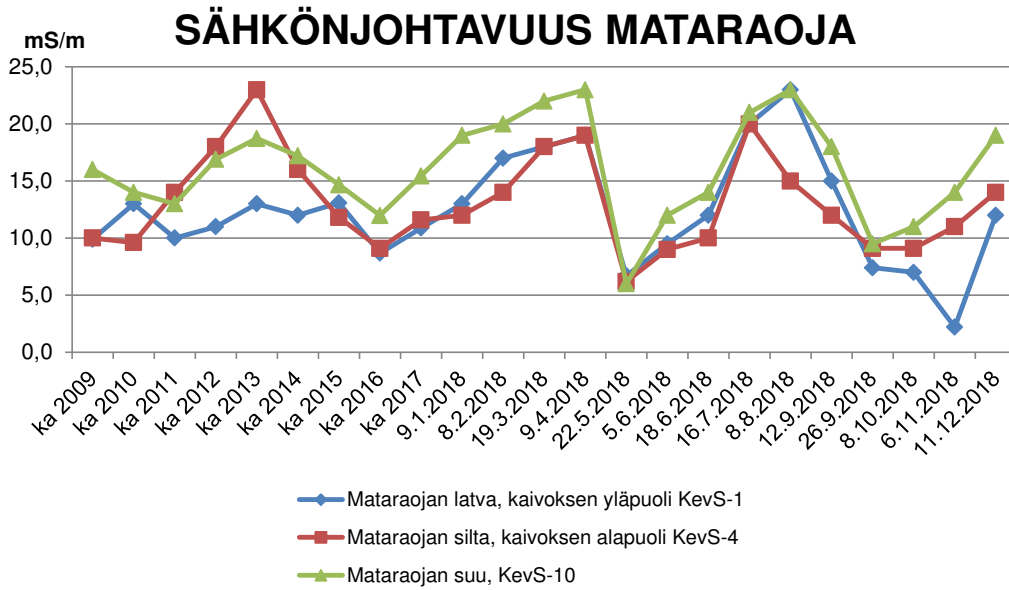
Vuonna 2018 Saiveljärveltä KevS-7 ja Viivajoelta KevS-9 on haettu näytteitä tihennetysti kuukausittain. Satojärveltä KevS-3 ja KevS-2 haettiin näytteitä tarkkailuohjelman mukaisesti 4 kertaa vuodessa. Pisteeltä KevS-3 otettiin näytteet myös kesäkuussa kasviplanktonseurannan yhteydessä.

4. TULOKSET

4.1 Mataraoja (KevS-1, KevS-4, KevS-10)

Mataraojassa veden **pH** vaihteli välillä 6,0–7,9 ja pisteellä KevP-103 pH-arvot olivat 6,5–7,6 (taulukko 4-1). Arvot nousivat alajuoksulle päin mentäessä, kuten on havaittu myös aikaisempina vuosina. Pisteeltä KevS-4 havaittiin aiempaan nähden suurempia **kiintoainepitoisuuksia** (>17,0 mg/l). Suurin kiintoainepitoisuus mitattiin maaliskuun kierroksella. Myös sameus oli suurin pisteellä KevS-4 (44 FTU). Pisteen KevP-103 kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä <2,0 mg/l–19 mg/l (taulukko 4-1).

Veden **väri** vaihteli välillä 18–360 mg/l Pt. Veden **COD_{Mn}**-pitoisuudet olivat tulosten perusteella alueella varsin tasaisia vaihdellen välillä 4–16 mg/l. Pitoisuudet olivat edellisten vuosien tasolla. **Sähkönjohtavuus** vaihteli välillä 4,4–23,0 mS/m. Suurimmat sähkönjohtavuudet olivat hieman korkeampia kuin vuonna 2017, mutta eivät poikenneet aiempien vuosien tasosta merkittävästi (kuva 4-1). pisteellä KevP-103 vaihteluväli oli 9,1–47 mS/m (taulukko 4-1).

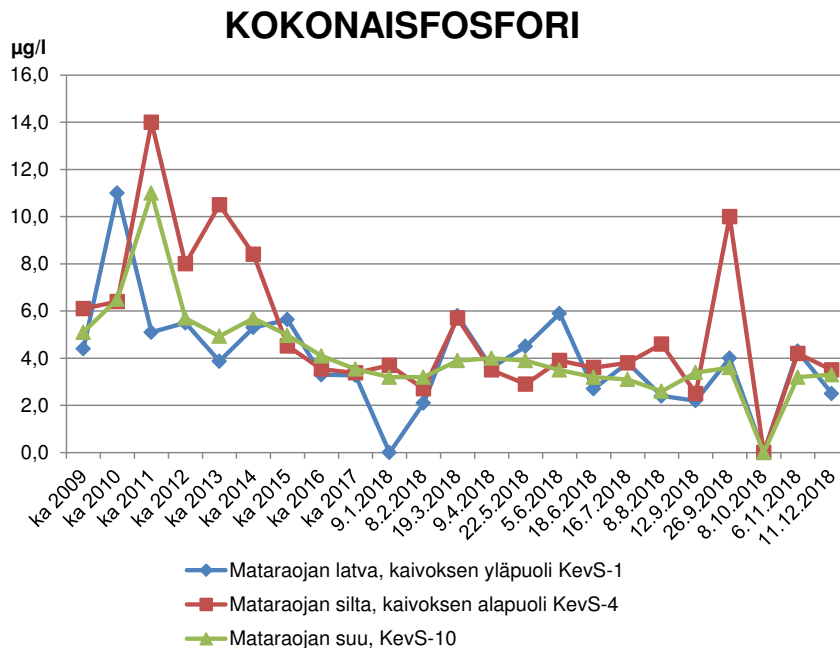


Kuva 4-1. Sähkönjohtavuus Mataraojan pisteillä vuosina 2009–2018.

Taulukko 4-1. Vedenlaadun minimi, maksimi ja keskiarvo Mataraojan pisteillä sekä pisteen KevP-103 keskiarvo.

Näytepiste		Sähkönjohtavuus mS/m	pH	Kiintoaine mg/l	Happi mgO ₂ /l	Sameus FTU	Väri mgPt/l	CODMn mg/l
KevP-103	ka	29	7,1	3,9				
Mataraoja, KevS-1	min	2,2	6,0	<2,0	3,7	0,8	28	4,6
	maks	23	7,8	3,7	11,0	3,3	100	16,0
	ka	13	7,2	1,2	7,3	1,5	61	8,8
Mataraoja, KevS-4	min	6,2	6,9	<2,0	6,3	3,7	18	4,0
	maks	20	7,8	17,0	10,0	44,0	360	14,0
	ka	12,7	7,3	4,5	8,3	12,5	117	7,6
Mataraoja, KevS-10	min	6	7,2	<2,0	8,4	0,8	19	3,0
	maks	23	7,9	<2,0	13,1	4,5	100	12,0
	ka	16,5	7,6	<2,0	11,1	2,3	49	5,6

Vesien **ravinnepitoisuudet** olivat pääsääntöisesti normaalitasoillaan. Kevään sulamis- sekä hulevedet aiheuttavat yleisesti ohimenevän nousun pitoisuuksissa. Vuonna 2018 kokonaistyyppipitoisuudet olivat korkeimmillaan maalisi- ja toukokuun näytteenotto-kerroilla. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat pääsääntöisesti edellisvuosien pitoisuuksien tasolla, vaihdellen välillä 66–1700 µg/l (taulukko 4-2). (Pisteellä KevP-103 pitoisuudet olivat samaa tasoa (240–500 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet olivat yleisesti karujen vesien tasolla (<15 µg/l), vaihdellen välillä <2,0–10 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla (kuva 4-2). KevP-103 ravinnepitoisuuksien keskiarvot olivat pääosin korkeammat, kuin pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10.



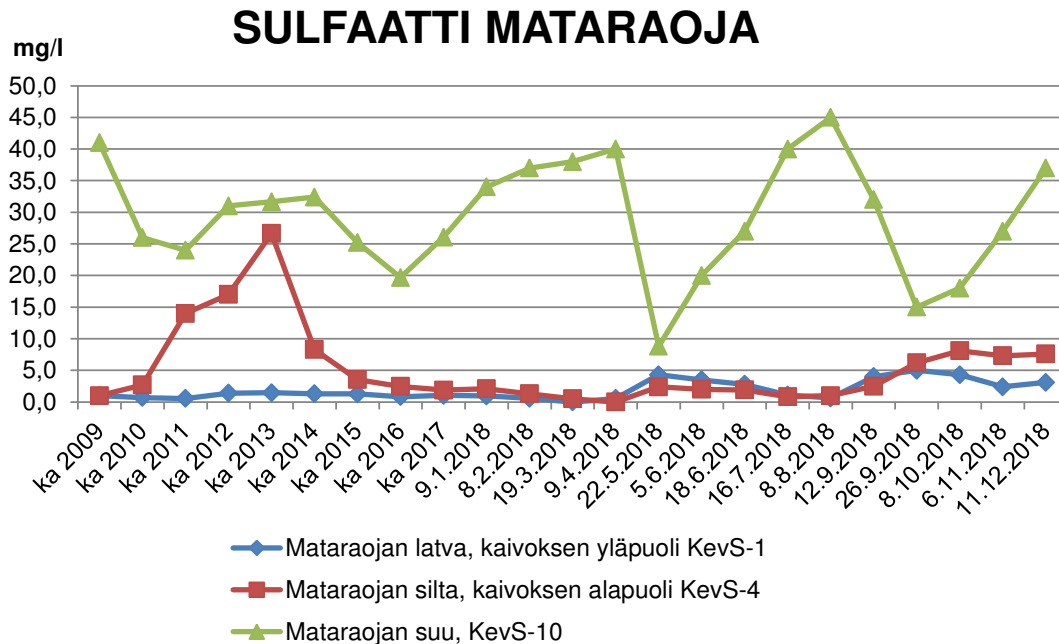
Kuva 4-2. Kokonaisfosforipitoisuudet Mataraojan pisteillä vuosina 2009–2018.

Taulukko 4-2. Ravinnepitoisuuksien minimi, maksimi ja keskiarvo Mataraojan pisteillä

Näytepiste		kokonaistyyppi	Nitraattityppi	Ammonium-tyyppi	kokonais-fosfori
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Mataraoja, KevS-1	min	130	<4,0	<4,0	<2,0
Mataraoja, KevS-1	maks	300	14,0	6,5	5,9
Mataraoja, KevS-1	ka	232	8,1	5,7	3,7
Mataraoja, KevS-4	min	140	<4,0	<4,0	<2,0
Mataraoja, KevS-4	maks	1700	12,0	30,0	10,0
Mataraoja, KevS-4	ka	320	6,0	14,4	4,2
Mataraoja, KevS-10	min	66	<4,0	<4,0	2,6
Mataraoja, KevS-10	maks	230	15,0	7,4	4,0
Mataraoja, KevS-10	ka	128	9,7	7,4	3,4

Mangaanipitoisuus vaihteli välillä 0,015–2,4 mg/l. Edellisten vuosien tarkkailutulosten perusteella mangaanipitoisuudet ovat vaihdelleet vastaavanlaisesti myös aikaisemmin. Pitoisuudet olivat korkeimpia alkuvuodesta. Purovesissä mangaania on yleensä 0,002–0,145 mg/l (Lahermo ym. 1996).
Sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 0,3–40 mg/l. Pitoisuudet olivat vuonna 2018 pisteillä KevS-1 sekä KevS-10

keskimäärin edellisvuosien tasolla ja pisteellä KevS-4 keskimääräistä pienempiä. Sulfaatin taustapitoisuudeksi Kevitsan alueella on esitetty 1,5–3 mg/l (Lahermo ym. 1996), mikä vastaa pisteeltä KevS-1 havaittua tasoa. Vuonna 2018 myös pisteen KevS-4 sulfaattipitoisuuksien taso oli alkuvuodesta lähellä taustapitoisuutta. Pisteen KevS-10 sulfaattipitoisuutta voidaan pitää alueelliseen taustapitoisuuteen nähden korkeana. Pistellä KevS-10 pitoisuudet ovat olleet keskimäärin yli 24 mg/l koko tarkkailuhistorian ajan eli vuodesta 2009 lähtien (kuva 4-3, taulukko 4-3). Tarkkailupisteellä KevP-103 sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2018 välillä 13–67 mg/l, keskimäärin 33 mg/l. Vuoden 2017 keskiarvoon, 33 mg/l, verrattuna KevP-103:n pitoisuudet olivat nousseet.



Kuva 4-3. Sulfaattipitoisuudet Mataraojan pisteillä vuosina 2009–2018.

Kloridipitoisuus oli korkeimmillaan pisteellä KevS-4 joulukuussa (vaihteluväli 1,8-5,3 mg/l) (taulukko 4-3). Kloridin taustapitoisuudet ovat Kevitsan alueella Lahermon ym. (1996) mukaan <1 mg/l.

Natrium-, kalium- ja kalsiumpitoisuudet olivat pääosin korkeampia kuin vuonna 2017, mutta matalampia kuin sitä edellisinä vuosina. Kevitsan alueella kaliumin luontaiseksi taustapitoisuudeksi on esitetty 0,3-1,0 mg/l ja natriumin 1–2 mg/l (Lahermo ym. 1996).

Pisteellä KevP-103 (Mataraojan etelähaara) natriumpitoisuudet vaihtelivat välillä 2,1-8,0 mg/l, kaliumpitoisuudet välillä 1,5–5,0 mg/l ja kalsiumpitoisuudet välillä 5,4-18,1 mg/l vuonna 2018. Pitoisuudet olivat pienimmät toukokuussa ja suurimmat elokuussa. Tämä vuodenaikaisvaihtelu oli todettavissa myös Mataraojan pohjoishaaran pisteellä KevS-1 (kaivoksen yläpuoli), Mataraojan sillan pisteellä KevS-4 (kaivoksen alapuoli), ja Mataraojen suulla, KevS-10. Talvella ja kesällä näillä pisteillä todettiin selvä kalsiumin pitoisuusnousu, kun natriumin ja kaliumin pitoisuusnousu oli vaatimatonta. Taulukosta 4-3 on nähtävissä pitoisuustasojen nousu jokea alaspäin mentäessä.

Magnesiumpitoisuus vaihteli kaivoksen yläpuolella (KevS-1) välillä 1,1-6,2 mg/l ja kaivoksen alapuolisilla Mataraojan pisteillä (KevS-4 ja -10) välillä 1,9-9,7 mg/l. Korkeimmat pitoisuudet todettiin pisteellä KevS-4. Luontaiseksi taustapitoisuudeksi magnesiumin osalta on esitetty 1-3,5 mg/l (Lahermo ym.1996), mihin verrattuna havaitut pitoisuudet olivat suurehkoja. Vuodenaikaisvaihtelu ja voimakkaimmat pitoisuusnousut todettiin pisteellä KevS-4. Pisteen KevP-103 magnesiumpitoisuudet olivat Mataraojaa korkeammat vaihdellen välillä 4,5–21 mg/l (taulukko 4-3).

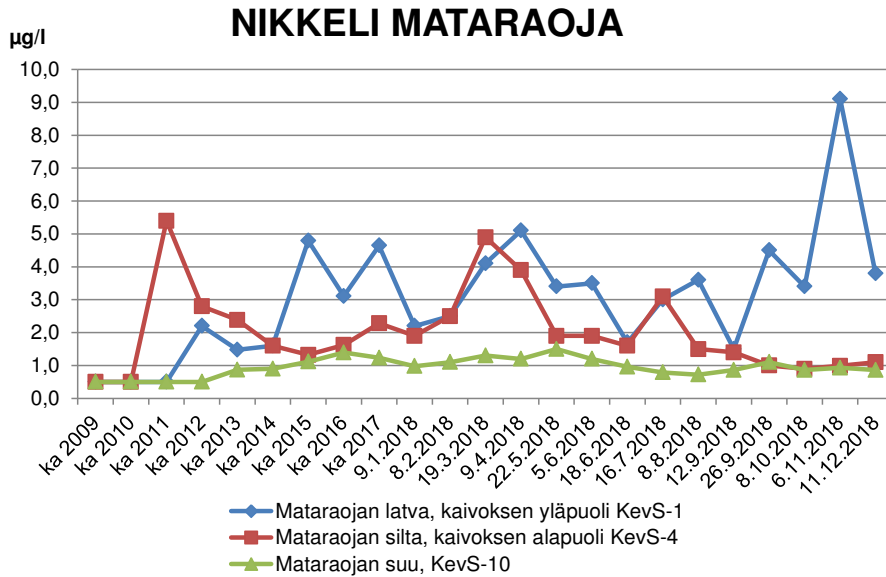
Taulukko 4-3. Kloridi-, sulfaatti- ja alkalimetallipitoisuuksien minimi, maksimi ja keskiarvo Mataraojan pisteillä sekä pisteen KevP-103 keskiarvo.

Näytepiste		Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l
KevP-103	ka		33	18,1	13,7	8,0	2,4
Mataraoja, KevS-1	min	0,86	0,55	1,1	1,1	0,80	0,2
	maks	2,50	5,0	24,0	6,2	2,9	3,2
	ka	1,63	2,56	12,8	13	1,90	1,5
Mataraoja, KevS-4	min	1,80	0,51	5,5	3,4	1,40	1,4
	maks	5,30	8,1	18,0	9,7	2,8	2,8
	ka	3,28	3,37	10,9	6,2	2,20	2,2
Mataraoja, KevS-10	min	0,66	8,8	7,1	1,9	1,1	0,8
	maks	2,2	45,0	28,0	6,0	2,3	1,6
	ka	1,11	29,9	18,9	4,1	1,8	1,2

Raskasmetalleista nikkeliä oli Mataraojalla havaittavissa pieniä määriä läpi vuoden. Kokonaisnikkelipitoisuudet olivat välillä 0,7–9,1 µg/l. Pisteillä KevS-1 ja KevS-2 vuodenaikaisvaihtelu oli samankaltaista tammi-syyskuussa. (kuva 4-4). Nikkeliä on ollut havaittavissa Mataraojalla pieniä pitoisuuksia läpi tarkkailun. Mataraojan ylimmällä pisteellä KevS-1 nikkelpitoisuudet vaihtelivat suuresti vuoden 2018 aikana. Suurin pitoisuus 9,1 µg/l havaittiin marraskuussa KevS-1 pisteeltä. Vastaavia yksittäisiä nikkelpitoisuuksien poikkeamia on havaittu pisteellä myös aikaisemmin. Pisteellä KevP-103 nikkelpitoisuudet olivat muita Mataraojan pisteitä korkeammat, vaihdellen välillä 10–46 µg/l. Suurin pitoisuus todettiin 19.9.2018.

Liukoisen nikkelin biosaatavaa osuutta liukoisesta nikkelistä voidaan arvioida käyttäen BioMet -mallia (<http://bio-met.net/>). Biosaatavan nikkelin pitoisuudelle on asetettu ympäristölaatumit (VNa 1090/2016) suurimman sallitun pitoisuuden osalta (MAC-EQS 34 µg/l) sekä vuosikeskiarvona (AA-EQS 4 µg/l + taustapitoisuus 1 µg/l) tarkasteltaessa. Ympäristölaatumit eivät ylittyneet liukoisen kokonaispitoisuuden sekä pistekohtaisen liukoisen nikkelin vuosikeskiarvon jäädessä alle raja-arvojen. Näin ollen myöskään biosaatavan nikkelin pitoisuus ei ympäristölaatumia ylitä.

Kromin, kuparin ja lyijyn pitoisuudet olivat pieniä pisteillä KevS1, KevS-4 ja KevS-10. Lyijyn pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (<0,1 µg/l). Kuparin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia todettiin vain pisteellä KevS-1 ja suurin arvo oli 7,6 µg/l (12.9.2018).



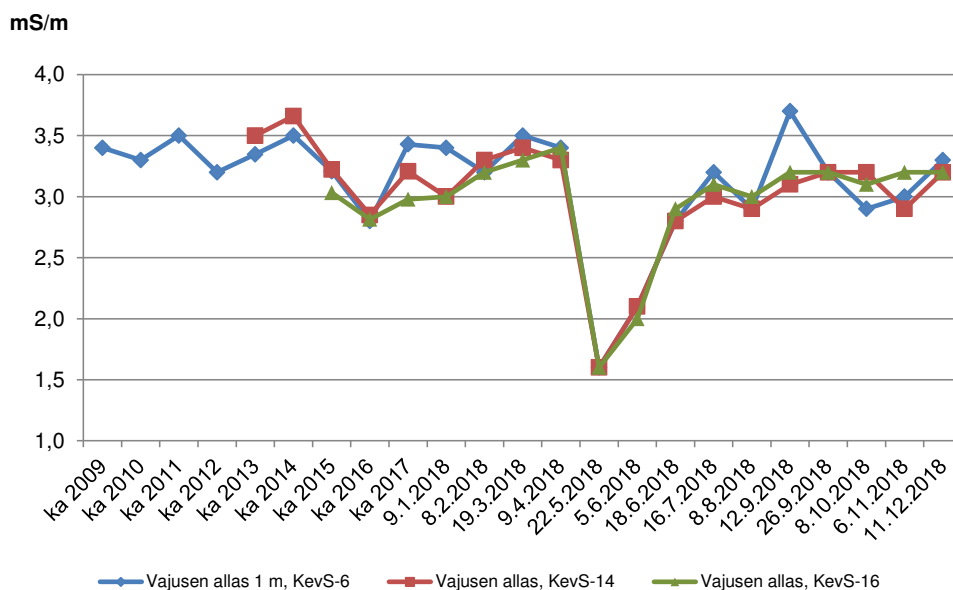
Kuva 4-4. Nikkelipitoisuudet Mataraojan pisteillä vuosina 2009–2018.

4.2 Vajusen allas (KevS-6, KevS-14, KevS-16)

Vajusen altaan **veden happitilanne** pysyi pääsääntöisesti hyvällä/kiitettävällä tasolla ympäri vuoden. Pieni notkahdus happitilanteessa oli kesällä heinä-elokuussa, jolloin hapen kyllästysaste oli tyydyttävällä tasolla. Samanlainen vaihtelu on havaittu myös edellisinä vuosina. Veden pH oli neutraalin tuntumassa. **Sähkönjohtavuudet** vaihtelivat 1,6–8,0 mS/m (taulukko 4-4, kuva 4-5). **COD_{Mn}**-pitoisuuksien keskiarvot olivat laskeneet aiemmista vuosista.

Kiintoainepitoisuudet olivat pääosin alle määräysrajan. Määritysaja ylittyi kaikilla pisteillä kesäkuussa ja KevS-6 myös syyskuussa. Korkein pitoisuus 2,5 mg/l havaittiin kesäkuussa pisteillä KevS-6 1m ja KevS-14 (taulukko 4-4).

SÄHKÖNJOHTAVUUS VAJUNEN



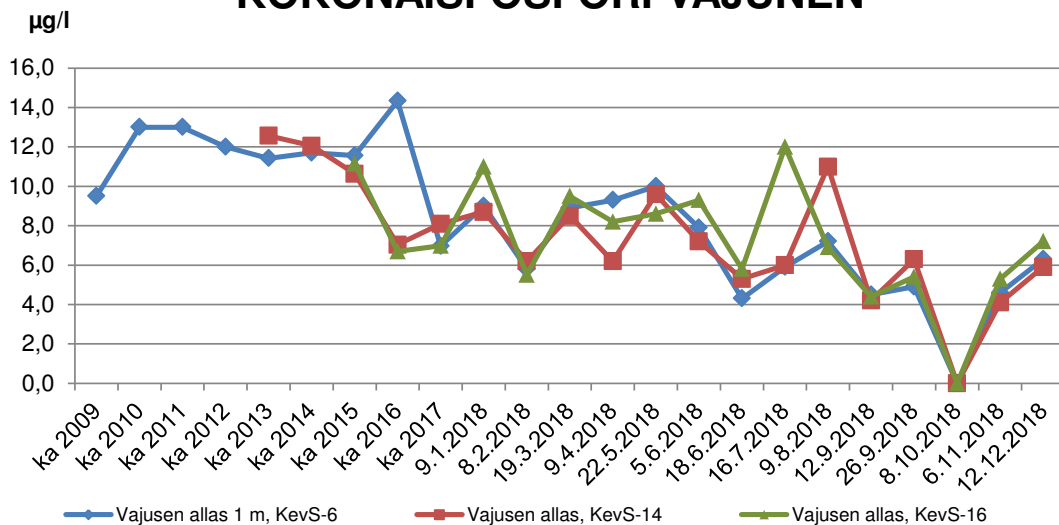
Kuva 4-5. Sähkönjohtavuus Vajusen altaan pisteillä vuosina 2009–2018.

Taulukko 4-4. Vedenlaadun minimi, maksimi ja keskiarvo Vajusen altaan pisteillä.

Näytepiste		Sähkönjohtavuus mS/m	pH	Kiintoaine mg/l	Happi mgO ₂ /l	Sameus FTU	Väri mgPt/l	CODMn mg/l
Vajusen allas, KevS-6, 1m	min	1,6	6,6	<2,0	8,3	0,6	45	6,5
	maks	3,7	7,4	2,5	12,0	1,8	100	12,0
	ka	3,0	7,0	2,3	10,0	1,2	68	8,1
Vajusen allas, KevS-6, 10m	min	1,6	6,6	<2,0	8,2	0,6	45	6,6
	maks	3,4	7,2	2,4	12,1	1,8	110	12,0
	ka	2,9	7,0	2,2	10,0	1,3	70	6,4
Vajusen allas, KevS-14	min	1,6	6,7	<2,0	7,9	0,6	40	5,5
	maks	3,4	7,2	2,5	14,0	1,7	90	14,0
	ka	2,9	7,0	2,5	10,4	1,1	64	8,1
Vajusen allas, KevS-16	min	1,6	6,7	<2,0	7,8	0,5	35	6,8
	maks	3,4	7,3	2,2	13,0	1,7	90	12,0
	ka	3,0	7,0	2,2	10,5	1,1	64	8,1

Kokonaistypen pitoisuuksien vaihtelut päällysvedessä olivat tavanomaisia ja edellisvuosien tasolla. Nitraatti-muotoisena tyyppiä esiintyi runsaammin keväällä (enimmillään 310 µg/l). Ammoniummuotoista tyyppiä havaittiin vaihtelevasti läpi vuoden, enimmillään 23 µg/l pisteeltä KevS-14 heinäkuussa. **Kokonaisfosforin pitoisuudet** olivat pieniä. Fosfaattifosforia oli <2,1-18 µg/l. Korkein kokonaisfosforin pitoisuus havaittiin pisteeltä KevS-16 heinäkuun näytteestä ja korkein fosfaattifosforin pitoisuus syyskuussa. Syvemmissä vesikerroksissa ravinnepitoisuudet eivät eronneet pintakerroksen pitoisuuksista. Kokonaisuutena pitoisuudet olivat yhteneväiset edellisvuosien tulosten kanssa (taulukko 4-5, kuva 4-6).

KOKONAISFOSFORI VAJUNEN

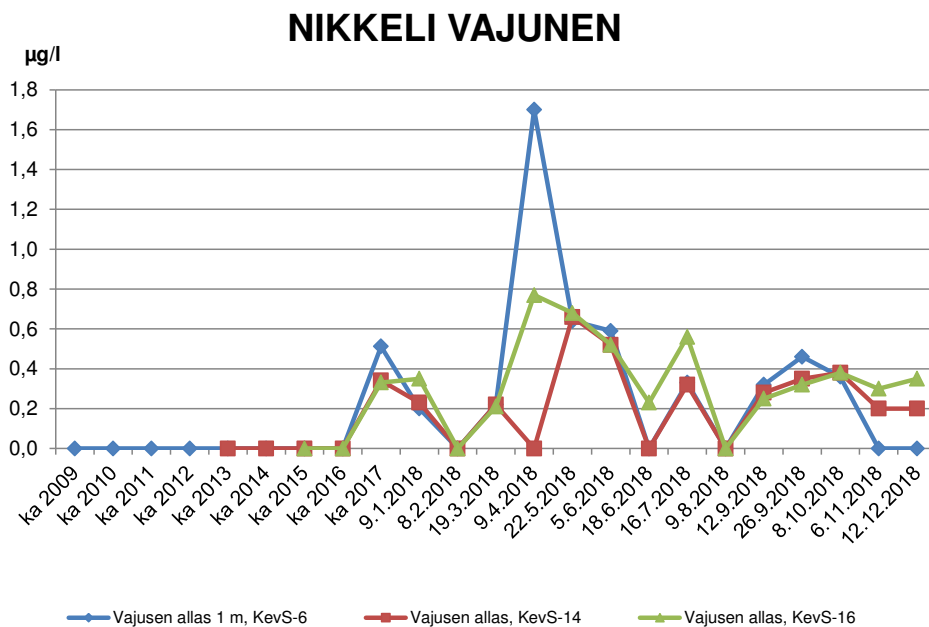


Kuva 4-6. Kokonaisfosforipitoisuudet Vajusen altaan pisteillä vuosina 2009–2018.

Taulukko 4-6. Kloridi-, sulfaatti- ja alkalimetallipitoisuuksien minimi, maksimi ja keskiarvo Vajusen altaan pisteillä.

Näytepiste		Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l
Vajusen allas, KevS-6, 1m	min	0,5	0,60	1,60	0,70	0,60	0,3
	maks	0,9	2,5	3,20	1,1	1,5	0,7
	ka	0,6	1,90	2,70	0,90	1,10	0,4
Vajusen allas, KevS-6, 10m	min	0,5	0,60	1,50	0,60	0,60	0,3
	maks	0,8	2,2	3,10	1,1	1,3	0,5
	ka	0,6	1,80	2,60	0,90	1,00	0,4
Vajusen allas, KevS-14	min	0,5	0,6	1,50	0,7	0,6	0,3
	maks	1,0	2,2	3,40	1,1	1,3	0,5
	ka	0,6	1,90	2,70	1,00	1,10	0,4
Vajusen allas, KevS-16	min	0,5	0,7	1,60	1,0	0,6	0,3
	maks	0,9	2,4	3,20	1,1	1,3	0,5
	ka	0,6	1,90	2,80	0,70	1,10	0,4

Raskasmetalleista kromin ja kuparin kokonaispitoisuudet olivat alle 1,0 µg/l poislukien KevS-6 huhti- ja toukokuun tarkkailun kuparin pitoisuudet (1,8 µg/l ja 1,5 µg/l) ja KevS-14 pisteen toukokuun tarkkailun kromin pitoisuus (1,1 µg/l). Nikkelin pitoisuudet olivat alle 1,0 µg/l KevS-6 (1 m syvyyden näyte) huhtikuun 1,7 µg/l pitoisuutta lukuun ottamatta (kuva 4-8). Pintaveden liukoisen nikkelin biosaatavalle pitoisuudelle asetettu ympäristölaatumnormi ei ylittynyt.



Kuva 4-8. Nikkelipitoisuudet Vajusen altaan pisteillä vuosina 2009–2018.

Vuonna 2018 pisteellä KevS-6 tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti kaksi (huhti- ja elokuu) laajaa alkuaineanalyysejä, jossa normaalien kuukausittaisen määritysten lisäksi määritetään 14 muun alkuaineen pitoisuudet. Alusvettä kuvaavaa 10 metrin näytettä ei saatu otettua huhtikuun kierroksilla heikon jäätilanteen vuoksi. Antimoni-, arseeni-, beryllium-, boori-, seleeni-, tina-, titaani- ja vanadiinipitoisuudet olivat alle määritysrajojen. Alumiinin, bariumin ja rikin keskimääräiset pitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla. Molybdeeniä havaittiin 0,2 µg/l. Sinkkiä havaittiin huhtikuussa KevS-6 1 m pisteellä 22 µg/l.

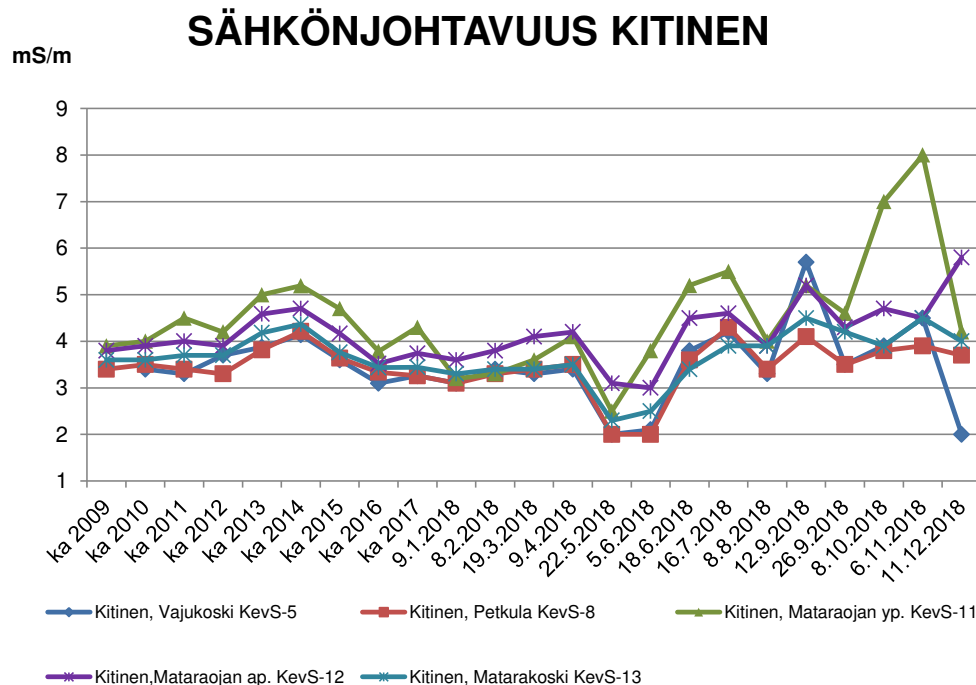
Kesä- ja syyskuussa suoritettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kahden viikon välein toistetut in-situ kenttämittaukset Vajusen altaalla tarkkailupisteiden KevS-14 ja KevS-16 läheisyydessä. YSI-mittalaitteella mitattiin lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, happipitoisuus ja redox-potentiaali metrin syvyyksivälein. Mittausten tulokset on esitetty liitteessä 2. Mittausten aikaan vesimassa oli kauttaaltaan melko tasalämpöistä eikä kerrostuneisuutta ollut havaittavissa.

Piste KevS-16 sijaitsee sekoittumisvyöhykkeen sisällä. Pisteellä havaittiin kesäkuun jälkimmäisellä kierroksella muuta vesipatsasta korkeampia sähkönjohtavuuksia 9 metrin syvyydessä. Muilla kierroksilla vastaavaa ei havaittu. Piste KevS-16 redox-potentiaalissa oli havaittavissa syyskuun ensimmäisellä kierroksella pudotus 9 metrissä. Pisteellä KevS-14 tulokset olivat tasaisia läpi vesipatsaan.

4.3 Kitinen (KevS-5, KevS-8, KevS-11, KevS-12 ja KevS-13)

Kaivoksen purkupisteen alapuolisilla Kitisen pisteillä veden **pH:n** vaihtelu oli vuonna 2018 vähäistä. **Kiintoainepitoisuus** Kitisen näytteissä oli pääsääntöisesti alle määritysrajan (<2 mg/l). Määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia mitattiin yleisesti keväällä ja kesällä (taulukko 4-7).

Sähkönjohtavuudet olivat edellisvuosien tasolla. Pisteeltä KevS-11 havaittiin loka- ja marraskuussa korkeimmat sähkönjohtavuudet (taulukko 4-7, kuva 4-9).



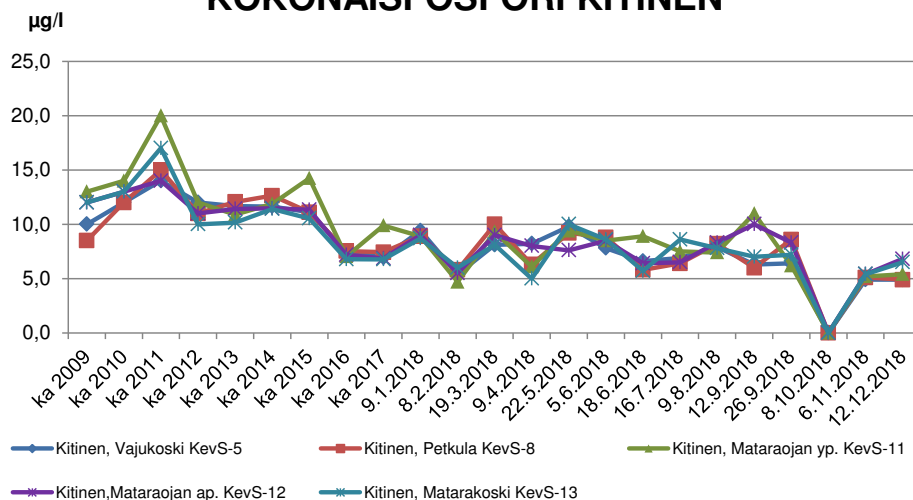
Kuva 4-9. Sähkönjohtavuus Kitisen pisteillä vuosina 2009-2018.

Taulukko 4-7. Vedenlaadun minimi, maksimi ja keskiarvo Kitisen pisteillä.

Näytepiste		Sähkönjohtavuus mS/m	pH	Kiintoaine mg/l	Happi mgO ₂ /l	Sameus FTU	Väri mgPt/l	CODMn mg/l
Kitinen, KevS-5	min	2,0	6,6	<2,0	8,1	0,6	35	5,5
	maks	5,7	7,2	2,6	13,0	1,8	100	11,0
	ka	3,6	7,0	2,2	10,0	1,2	67	8,1
Kitinen, KevS-8	min	2,0	6,7	<2,0	8,1	0,6	35,0	6,3
	maks	4,3	7,2	2,4	13,0	3,2	140	12,0
	ka	3,4	7,0	2,3	10,2	1,4	71	8,1
Kitinen, KevS-11	min	2,5	6,8	<2,0	8,3	0,6	35	5,9
	maks	8,0	7,3	2,8	13,0	2,4	80	11,0
	ka	4,6	7,0	2,8	10,1	1,3	61	7,8
Kitinen, KevS-12	min	3,0	6,9	<2,0	8,3	0,7	53	6,8
	maks	5,8	7,2	2,2	13,0	1,8	90	11,0
	ka	4,2	7,1	2,2	10,4	1,3	67	8,3
Kitinen, KevS-13	min	2,3	6,7	<2,0	8,2	0,7	47	6,0
	maks	4,5	7,3	2,4	13,0	1,9	100	11,0
	ka	3,6	7,0	2,4	10,3	1,2	69	7,9

Kokonaistyyppi- ja **kokonaisfosforipitoisuudet** olivat tavanomaisia. Ravinnepitoisuudet olivat keskimäärin samalla tasolla kuin aikaisempina vuosina, eikä eri tarkkailupisteiden välillä ollut merkittäviä eroja. Ammoniumtyypen pitoisuus nousi vuoden aikana, ja oli enimmillään 100 µg/l pisteellä KevS-12 joulukuussa (taulukko 4-8, kuva 4-10).

KOKONAISFOSFORI KITINEN



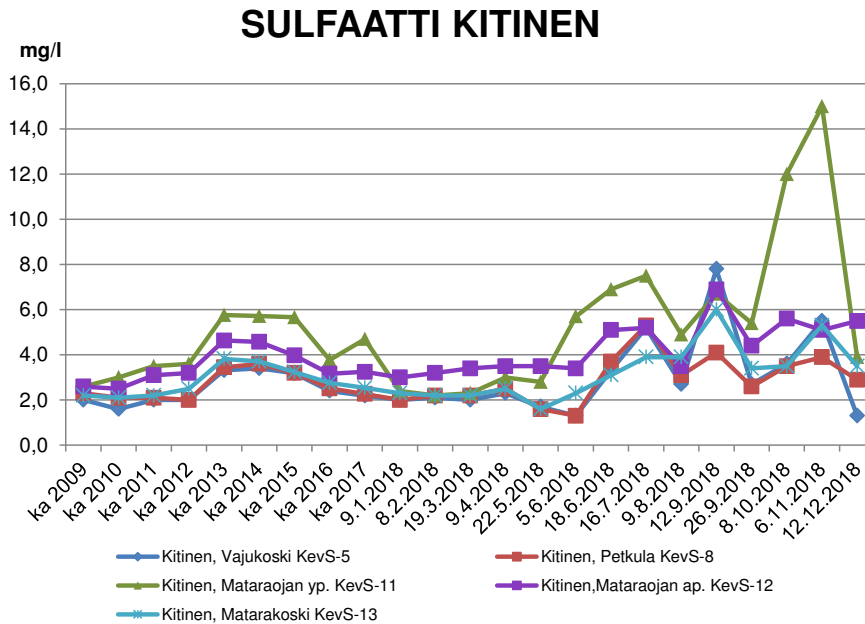
Kuva 4-10. Kokonaisfosforipitoisuudet Kitisen pisteillä vuosina 2009-2018.

Taulukko 4-8. Ravinnepitoisuuksien minimi, maksimi ja keskiarvo Kitisen pisteillä.

Näytepiste		Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l
Kitinen, KevS-5	min	230	13,0	<4,0	4,9
	maks	360	120,0	18,0	9,8
	ka	295	57,6	11,7	7,3
Kitinen, KevS-8	min	220	11,0	<4,0	4,9
	maks	420	140,0	14,0	10,0
	ka	303	60,3	9,8	7,2
Kitinen, KevS-11	min	210	9,4	<4,0	4,7
	maks	600	150,0	76,0	11,0
	ka	325	58,2	19,9	7,6
Kitinen, KevS-12	min	200	12,0	<4,0	5,4
	maks	570	150,0	100,0	10,0
	ka	324	62,7	18,1	7,6
Kitinen, KevS-13	min	210	15,0	<4,0	5,0
	maks	330	120,0	14,0	10,0
	ka	289	55,5	9,4	7,3

Vuonna 2018 jokaisella tarkkailupisteellä **lyijypitoisuudet** jäivät alle määritysrajan (<1 µg/l). Määritysrajan ylittänyt arvo **kadmiumia** havaittiin lokakuussa pisteeltä KevS-12. Määritysrajan ylittäneitä **kromi- ja kuparipitoisuuksia** havaittiin pääasiassa keväällä ja alkukesästä. Kitisellä mitatut pitoisuudet vastasivat pääosin alueellisia purovesien taustapitoisuuksia (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. 1996).

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat Kitisen pisteillä välillä 1,3 mg/l–15 mg/l. Korkeimmat pitoisuudet todettiin pisteellä KevS-11 loka-marraskuussa (kuva 4-11, taulukko 4-9). Kitisen tarkkailupisteillä (KevS-8,-10,-11 ja -12) sulfaattipitoisuudet olivat pienemmät kuin Mataraojan suun pisteellä KevS-10.



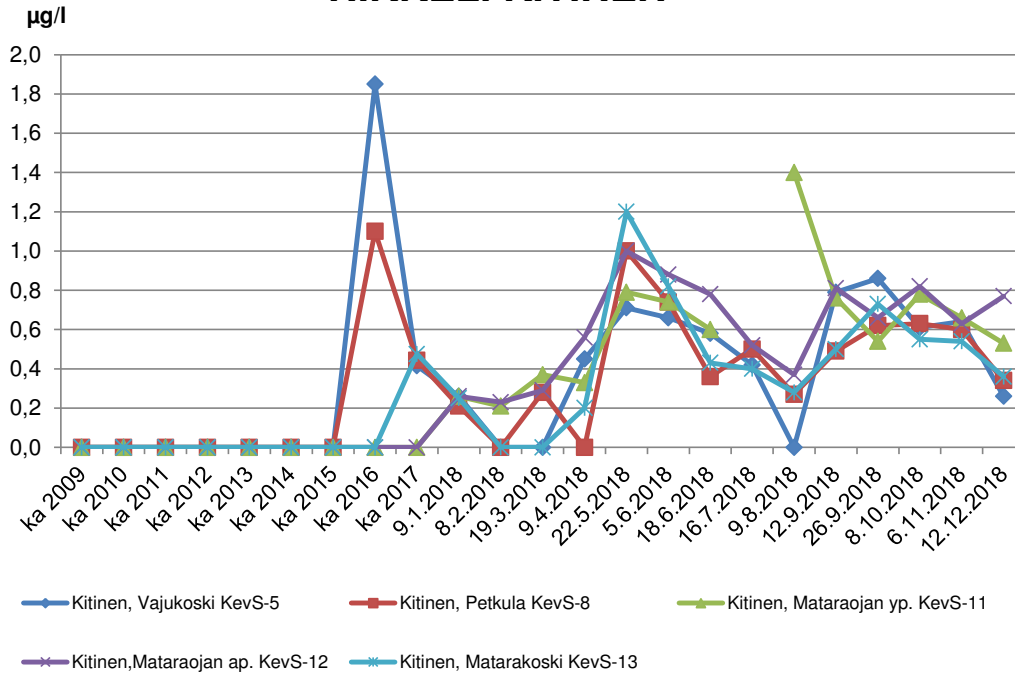
Kuva 4-11. Sulfaattipitoisuudet Kitisen pisteillä.

Taulukko 4-9. Kloridi-, sulfaatti- ja alkalimetallipitoisuuksien minimi, maksimi ja keskiarvo Kitisen pisteillä.

Näytepiste		Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l
Kitinen, KevS-5	min	0,50	1,3	1,80	0,80	0,80	0,3
	maks	3,20	7,8	4,50	1,9	2,6	0,9
	ka	1,20	3,2	3,10	1,10	1,40	0,5
Kitinen, KevS-8	min	0,60	1,3	1,90	0,80	0,80	0,4
	maks	2,10	5,3	3,40	1,3	1,7	0,6
	ka	1,10	2,9	3,00	1,10	1,30	0,5
Kitinen, KevS-11	min	0,60	2,2	2,70	0,90	0,90	0,3
	maks	2,50	15,0	8,10	2,3	2,1	0,8
	ka	1,30	5,8	4,30	1,40	1,40	0,6
Kitinen, KevS-12	min	0,60	3,0	3,20	1,0	0,8	0,4
	maks	2,60	6,9	5,60	2,0	2,5	1,0
	ka	1,40	4,4	3,90	1,30	1,50	0,6
Kitinen, KevS-13	min	0,60	1,6	2,40	0,9	0,8	0,4
	maks	1,70	6,0	4,10	1,4	1,6	0,6
	ka	1,00	3,3	3,40	1,10	1,30	0,5

Määrittäjärajaa ylittäneitä **nikkelin kokonaispitoisuuksia** havaittiin vuonna 2018 pisteestä KevS-11 heinä- ja elokuussa sekä pisteestä KevS-13 toukokuussa. KevS-11 heinäkuun 3,9 µg/l kokonaisnikkelin pitoisuuden määrittäjärajassa havaintopisteen KevS-11 osalta on suurella todennäköisyydellä tapahtunut virhe sillä pitoisuus oli noin kymmenkertainen aiempiin tuloksiin verrattuna. Liukoinen pitoisuus oli kuitenkin aiempaa vastaavalla tasolla 0,49 µg/l viitaten virheelliseen kokonaispitoisuustulokseen (tulos jätetty tarkastelussa huomioimatta). Elo- ja toukokuun pitoisuudet olivat 1,2 µg/l ja 1,4 µg/l (kuva 4-10). Alueen purovesien nikkelin taustapitoisuutena voidaan pitää tasoa 0,8-2,0 µg/l (Lahermo ym. 1996).

NIKKELI KITINEN



Kuva 4-10. Nikkelipitoisuudet Kitisen pisteillä vuosina 2009-2018.

Laaja alkuaineanalyysi tehtiin vuonna 2018 tarkkailuohjelman mukaisesti huhti- ja elokuussa pisteiltä KevS-5 ja KevS-12. Näytteiden antimoni-, arseeni-, beryllium-, boori-, seleeni-, sinkki-, tina ja titaanipitoisuudet olivat alle määrittäjärajien pisteellä KevS-5. Alumiinia havaittiin pisteellä KevS-5 keskimäärin 20 µg/l, bariumia keskimäärin 4,2 µg/l, kobolttia vain huhtikuussa 0,1 µg/l, molybdeeniä vain elokuussa 0,2 µg/l ja rikkiä keskimäärin 875 µg/l. Alle määrittäjärajoja olevia tuloksia pisteellä KevS-12 olivat antimoni, arseeni, beryllium, boori, seleeni, tina ja titaani. Alumiinia havaittiin keskimäärin 21 µg/l, bariumia keskimäärin 4,7 µg/l, molybdeeniä keskimäärin 0,2 µg/l, kobolttia vain huhtikuussa 0,1 µg/l, sinkkiä vain huhtikuussa 6,6 µg/l, vanadiinia vain huhtikuussa 0,21 µg/l sekä rikkiä molempina kertoina 1200 µg/l.

4.4 Järvet (KevS-7, KevS-2, KevS-3) ja viivajoki KevS-9)

Saiveljärven pisteellä KevS-7 oli alkuvuodesta välttävä happitilanne. **Happipitoisuus** oli alimmillaan (1,6 mgO₂/l, 11 %). Suurimmat **sähkönjohtavuus-, väri-, ja COD_{Mn}-pitoisuudet** mitattiin huhtikuussa Satojärven pisteeltä KevS-3. Elokuun näytteenotokerralla pisteeltä KevS-7 havaittiin korkea **kiintoainepitoisuus** (26 mg/l) (taulukko 4-11).

Taulukko 4-11. Vedenlaadun minimi, maksimi ja keskiarvo pisteillä KevS-7, KevS-2, KevS-3 ja KevS-9.

Näytepiste		Sähkönjohtavuus mS/m	pH	Kiintoaine mg/l	Happi mgO ₂ /l	Sameus FTU	Väri mgPt/l	COD _{Mn} mg/l
Saiveljärvi, KevS-7	min	3,1	6,3	2,6	1,6	0,6	49,0	11,0
	maks	20,0	8,1	26,0	13,0	32,0	250,0	45,0
	ka	6,2	7,0	10,2	8,6	7,9	111,4	17,8
Sotajärven laskeva oja, KevS-2	min	5,1	6,8	6,2	2,5	1,4	75,0	9,3
	maks	23,0	7,6	13,0	9,7	18,0	180,0	15,0
	ka	14,0	7,1	10,4	5,8	8,3	117,0	12,0
Satojärvi, KevS-3	min	3,0	6,7	2,7	0,4	1,8	50,0	14,0
	maks	24,0	7,9	17,0	14,0	23,0	450,0	23,0
	ka	8,4	7,4	8,6	8,6	9,8	145,6	16,0
Viivajoki, KevS-9	min	2,8	6,8	3,2	6,6	1,8	58,0	8,4
	maks	9,9	7,5	12,0	13,0	17,0	200,0	18,0
	ka	6,3	7,1	5,7	10,2	8,7	126,1	13,0

Kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet olivat pisteillä KevS-7, KevS-3 ja KevS-9 aiempiin vuosiin nähden koholla. Korkeimmillaan kokonaistyyppipitoisuus oli pisteellä KevS-7 huhtikuussa (2400 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuus pisteellä KevS-2 heinäkuussa (64 µg/l) (taulukko 4-12).

Saiveljärvessä pisteellä KevS-7 **klorofylli-a** pitoisuudet olivat kesällä korkeita (27-70 µg/l). Kesällä Satojärvessä ja Saiveljärvessä oli ravinteita runsaasti. Heinäkuun alussa kaivosyhtiölle tuli ilmoitus ulkoiselta osapuolelta Saiveljärven vedenlaatuun ja runsaaseen levätilanteeseen liittyen. Tämän vuoksi pintavesinäytteenoton yhteydessä otettiin ylimääräinen näyte 17.7.2018, ja näytteen todettiin sisältävä *Anabaena* -lajin sinilevää.

Taulukko 4-12. Ravinnepitoisuuksien minimi, maksimi ja keskiarvo pisteillä KevS-7, KevS-2, KevS-3 ja KevS-9.

Näytepiste		Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l
Saiveljärvi, KevS-7	min	300	9,0	5,6	9,4
	maks	2400	1100	360	26
	ka	1057	164	107	16
Satojärveen laskeva luonnonoja, KevS-2	min	220	6,0	34,0	4,6
	maks	990	8,3	280	64
	ka	478	7,1	119	29
Satojärvi, KevS-3	min	440	6,4	12,0	9,4
	maks	1300	14,0	310	48
	ka	750	9,8	93	25
Viivajoki, KevS-9	min	330	4,3	21	7,2
	maks	1400	150	220	21
	ka	673	59	106	13

Korkeimmat **sulfaatti- ja kloridipitoisuudet** havaittiin pisteeltä KevS-7. Huhtikuussa sulfaattia oli 8,0 mg/l ja kloridia 9,5 mg/l.

Vuonna 2018 jokaisella tarkkailupisteellä **lyijypitoisuudet** jäivät alle määritysrajan (<1 µg/l). Määritysrajan ylittänyt arvo **kadmiumia** havaittiin kesäkuussa pisteeltä KevS-9. Määritysrajan ylittäneitä **kromi- ja kuparipitoisuuksia** havaittiin pieniä pitoisuuksia alku- ja loppuvuodesta.

Saiveljärven KevS-7 **nikkelipitoisuus** oli huhtikuussa koholla (8,7 µg/l). Muutoin nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 1,1 µg/l – 6,9 µg/l. Rautapitoisinta vesi oli Satojärvessä, KevS-3, huhtikuussa (18 000 µg/l), jolloin myös veden kromi-, kupari-, mangaanipitoisuudet olivat koholla.

Sato- ja Saiveljärvi ovat kumpikin reheviä vesistöjä. Satojärveen laskeva oja on myös runsasravinteinen ja runsashumuksinen vesistö. Viivajoki on humuksisuudeltaan ja typpipitoisuudeltaan samanlainen, mutta fosforipitoisuudet ovat Viivajoessa pienempiä kuin Satojärveen laskevassa ojassa. Todennäköisesti kyse on maaperäominaisuuksista.

5. LAADUNVARMISTUS

Vesistövesien laadunvarmistus toteutettiin 11 rinnakkaisnäytteellä kesä-, syys- ja joulukuussa 2018. Sähkönjohtavuudessa suurin pitoisuusero oli 5 %, mikä alle 4 mS/m pitoisuusalue huomioiden, on hyväksyttävä ero.

Kloridin ja sulfaatin pitoisuuserot 11.9.2018 pisteellä KevS-13 rinnakkaisen ja varsinaisen tarkkailunäytteen (vertailunäytteen) välillä oli huomattava (31 % kloridille ja 40 % sulfaatille). Koska sähkönjohtavuudessa ei todettu eroa, lienee kyse määrityksessä tapahtuneesta kontaminaatiosta.

Nikkelin osalta rinnakkaismääritysten tulokset olivat enimmäkseen mittausepävarmuuden piirissä. Kesäkuussa pisteen KevS-6 nikkelin pitoisuusero rinnakkaisnäytteissä oli epäilyttävän suuri, 43 %, mutta todetut pitoisuudet olivat erittäin pieniä, jolloin suhteellinen osuus korostuu. Hyväksyttävä mittausepävarmuus pienissä pitoisuuksissa (< 1 µg/l) on 25 %.

Kokonaisuutena vesistön laadunvarmistusnäytteet olivat sähkönjohtavuuden, kloridin ja sulfaatin osalta hyvää näytteenoton ja analytiikan laatua osoittavia.

VIITTEET

Lähdeluettelo:

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T., Salminen, R. 1996. Suomen geokemian atlas, osa 3: ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. [viitattu 14.1.2019]. Saatavissa: <http://tupa.gtk.fi/julkaisu/erikoisjulkaisu/ej_020.pdf>

Ilmatieteen laitos 2019. Ilmatieteen laitoksen internet-sivut, havaintojen lataus. [viitattu 14.1.2019]. Saatavissa: <<https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>>

Valtioneuvosto, asetus 1090/2016. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen liitteen 1 muuttamisesta.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto. 2009. Kevitsan kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden- ja toiminnan aloittamislupa. Nro 46/09/1. Dnro PSY-2007-Y-101. Annettu julkipanon jäl-keen 2.7.2009.

PSAVI. 2014. Kevitsan kaivoksen käsiteltyjen ylitevesien johtaminen Vajukosken altaaseen vuonna 2014 ja toiminnan aloittamislupa. Nro 53/2014/1. Dnro PSAVI/25/04.08/2014.

Ramboll Finland Oy. 2015. FQM Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Hyväksytty 24.9.2015. Päivitetty 20.6.2017.

LIITTEET

Kevs-14 Ysi mittaukset

Syvyys	Lämpötila				pH				Sähkönjohtavuus				Happi				Redox			
	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018
1	10,9	11,5	12,5	8,2	7,02	6,9	6,87	6,4	21,4	28,4	30,7	40,5	8,13	9,26	7,95	4,63	122,9	176,2	206,8	199,5
2	10,9	11	12,5	8,2	7,14	6,76	6,86	6,41	21,4	28,4	30,7	40,8	8,1	8,86	7,97	4,84	123,1	179,6	200,1	197,7
3	10,9	10,7	12,5	8,2	7,1	6,84	6,92	6,4	21,3	28,4	30,7	41	8,08	8,7	8,05	4,92	120,9	175,8	194	198,3
4	10,9	10,3	12,5	8,2	7,08	6,89	6,96	6,41	21,3	28,4	30,7	41	8,1	8,64	8,15	4,98	119,1	173,2	187,3	197,6
5	10,9	10,2	12,5	8,2	7,07	6,93	6,91	6,41	21,4	28,4	30,7	41	8,12	8,53	8,27	5,07	118,8	170,6	186,7	197,4
6	10,8	10,2	12,5	8,2	7,07	6,96	6,89	6,41	21,5	28,4	30,7	41,1	8,09	8,47	8,35	5,14	118,9	169	185,5	197,4

Kevs-16 Ysi mittaukset

Syvyys	Lämpötila				pH				Sähkönjohtavuus				Happi				Redox			
	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018	5.6.2018	18.6.2018	12.9.2018	26.9.2018
1	10,5	11,5	12,5	8,3	7,08	7,34	6,72	6,59	20,5	28,8	31,7	39,9	8,37	8,77	8,54	5,02	121,9	151	188,2	194,8
2	10,4	11,1	12,5	8,3	7,07	7,32	6,7	6,61	20,4	28,7	31,9	40	8,21	8,71	8,62	5,14	121,4	150,5	187,1	193,2
3	10,4	10,6	12,5	8,3	7,07	7,34	6,69	6,61	20,5	28,7	32,2	40	8,26	8,68	8,63	5,22	121,3	149,9	186,3	193,1
4	10,5	10,3	12,5	8,3	7,07	7,32	6,7	6,61	20,5	28,8	31,8	40	8,2	8,68	8,66	5,27	121,2	150,2	184,2	192,9
5	10,5	10,2	12,4	8,3	7,07	7,31	6,68	6,61	20,4	28,8	32,1	40,1	8,21	8,6	8,69	5,33	120,8	149,8	184,6	192,1
6	10,4	10,2	12,4	8,3	7,07	7,3	6,66	6,63	20,5	28,8	32,1	40,2	8,19	8,55	8,73	5,38	121,1	150,4	184,6	190,8
7	10,2	10,1	12,4	8,3	7,08	7,29	6,65	6,65	20,2	29,1	32,1	40,4	8,27	8,56	8,77	5,46	120,5	150,8	184,3	189,9
8	9,7	10	12,4	8,3	7,1	7,26	6,65	6,64	20	30,9	33,1	40,5	8,35	8,54	8,73	5,5	120,6	152,9	183,6	190,4
9	9,6	9,8	12,4	8,3	7,1	7,1	6,61	6,65	20	35,2	34,2	40,3	8,4	8,21	8,52	5,57	120,5	158,6	112,4	188,8