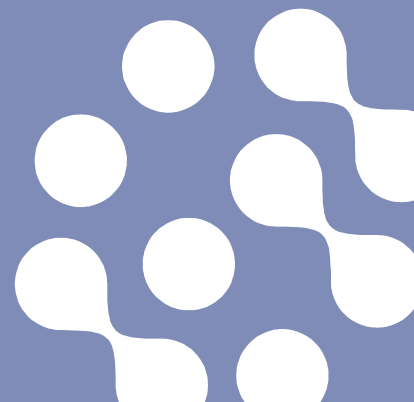




Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

# KEVITSAN KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2021



## BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2021

### Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET</b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>POHJAVEDEN TARKKAILUPISTEET</b> .....	<b>4</b>
3.1	NÄYTTEENOTTO .....	7
3.2	POHJAVEDEN PINNANKORKEUDET .....	7
<b>4.</b>	<b>ANALYYSITULOKSET</b> .....	<b>10</b>
4.1	VAISKONSELÄN LÄHDE .....	10
4.2	SIVUKIVIALUEEN YMPÄRISTÖ .....	10
4.3	TULOTIEN HAVAINTOPUTKET JA MELUVALLIN ALUE .....	14
4.4	POLTTOAINEEN JAKELUASEMA .....	15
4.5	RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN YMPÄRISTÖ .....	15
4.5.1	<i>Pohjoinen suotautumisreitti</i> .....	15
4.5.2	<i>Lounainen suotautumisreitti</i> .....	26
4.5.3	<i>Kaakkoinen suotautumisreitti</i> .....	37
4.5.4	<i>Temaattiset kartat</i> .....	46
<b>5.</b>	<b>MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS</b> .....	<b>52</b>
<b>6.</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>56</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>58</b>

#### LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupistekartta

Liite 2. Tarkkailutulokset vuodelta 2021

**Eurofins Ahma Oy**

Mika Kallo

# 1. JOHDANTO

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

Vuonna 2014 hyväksyttiin tuotannon laajentamisen ympäristölupa (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, myönnetty 21.4.2017 (lupamääräys 14 pitoisuuksien sekä kokonaiskuormituksen raja-arvot, 16 biosaatava nikkeli, 18 vesien johtaminen pintavalutuskentälle sekä 19 räjähteiden tyyppikuormituksen hallinta). 19.6.2019 sai hyväksynnän lupa PSAVI/3279/2018 (Kevitsan kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan nro 79/2014/1 muutos koskien kaivoksen sivukivialueen korottamista).

Vuoden 2021 aikana sisäisten vesien tarkkailua toteutettiin voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti. Alkuvuonna, 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. Uusi tarkkailuohjelma sai hyväksynnän 10.5.2021 (LAPELY/4/2019) ja vastaa tällä hetkellä olevia lupaehtoja. Ohjelma otettiin täysimääräisesti käyttöön hyväksynnän ja siinä esitettyjen täydennysten jälkeen kesäkuussa 2021.

Rikastushiekka-altaan ympäristöön on asennettu uusia tarkkailuputkia viime vuosina runsaasti. Loppuvuodesta 2017 asennettiin pohjavesiputket (KevG-35, -37, -39, -40a, -40b, -41), vuonna 2019 tarkkailuputket (KevG-44, -45, -46, -47 ja -48) ja vuonna 2020 putket (KevG-50, -51, -52, -53, -54, -55, -56, -57, -58 ja -59). Tarkkailuun on otettu myös altaiden eteläpuolelta löytyneet luonnolliset lähdemäiset tarkkailupisteet KevG-42\* ja KevG-49\*, joiden vedenlaatu mukailee paikallista pohjavettä mutta veden vaihtuvuus on pientä varsinkin talvisin. Edellisten lisäksi tarkkailussa on myös sivukivialueen tarkkailupisteet KevG-1, -2, -3, -4, -5, -7, -10\* ja -29, meluvallin alueen tarkkailuputket KevG-11, -12 ja -27 sekä rikastushiekka-altaan ympäristön aikaisemmin asennetut tarkkailuputket KevG-14, -15, -16, -30, -31, -32 ja -34.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2021 pohjavesitarkkailun tulokset ja verrataan niitä soveltuvien osin aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

## 2. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET

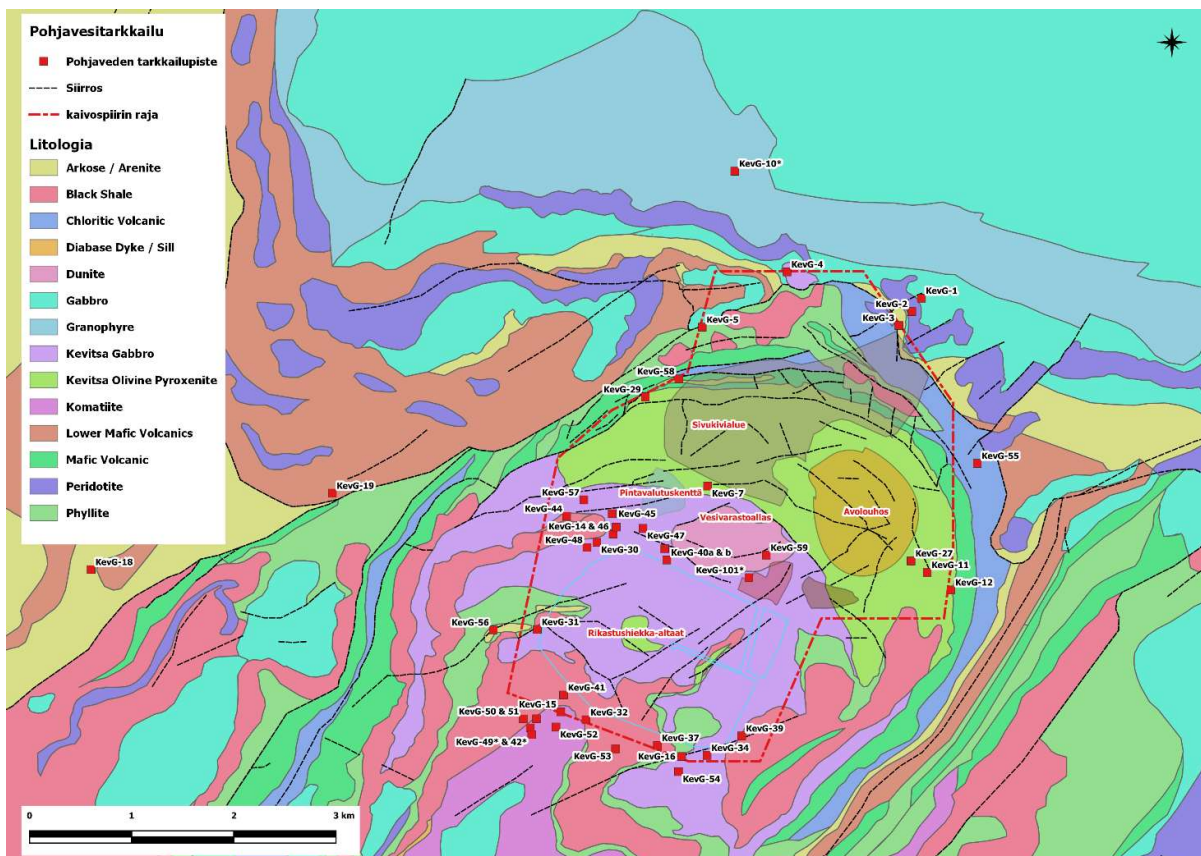
Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivosalueen maaperä koostuu pääosin ohuesta moreenikerroksesta. Maaperä on pääasiassa silttistä hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko. Kaivosalueen ohuen maaperän ja maaperän laadun vuoksi pohjaveden muodostumisolosuhteet ovat heikot, ja siten Kevitsan kaivosalueella ei esiinny suuria pohjavesivarjoja. Pohjavedenpinta noudattelee maanpinnan topografiaa. Alueen pohjavesiä ei hyödynnetä talousvesikäytössä eikä kaivosalueen läheisyydessä ole kunnallisia talousvesilaitoksia.

Kevitsan kerrosintruusio sijaitsee varhaisproterotsooisen Keski-Lapin vihreäkivialueen itäosassa. Intruusioon liittyvä malmi sijaitsee Kevitsansarvessa, noin 1,5 km Kevitsanvaarasta pohjoiseen. Intruusioon liittyvät pääosin gabroja ja ultramafisia kumulaatteja (Manninen et al. 1996). Kevitsan esiintymä on suuri ja suhteellisen matalapitoinen Ni-Cu-PGE -malmi. Metallit ovat sitoutuneet sulfidimineraaleihin, jotka esiintyvät pirotteena intruusioon ultramafisissa kumulaateissa, lähinnä oliviinipyrokseeniiteissä. Nikkelin ja kuparin lisäksi malmissa esiintyy kobolttia, platinaa, palladiumia ja kultaa.

Maa- ja kallioperän koostumus vaikuttaa suuresti myös pohjavesien laatuun ja pitoisuuksiin, joten pohjavesitarkkailun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitu alueen paikallinen geologia ja siitä aiheutuvat alkuainepitoisuudet kallio- ja maaperässä sekä pohjavedessä. Lähdeaineistona on hyödynnetty suomalaisten kivilajien tyyppillistä koostumusta (Rasilainen ym. 2008), tuhannen suomalaisen kaivon kaivovesitutkimusta (Lahermo ym. 2002) sekä Suomen pohjavesien hydrogeokemiallista kartoitusta (Lahermo ym. 1990). Kevitsan alueen kallioperää on havainnollistettu kuvassa 2-1 ja kaikkien havaintopisteiden sijainnit löytyvät kuvasta 3-1.

Kallioperäkartasta (Kuva 2-1) yleisinä huomioina rikastushiekka-altaan A ympäristö. Allas sijaitsee pääsääntöisesti syväkivi gabron alueelle, kuten myös suurin osa pohjoispuolen tarkkailuputkista. Syväkivet ovat magmakivilaji, jota luonnehtii rakeisuus mutta tiiveys. Kivilaji on kiteytynyt hitaasti syvällä kallioperässä, eikä kivilajissa yleensä tavata huokosia. Altaan eteläpuolella sen sijaan suurin osa tarkkailupisteistä sijaitsee lähtökohtaisesti sedimentaation seurauksena syntyneessä mustaliuskejaksossa. Liuskejaksot ovat metamorfoosin seurauksena yleisesti hienorakenteisia ja voivat sisältää poikkeavan suuria metallipitoisuuksia, sekä mm. rikkiä. Tämän vuoksi mustaliuskeiden ominaisuuksiin kuuluu muun muassa happamuus, jonka johdosta kivilajin kanssa kosketuksiin joutuvat vedet happamoituvat ja voivat sen seurauksena liuottaa maaperästä lisää metalleja.

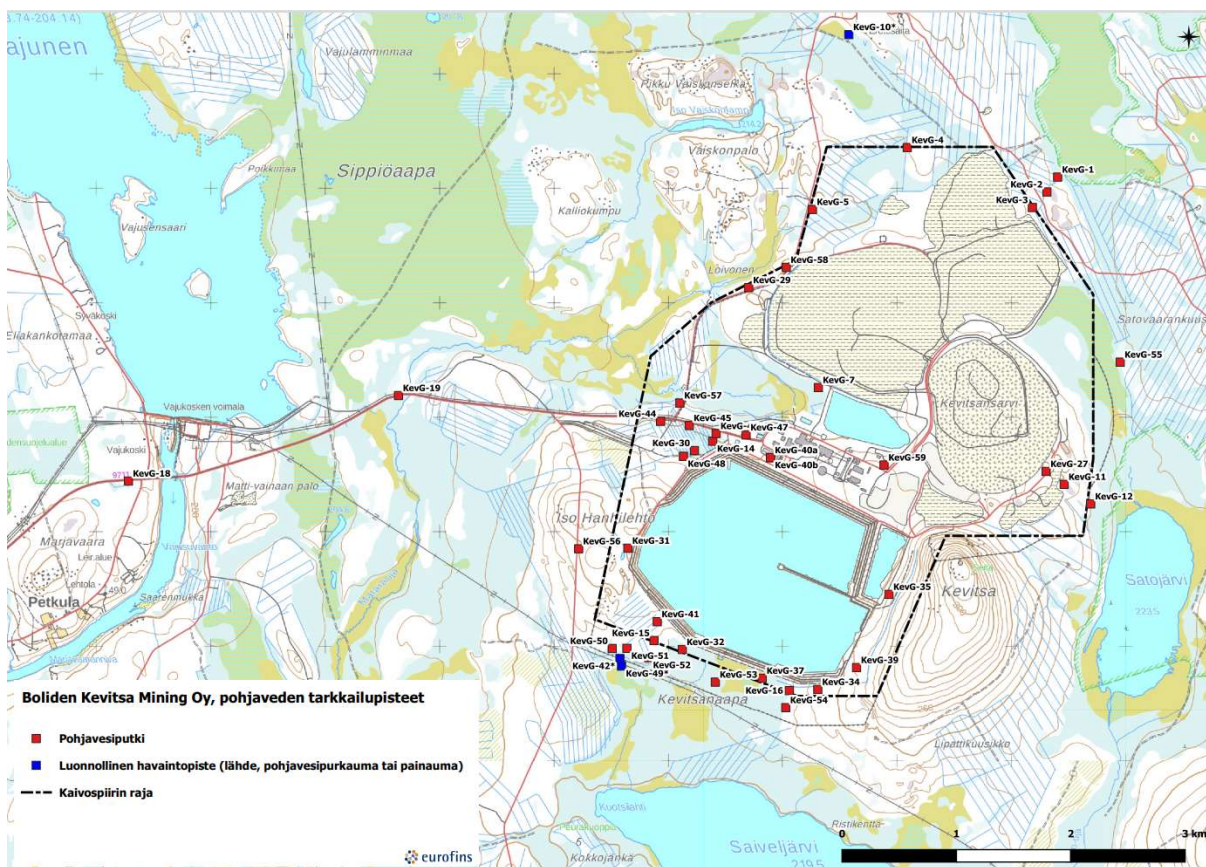
Geofysikaalisten mittausten avulla alueelta on myös kartoitettu kallioperän epäjatkuvuuksia sekä siirroksia. Mittauksissa havaittuihin mahdollisiin johtavuusvyöhykkeisiin on pyritty asentamaan alueen uudet tarkkailuputket, esimerkiksi KevG-31 ja KevG-56 on sijoitettu altaan A ulkopuolelle asti ulottuvien siirrostien kohdille.

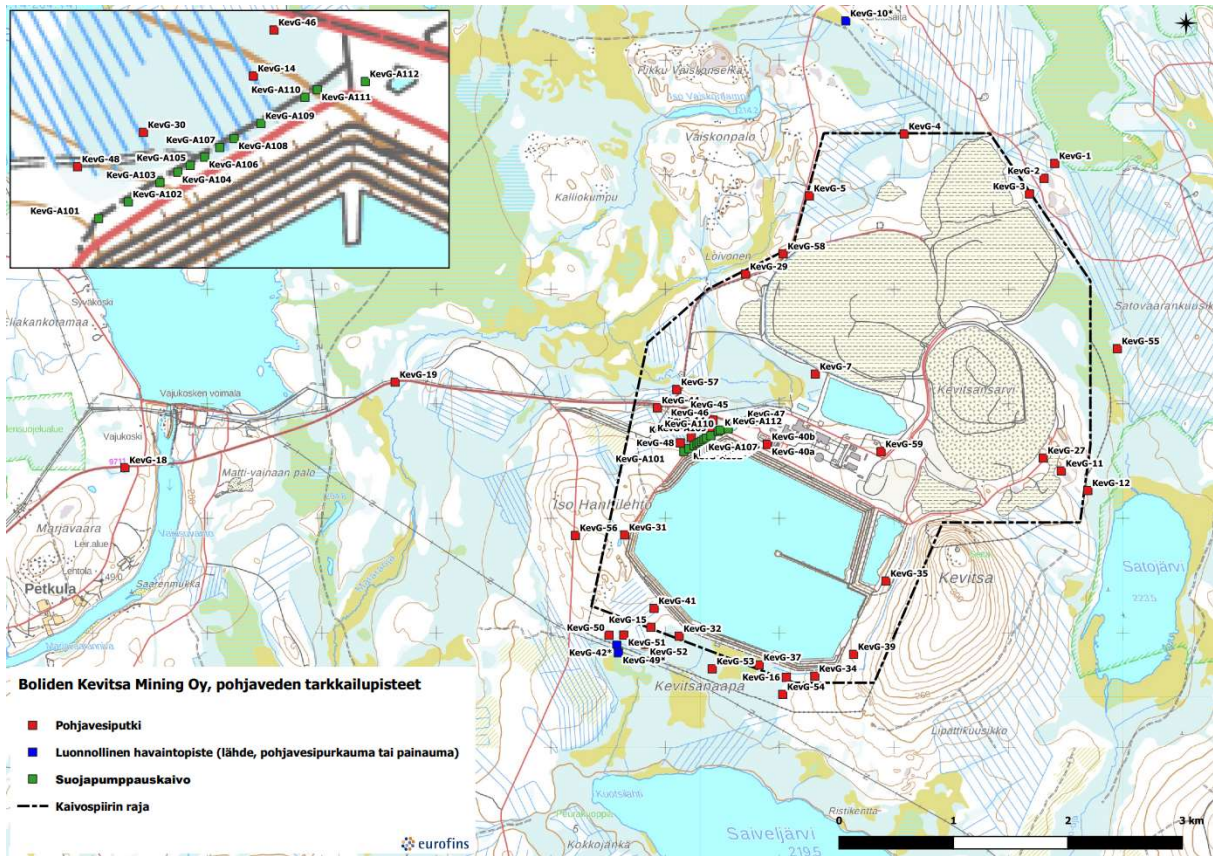


Kuva 2-1. Kevitsan alueen kallioperä ja pohjaveden havaintopisteiden sijainteja. Suurempi kartta liitteellä 1.

### 3. POHJAVEDEN TARKKAILUPISTEET

Kevitsan kaivoksen lähialueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita, eikä alueen pohjavesiä hyödynnetä talousvetenä. Lähin III-luokan pohjavesialue, Moskuvaara, sijaitsee noin 8 km kaivospiirin rajalta etelään. Pohjavesiputket ovat siiviläputkilla varustettuja PEH-muoviputkia, joiden sisähalkaisija on joko 50 tai 52 mm. Pohjavesiputkien perustiedot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-1) ja sijainti on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-1). Pohjaveden havaintoputkien siiviläosuus on asennettu osin maaperäosuudelle ja osin kallioperään, jolloin putkiin kertyvä pohjavesi kuvaa pääasiassa maaperässä kulkevaa pohjavettä tai sekoittunutta maaperän ja kallioperän pohjavettä. Ainoastaan havaintoputkella KevG-39 siiviläosuus on asennettu kallio-osuudelle, jolloin pohjavesi putkessa kuvastaa kalliopohjavettä. Tarkemmat putkikohtaiset tiedot ja pohjavesiputkikortit on esitetty kaivoksen velvoitetarkkailuohjelmassa.





Kuva 3-1. Pohjavesiputkien sijainti. Alemmassa kartassa esillä suojapumppauskaivojen sijainnit. Suurempi kartta liitteellä 1.

Taulukko 3-1. Kevitsan kaivoksen ympäristössä sijaitsevat pohjaviesien tarkkailupisteet.

Tunnus	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Maanpinnan korkeus, N60	Putken pään korkeus, N60	Näytepisteen kuvaus
	y	x			
KevG-1	7511097	499407	228,66	229,62	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-2	7510967	499313	231,76	232,88	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-3	7510831	499186	229,41	230,59	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-4	7511355	498092	225,23	226,12	Sivukiven ja pintamaiden läjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-5	7510814	497263	217,29	218,35	Sivukiven ja pintamaiden läjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-7	7509258	497315	216,81	217,98	Sivukiven ja pintamaiden läjitysalueiden vaikutusten seuraaminen. Lisäksi vesivarastoaltaan ja pintavalutuskentän rakentamisen vaikutusten seuranta.
KevG-10*	7512342	497581	228,46		Vaiskonselän lähde, taustapiste
KevG-11	7508412	499464	237,22	238,52	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-12	7508241	499696	228,05	229,27	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-14	7508789	496391	219,16	220,22	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-15	7507047	495878	227,51	228,65	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-16	7506610	497061	228,47	229,67	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-18	7508441	491283	208,80	207,13	Kaivoksen tulotien tienvarsitarkkailu
KevG-19	7509188	493644	206,28	207,42	Kaivoksen tulotien tienvarsitarkkailu
KevG-27	7508525	499307	237,89	239,26	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-29	7510131	496706	216,65	217,65	Moreenialueen pohjoispuolen, sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueen vaikutusten tarkkailu
KevG-30	7508707	496231	222,77	223,77	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-31	7507854	495649	239,38	240,38	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-32	7506969	496125	228,17	229,17	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-34	7506620	497310	236,12	237,12	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-37	7506718	496824	227,39	228,78	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-39	7506811	497649	245,16	246,05	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-40a	7508645	496898	219,08	220,47	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-40b	7508661	496863	218,90	220,03	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-41	7507212	495906	230,86	232,03	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-42*	7507024	495750			Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen, lähde
KevG-44	7508963	495936	217,79	218,77	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-45	7508925	496185	217,72	218,75	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-46	7508856	496421	217,52	218,42	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-47	7508844	496683	216,54	217,56	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-48	7508657	496136	223,98	224,9	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-49*	7506824	495594			Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen, lähde
KevG-50	7506978	495512	225,32	226,23	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-51	7506979	495641	225,84	227,07	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-52	7506898	495831	225,3	226,41	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-53	7506684	496414	226,08	227,28	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-54	7506461	497030	228,36	229,18	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen
KevG-55	7509480	499954	226,40	227,40	Louhoksen kuivatusvaikutusten sekä sivukivialueen ja pintamaaläjitysalueiden vaikutusten seuraaminen.
KevG-56	7507849	495219	239,58	240,83	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen. Ollut kuiva asennuksesta lähtien.
KevG-57	7509123	496104	212,31	213,57	Mataraojan eteläinen haara, rikastushiekka-altaan vaikutuksen vaikutuksen tarkkailu.
KevG-58	7510308	497034	220,04	221,17	Rikastushiekka-altaan vaikutusten seuraaminen. Ollut kuiva asennuksesta lähtien.
KevG-59	7508581	497889	228,52	229,50	Polttoaineen jakeluaseman vaikutusten tarkkailu. Korvannut putken KevG-28.



## 3.1 Näytteenotto

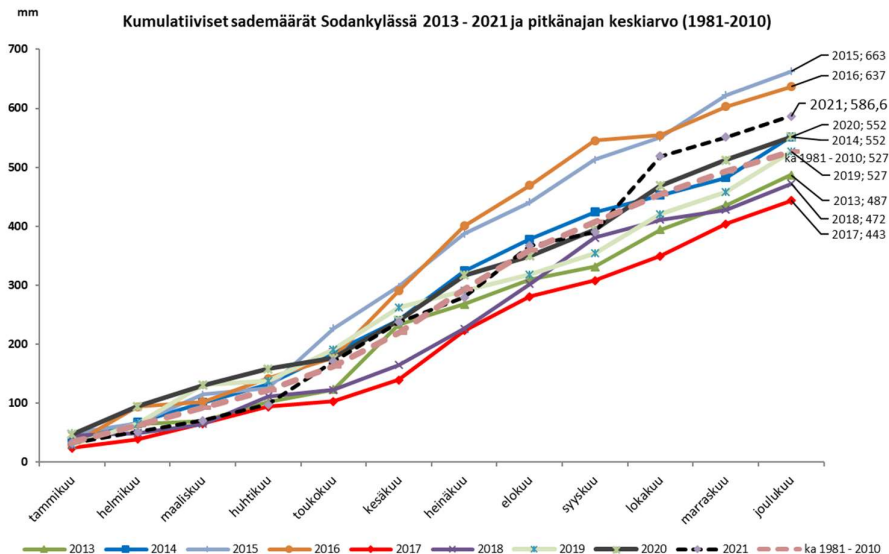
Kaivoksen tulotien varsitarkkailun pohjavesiputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa, yleensä lokakuussa. Sivukivialueen pohjavesiputkilta (KevG-1, KevG-2, KevG-3, KevG-4, KevG-5, KevG-7 ja KevG-29), lähteestä (KevG-10\*) sekä meluvallin alueen pohjavesiputkilta (KevG-11, KevG-12 ja KevG-27) että polttoaineen jakeluaseman tarkkailuputkelta KevG-59 otettiin näytteet neljästi vuoden aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Rikastushiekka-altaan pohjavesiputkilta näytteenottotiheydet vaihtelevat, näytteitä haetaan vähintään neljästi vuoden aikana ja osa pisteistä on kuukausittaisessa tarkkailussa. Vesinäytteet otettiin Eurofins Ahma Oy:n sertifioitujen näytteenottajien toimesta.

Pohjaveden pinnankorkeuden lisäksi näytteenoton yhteydessä mitattiin lämpötila sekä tehtiin kenttähavainnot hajun, sameuden ja mahdollisten veden laadun poikkeavuuksien havaitsemiseksi. Lisäksi kesä- ja lokakuussa tehtiin näytteenoton yhteydessä kenttämittaukset (pH, redox, happi ja sähkönjohtavuus). Näytteenotto pyrittiin suorittamaan siivilöiden syvyydeltä ja metallinäytteet suodatettiin kentällä. Näytteiden analysoinnista vastasi Eurofins Ahman Oy:n laboratorio Rovaniemellä. Määrittelyissä hyödynnettiin myös Eurofins konsernin Oulun ja Lahden laboratorioita.

Pääsääntöisesti näytteenotto onnistui suunnitellusti. Putket KevG-2 ja KevG-11 ovat olleet läpi tarkkailun huonotuottoisia ja kaikilta kierroksilta näytteitä ei saatu. Putkelta KevG-27 näytteitä saatiin vain kahdesti ja kummallakin kerralla näytteet olivat sameita. Uusista putkista putket KevG-56 ja KevG-58 ovat olleet kuivia asennuksista huhtikuusta 2020 lähtien. Rikastushiekka-altaan ympäristön putket sijaitsevat pääosin suomaastoissa ja osalla putkilla pohjaveden pinta on maanpinnan tasolla. Näillä putkilla vesi jäätyy putkeen estäen näytteenoton heti alkutalvesta ja näytteenottoa voidaan jatkaa vasta routa-ajan jälkeen. Putkilla KevG-15, KevG-16, KevG-30, KevG-31, KevG-44 ja KevG-45 on käynnissä jatkuvatoimiset pinnankorkeuden, pH-arvojen ja sähkönjohtavuuksien mittaukset, joiden tuloksia hyödynnetään tulosten tarkastelussa.

## 3.2 Pohjaveden pinnankorkeudet

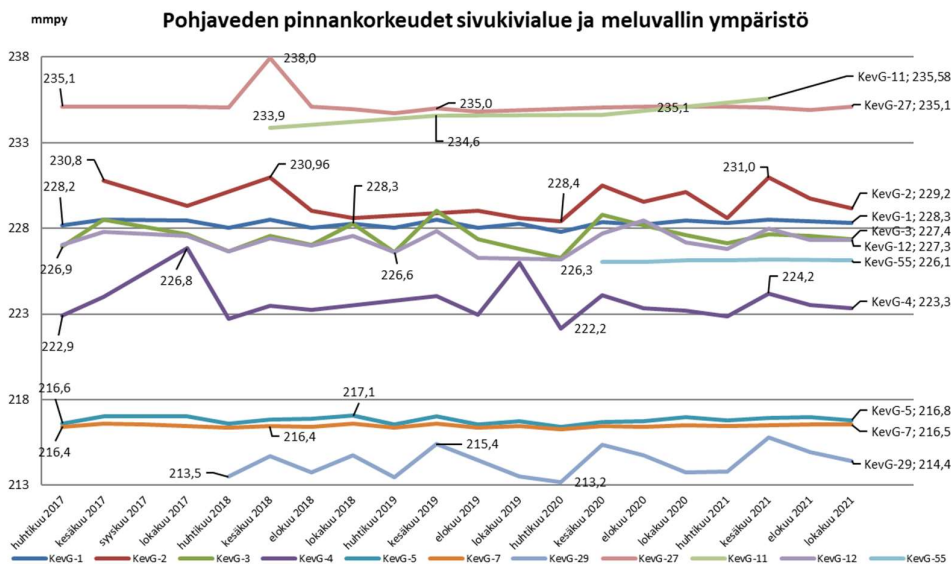
Pohjaveden pinnankorkeuteen vaikuttaa oleellisesti alueen sademäärät. Kuvassa 3-2 on esitetty vuoden kumulatiiviset sademäärät vuodesta 2013 alkaen. Vuodet 2015 ja 2016 olivat Sodankylän ilmatieteenlaitoksen mittausten mukaan erittäin sateisia, sateisuuden painottuessa kesälle. Vuosien 2017 ja 2018 sadesummat olivat puolestaan selvästi alle pitkän ajan keskiarvon, kesäkuukausien ollessa vähäsateisia. Vuosien 2019 ja 2020 kokonaissadesummat olivat keskiarvojen tuntumassa, vuoden 2020 kokonaiskertymää nostivat loppuvuoden sateet, varsinkin lokakuu. Samankaltainen kehitys nähtiin myös vuonna 2021. Sadesumma oli keskiarvon tuntumassa aina syyskuulle asti, kunnes lokakuun sadesumma 128 mm oli noin 60 mm keskiverto lokakuuta runsaampi. Keskilämpötila pysytteli lokakuussa myös nollan yläpuolella, jolloin suurin osa sadannasta tuli vetenä ja runsaat vesisateet sulattivat aikaisemmin sataneen lumipeitteen. Lokakuun alun pakkajaksot olivat kuitenkin saaneet maanpinnan jo osittain jäätymään, jolloin suurin osa lokakuun sadannasta päätyi pintavaluntonojen kautta vesistöihin, maaperään imeytymisen sijaan.



Kuva 3-2. Kumulatiivinen sademäärä Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääasemalta vuosilta 2013-2021 sekä pitkänajan keskiarvo (1981-2010).

Kaivospiirin pohjoisosista on poistettu puustoa sekä pintamaita edellisinä vuosina sivukivialueen laajennusten myötä. Pohjatöiden aikaan 2019-2020 pohjaveden pinnankorkeudet hieman nousivat lähimmillä tarkkailuputkilla. Vuonna 2021 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia, eivätkä sivukivialueelle läjitetyt sivukivet ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. Sateinen lokakuu ei myöskään näkynyt pohjaveden pinnankorkeuksissa, vaan suurin osa sateista näyttäisi päätyneen pintavaluntoina keräysojiin tai läjitysalueiden ulkopuolelta vesistöihin. Vuosina 2016-2018 oli havaittavissa pientä laskevaa trendiä (n. 10 cm/a) pohjoispuolen tarkkailupisteillä **KevG-1, -2, -3, -4 ja KevG-5**. Ilmion taustalla oli luonnollinen sademäärien vaihtelu, eikä kaivoksen toimintojen kuivattava vaikutus. (Kuva 3-3)

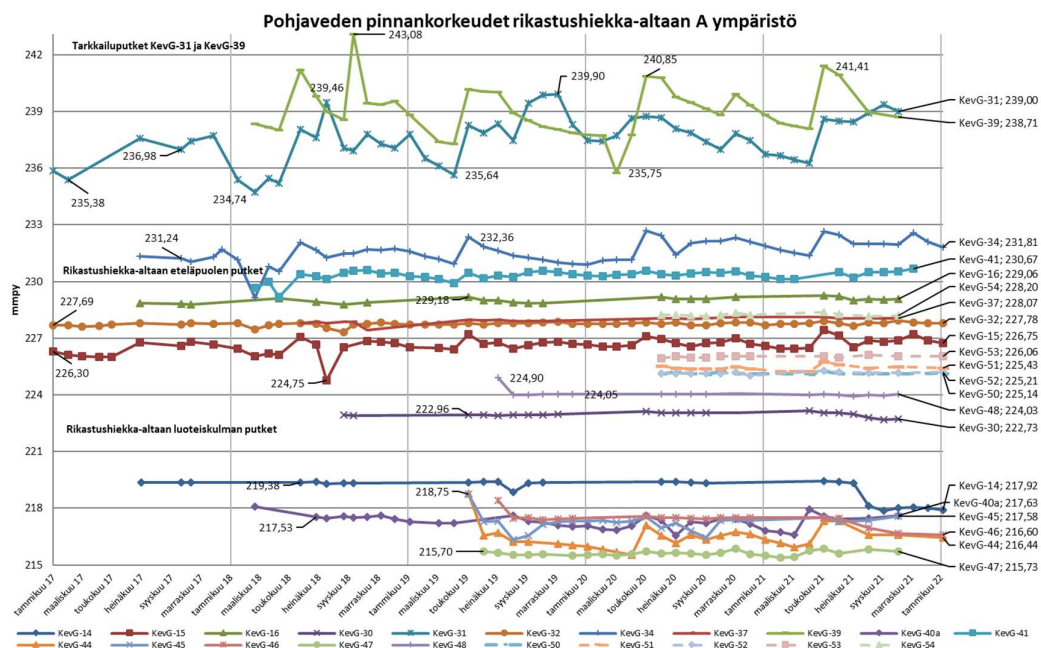
Vuoden 2020 vuosiraportissa oli sivukivialueen pinnankorkeuskuvaajissa tasovirhe, joka havaittiin ja korjattiin kesäkuun 2021 kuukausiraportoinnin yhteydessä.



Kuva 3-3. Pohjaveden pinnankorkeudet sivukivialueen ja meluvallin ympäristön pohjavesiputkilla huhtikuusta 2017 alkaen.

Putket **KevG-11** ja **KevG-12** on asennettu meluvallin itäpuolelle, jotta voidaan seurata avolouhoksen aiheuttamaa mahdollista pohjavedenpinnan alentumista, sekä meluvallin läjityksen vaikutuksia Satojärven suuntaan. Putki KevG-11 on ollut erittäin vähävetinen asennuksestaan eli vuodesta 2010 lähtien ja käytännössä kuiva vuodesta 2014. Putkesta on saatu näytteitä vain kesäkuun kierroksella, kuten oli tilanne myös vuonna 2021. Kesäkuun kierros suoritettiin jo 31.5. ja pohjaveden pinnankorkeus oli korkeammalla kuin aikaisempina vuosina sulamisvesistä johtuen. Putkella KevG-12 pinnankorkeus oli tasaisesti laskussa vuodesta 2016 vuoteen 2019, vuonna 2020 keskimääräinen pinnankorkeus nousi tasolle, missä se oli myös vuonna 2021. Keskimääräiset pinnankorkeudet vuodesta 2016 alkaen ovat olleet 227,86→227,46→227,17→226,90→227,37→227,36 m mpy. Putkella **KevG-27** pinnankorkeudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Putkeen kertyy vain vähän pohjavettä ja putki yleensä tyhjenee pienen pumppauksen jälkeen. Vuonna 2021 putki käytiin tyhjentämässä näytteenottoa edeltävänä päivänä, jotta putkeen kerääntyisi tarpeeksi vettä näytteenottoa varten. Järjestelyistä huolimatta, putkelta saatiin näyte vain kesä- ja elokuussa. Tulosten perusteella putkeen kertyy lähinnä vain sade- ja sulamisvesiä.

Rikastushiekka-altaan ympäristössä pohjaveden pinnankorkeudet olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä edellisvuosiin (Kuva 3-4). Elokuusta 2021 lähtien pisteellä **KevG-14** pohjaveden pinnankorkeus on ollut noin metrin alempana kuin aikaisemmin. Samankaltainen kehitys on havaittavissa myös pisteellä **KevG-46**, jossa pinnankorkeus on laskenut noin 0,7-0,8 metriä elokuun 2021 jälkeen. Rikastushiekka-altaan luoteispuolella suoritetaan suojapumppauksia, joiden vuoksi pohjaveden pinnankorkeudet ovat laskeneet alueella. Kuvaajaa luonnehtii eri alueiden korkeussuhteet, rikastushiekka-altaan A luoteiskulman ja eteläpuolen pohjaveden pinnankorkeuden erotus on n. 10 metriä. Kuvaajassa on esillä myös tammikuun 2022 tulokset.



**Kuva 3-4. Pohjavedenpinnan korkeudet rikastushiekka-alueen ympäristön pohjavesiputkissa helmikuuhun 2021.**

Putkella **KevG-31** pohjaveden pinnankorkeus on vaihdellut useamman metrin viime vuosina. Kyseinen putki on melko matala ja sijaitsee kallioperän ruhjeessa, missä vedenjohtavuus sekä varastointikapasiteetti ovat luontaisesti suurempia kuin ympäröivässä kallioperässä. Pitoisuusmuutosten taustalla on todennäköisesti rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva murroslinja, jonka kautta altaalta tai sen alta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle.

Kaivoksen tulotien varrella olevien pohjavesiputkien (**KevG-18** ja **KevG-19**) pohjaveden pinnankorkeudet olivat tavanomaisia.

## 4. ANALYYSITULOKSET

Pohjavesitarkkailun tulokset käydään seuraavissa kappaleissa läpi alueittain. Rikastushiekka-altaiden ympäristön tarkkailupisteet on jaoteltu kolmeen osaan, alueelta kartoitettujen mahdollisten suotautumisreittien mukaan. Reitit on nimetty ilmansuuntien mukaan eli pohjoinen, lounainen sekä kaakkoinen suotautumisreitit, eri reittien tuloksia tarkastellaan myös ristiin.

### 4.1 Vaiskonselän lähde

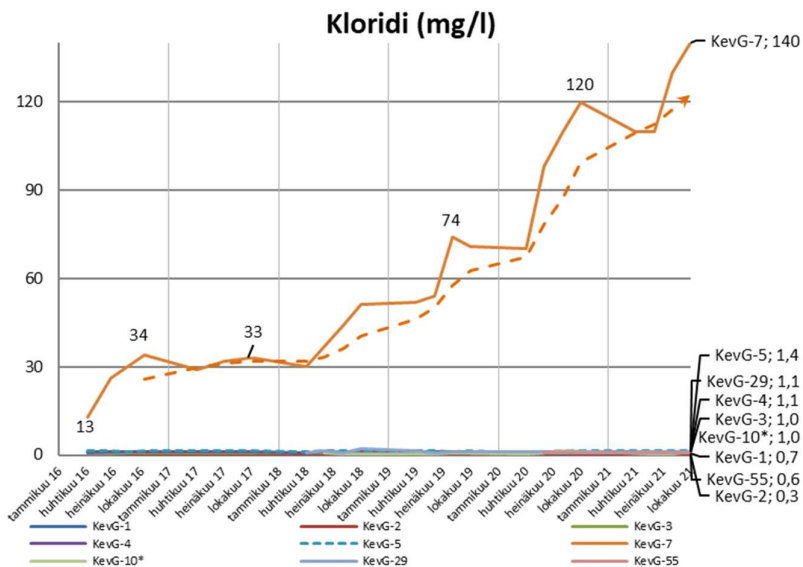
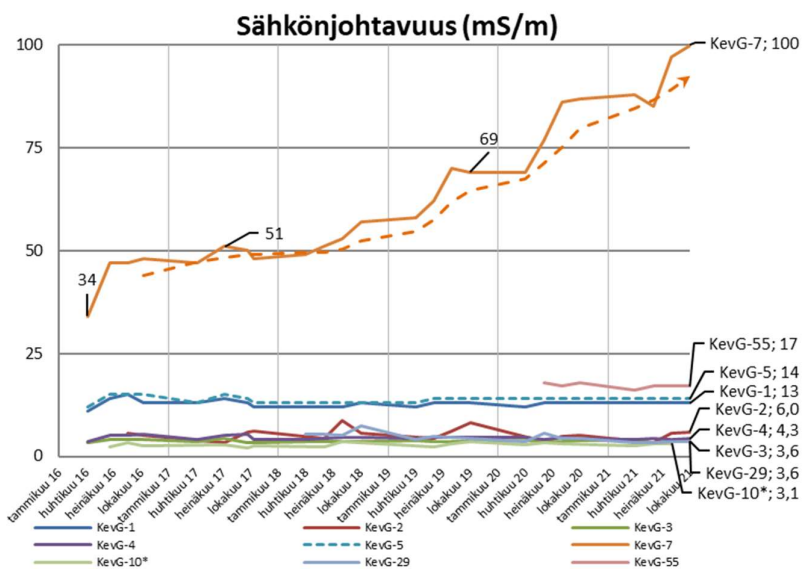
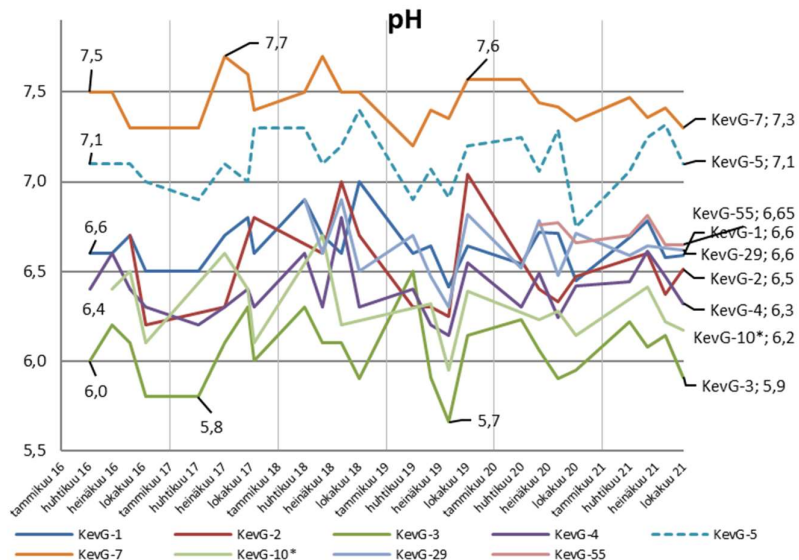
Pohjavesitarkkailun taustapisteenä toimii lähde **KevG-10\***. Lähde on kasvamassa umpeen ja lähteen vettä leimaa ravinteiden runsaus. Vuoden 2021 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin.

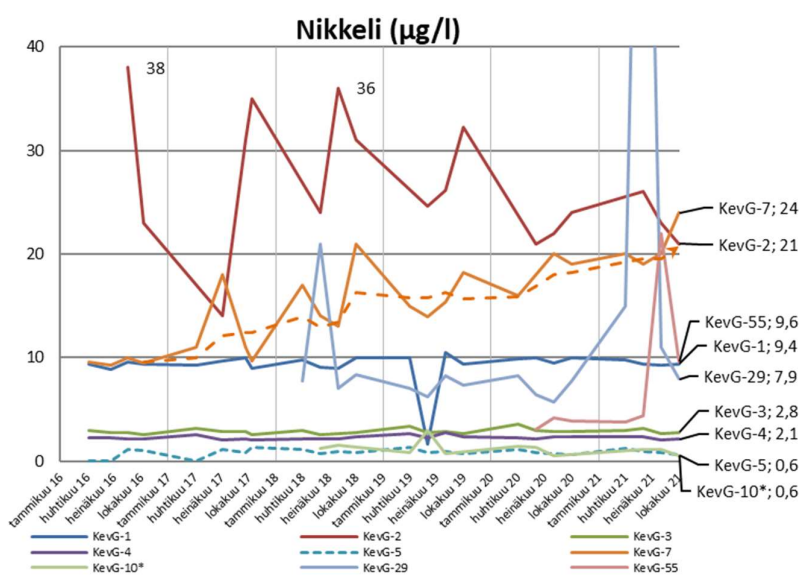
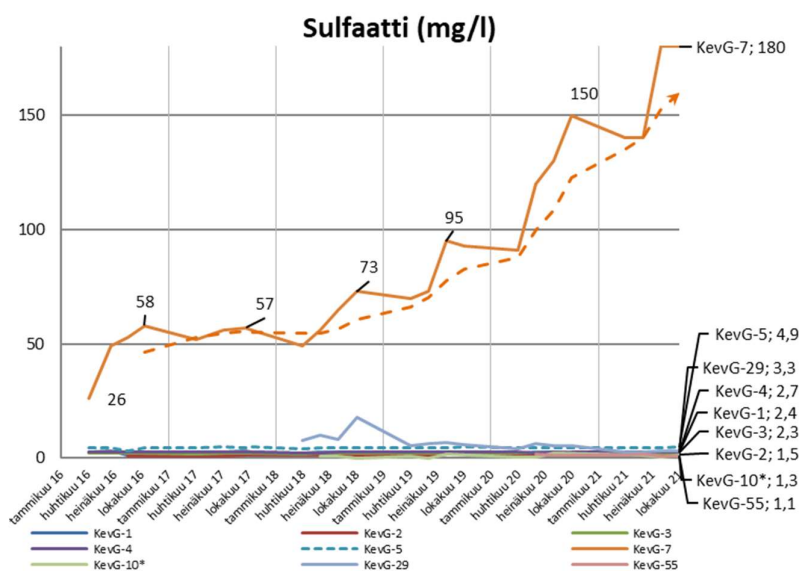
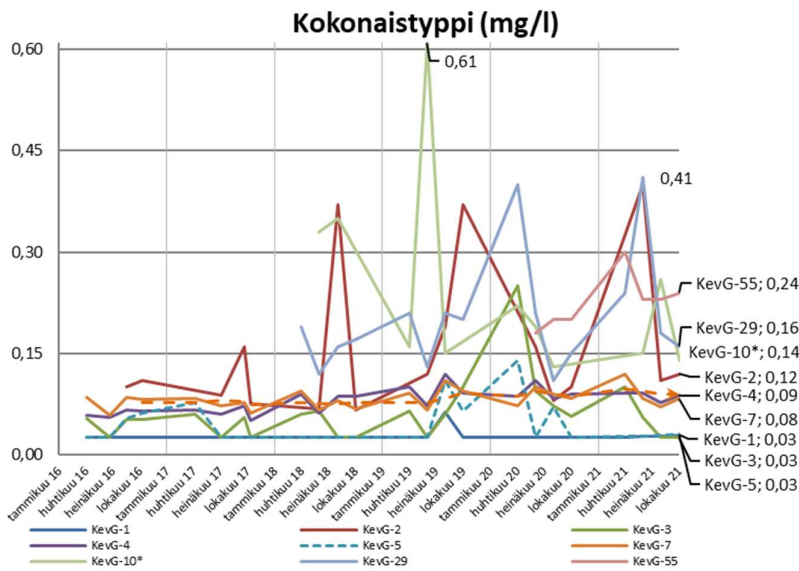
Lähteen tulokset eivät ole suoraan verrannollisia alueen tarkkailuputkien tuloksiin ja näytteenotto lähteeltä on vaikeutunut lähteen kasvillisuuden lisääntyessä. Tarkkailupisteen **KevG-1** tulokset luonnehtivat paremmin häiriintymätöntä alueen taustaa, jolloin pisteen tuloksia voidaan käyttää taustatietona muille alueen tuloksille.

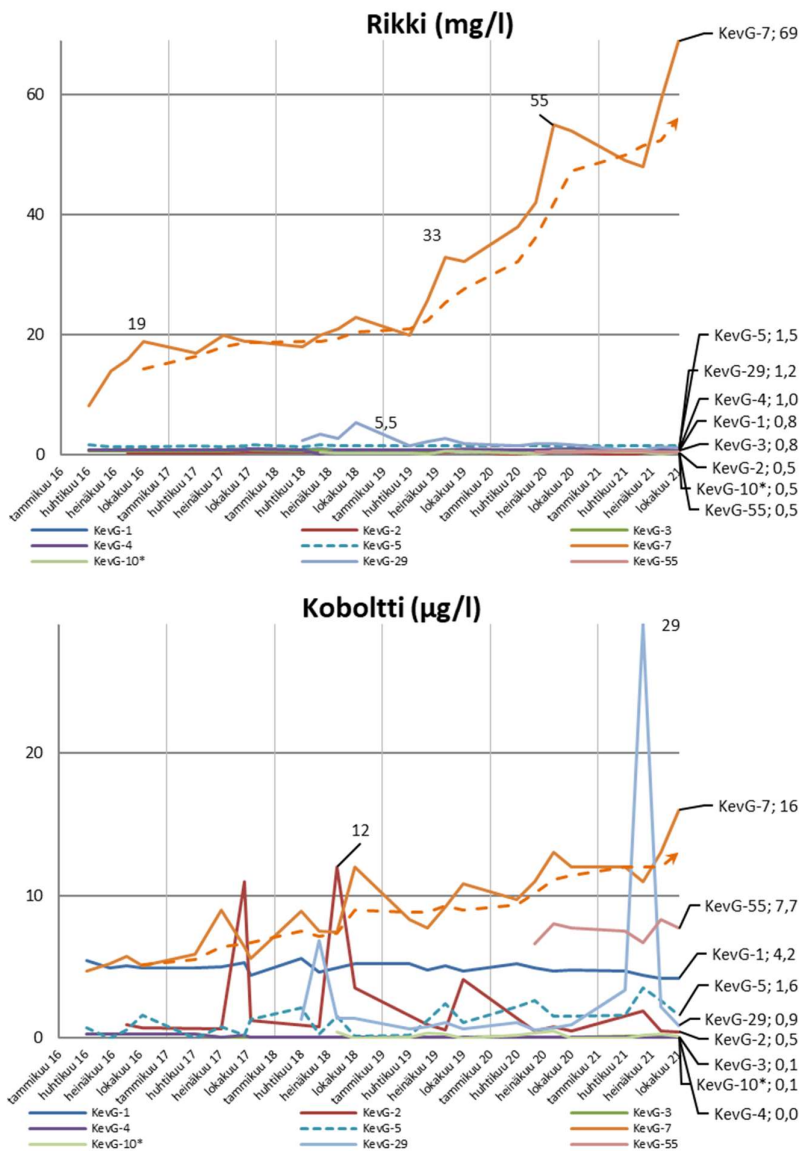
### 4.2 Sivukivialueen ympäristö

Alueen pisteiden (**KevG-1, KevG-2, KevG-3, KevG-4, KevG-5, KevG-10\* ja KevG-55**), tulokset ovat olleet tavanomaisia läpi tarkkailun, eikä näillä putkilla ole havaittavissa keskeisissä parametreissa trendejä. Vähävetisillä tarkkailuputkilla **KevG-2 ja KevG-29** pitoisuudet vaihtelevat paljon kierrosten välillä. Putket ovat erittäin vähävetisiä ja putket tyhjenevät nopeasti pienelläkin pumppausteholla. Näytteet joudutaan ottamaan nopeammin kuin hyväntuottoisilla putkilla ja näytteissä on nähtävissä ajoittain putkessa seisseen veden väkevytymisen sekä hienoainesten sekoittuminen näytteeseen. Uudella, toukokuussa 2020 tarkkailupisteellä **KevG-55** kokonaistyyppiä ja kobolttia näyttäisi olevan keskimääräisesti luonnostaan runsaammin kuin muilla sivukivialueen pohjois- tai itäpuolen putkilla.

Kuvaajissa (Kuva 4-1) on esitetty keskeisten parametrien (pH, sähkönjohtavuus, kloridi, kokonaistyyppi, sulfaatti, nikkeli, rikki ja koboltti) tulokset huhtikuusta 2016 alkaen, josta lähtien on ollut havaittavissa muutoksia tarkkailuputkella **KevG-7**. Ennen vuotta 2016 pitoisuuksia luonnehti alueella vuodenkierto, eikä vuositasolla trendejä ollut havaittavissa. Putki KevG-7 sijaitsee keskellä toimintoja ja topografisesti matalassa maastossa, jolloin putken ympäristöön kertyy tehokkaasti alueen hulevesiä. Hulevesien määrä lisääntyi vuonna 2016 läheisten sivukivialueiden laajennusten myötä, tällöin myös pohjaveden pinta nousi putkella käytännössä suopinnan tasolle. Kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuksien nousevat trendit ovat jatkuneet putkella siitä lähtien. (Kuva 4-1)







Kuva 4-1. Sivukivialueen pohjavesiputkien tulokset vuodesta 2016 alkaen. Sähkönjohtavuus-, kloridi-, sulfaatti-, nikkeli-, rikki- ja kobolttikuvaajissa on esillä myös tarkkailupisteen KevG-7 vuositrendi. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Suomen porakaivovesien keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot olivat tuhannen kaivon tutkimuksessa 34,4 mS/m (Lahermo ym. 2002). Lukuun ottamatta putkea KevG-7 **sähkönjohtavuudet** olivat alle porakaivojen keskiarvon. Putkella KevG-7 sähkönjohtavuudet olivat vuonna 2021 keskimäärin 93 mS/m (vuonna 2020 80 mS/m ja 2019 65 mS/m).

Putkella KevG-7 **kloridipitoisuudet** vaihtelivat välillä 110-140 mg/l (vuonna 2020 70-120 mg/l ja 2019 52-74 mg/l), muilla tarkkailupisteillä kloridipitoisuudet olivat alle 1,5 mg/l. **Sulfaattia** havaittiin putkelta KevG-7 välillä 140-190 mg/l (vuonna 2020 91-150 mg/l ja 2019 70-93 mg/l), muilla putkilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 1,0-4,9 mg/l. Suomen porakaivojen keskipitoisuus on noin 19,9 mg/l (Lahermo ym. 2002). **Rikkipitoisuuksien** vaihtelut pisteellä KevG-7 ovat suoraan verrannollisia sähkönjohtavuuden, kloridin ja sulfaatin kanssa, pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2020 48-69 mg/l. Muilla tarkkailupisteillä rikkiä havaittiin maksimissaan 1,6 mg/l. **Alkaimetalleista kalsiumpitoisuudet** olivat vielä pisteellä KevG-7 nousussa vuonna 2021, sen sijaan **kaliun-** ja **natriumpitoisuudet** kääntyivät laskuun. Muilla tarkkailupisteillä trendejä ei ole havaittavissa.

Kevitsan malmioon liittyvien metallien, **nikkelin** ja **koboltin** osalta näytteenottokierrosten välillä on jonkin verran heiluntaa, varsinkin vähävetisillä putkilla KevG-2 ja KevG-29. Tarkkailupisteellä KevG-7 pitoisuudet ovat systemaattisesti nousussa, vuonna 2021 nikkeliä havaittiin keskimäärin 20,8 µg/l (vuonna 2020 18,3 µg/l ja 2019 15,6 µg/l) ja kobolttia keskimäärin 13,0 µg/l (vuonna 2020 11,4 µg/l ja 2019 9,0 µg/l). Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia. Putkelta KevG-29 mitattiin kesäkuussa sen mittaushistoriasta poikkeavat tulokset. Tällöin näyte oli erittäin samea (500 FTU), joten näytteeseen oli sekoittunut hienoainesta, ja näyte ei edusta häiriintymätöntä pohjavettä. (Kuva 4-1)

Muiden määritettyjen parametrien osalta pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. **Kuparipitoisuudet** vaihtelivat alueella välillä 0,2-11,0 µg/l ja **kromipitoisuudet** välillä 0,2-17 µg/l.

### Yhteenveto sivukivialueen tarkkailuputket

Aikaisemmin havaitut nousevat pitoisuustrendit kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähköjohtavuuden osalta pisteellä KevG-7 jatkuivat. Nouseva kehitys alkoi vuonna 2016 kun uusien sivukivialueiden pohjatyöt aloitettiin. Tarkkailupiste sijaitsee pintavalutuskentän ja sivukivialueen välissä suolla, johon kerääntyy tehokkaasti mm. hulevesiä. Muilla alueen tarkkailupisteillä tulokset olivat tavanomaisia. Vähävetisen putken KevG-29 kesäkuun näyte oli erittäin samea ja vedessä ollut hienoainesta vaikutti tuloksiin eikä näyte edusta ympäristön pohjavettä.

## 4.3 Tulotien havaintoputket ja meluvallin alue

Tulotien havaintoputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan vain kerran vuodessa. Vuoden 2021 näytteiden tulokset olivat täysin yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin eikä trendejä ole havaittavissa.

Meluvallin ympäristön havaintoputkilla (KevG-11, KevG-12 ja KevG-27) pohjaveden pinnankorkeudet olivat laskussa 2017-2019. Alentuman taustalla oli suurimmaksi osaksi luontainen vaihtelu. Vuosien 2017-2019 kumulatiiviset sadesummat olivat aikaisempia vuosia pienemmät, mutta taustalla on myös avolouhoksen kuivattava vaikutus lähimmillä putkilla. Avolouhoksen syventyessä sekä laajentuessa pohjavedet suuntautuvat matalamman paineen suuntaan eli kohti avolouhosta, jolloin pohjaveden pinnankorkeudet tulevat laskemaan alueella. Vuonna 2020 ja 2021 keskimääräiset pinnankorkeudet olivat kumminkin putkilla yli vuoden 2019 keskimääräisten korkeuksien.

Avolouhosta lähinnä olevan havaintoputken KevG-27 tuotto on huono ja putkeen suotautuu suoraan hulevesiä viereiseltä tieltä. Putkelta ei saatu näytettä vuonna 2020, ja vuonna 2021 näytteitä saatiin kahdesti. Näytteiden tulokset olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä edellisten vuosien tuloksiin. Elokuun näytteessä oli nähtävissä pintavaluntojen vaikutus, näytteessä oli mm. runsaasti tyypeä 5,9 mg/l ja sulfaattia 220 mg/l.

Tarkkailuputki KevG-11 on ollut vähävetinen heti asennuksesta (2010) lähtien ja käytännössä kuiva vuodesta 2014. Näytteitä putkelta on saatu vain kesäkuun kierroksilla, kun putken ympäristöön kerääntyy sulamisvesiä. Vuoden 2021 KevG-11 kesäkuun näytteen tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin. Kauempana meluvallista sijaitsevan tarkkailuputken KevG-12 tulokset olivat myös yhteneväisiä edellisvuosiin. Sähköjohtavuudet ja nikkelipitoisuudet nousivat vuonna 2017 pitoisuustasoille, joissa ovat pysytelleet siitä lähtien. Vuoden 2021 tulosten mukaan sähköjohtavuusarvo ja nikkelipitoisuus olivat kumminkin kääntyneet laskuun, kuten oli havaittavissa muissakin parametreissa. Sähköjohtavuuden keskimääräiset tulokset ovat olleet vuodesta 2016 16→25→30→29→33→29 mS/m ja nikkelipitoisuuksien vastaava kehitys on ollut 28→49→56→56→61→53 µg/l. Lyhyemmän trendin perusteella sähköjohtavuuden ja nikkelipitoisuuksien laskeva kehitys on alkanut lokakuussa 2020 ja vahvistui vuoden 2021 elo- ja lokakuun kierroksilla.



## 4.4 Polttoaineen jakeluasema

Polttoaineen jakeluaseman hulevesien vanha tarkkailuputki KevG-28 tuhoutui lumitöiden vuoksi talven 2019/2020 aikana ja uusi korvaava tarkkailuputki KevG-59 asennettiin kesäkuussa 2020, kun kevään sulamiskausi oli ohi. Uudelta tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2021 aikana, kesä-, heinä-, elokuu- ja lokakuussa. Kaikilla kierroksilla öljyhiilivetyjen summapitoisuus (C10-C40) jäi alle määräysrajan <50 µg/l. Keveiden jakeiden (C10-C21) osalta havaittiin elokuussa juuri määräysrajalla ollut pitoisuus 25 µmg/l, muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle määräysrajan, kuten olivat raskaiden jakeiden (C21-C40) osalta jokaisella tarkkailukierroksella.

## 4.5 Rikastushiekka-altaan ympäristö

Uusia pohjavesiputkia rikastushiekka-altaan alueelle on asennettu viime vuosina runsaasti. Tällä hetkellä alueen tarkkailussa on 23 pohjavesiputkea, sekä kaksi pohjavesipurkaumaa. Putkilla KevG-15, -16, -30, -31, -44 ja -45 on myös toiminnassa jatkuvatoimiset mittausasemat. Asemilta saadaan tiedot pohjaveden pinnankorkeudesta, veden pH-arvoista sekä sähkönjohtavuudesta, tuloksia hyödynnetään vesinäytteiden tulosten tulkinnessa.

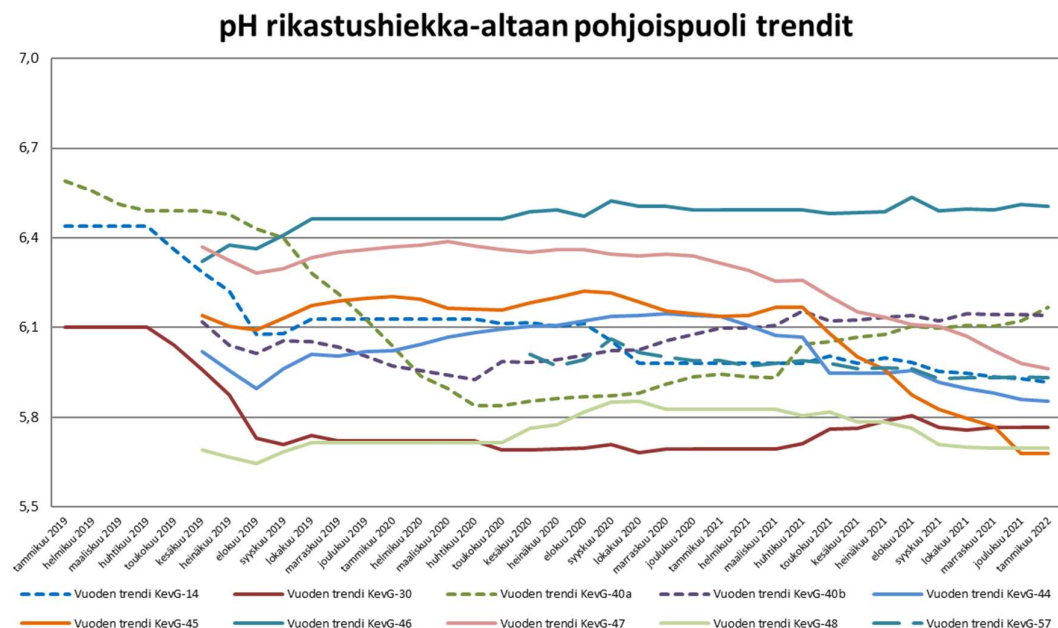
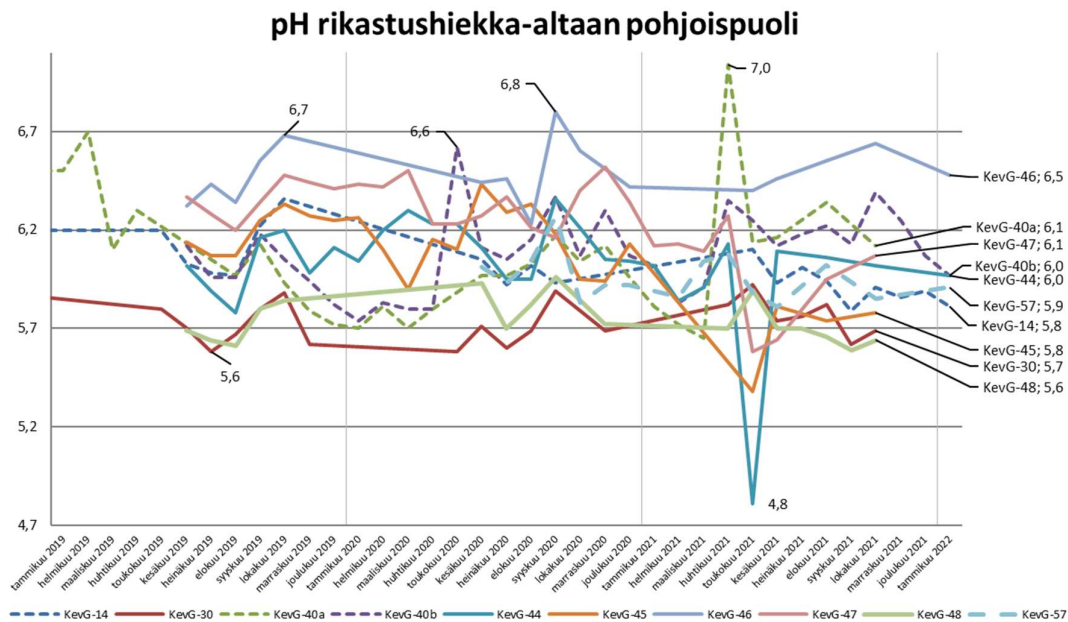
Havaintopaikat on tulosten tarkastelussa jaoteltu kolmeen osaan, mahdollisten suotautumisreittien mukaan (Golder 2017). Pohjoispuolen tarkkailupisteisiin kuuluvat pisteet KevG-14, -30, -40a, -40b, -44, -45, -46, -47, -48 ja -57. Lounaanpuoleiseen suotautumisreitin tarkkailuun kuuluvat pisteet KevG-15, -31, -32, -41, -42\*, -49\*, -50, -51 ja -52 ja kaakonpuoleiseen suotautumisreitin tarkkailuun pisteet KevG-16, -34, -37, -53 ja -54.

Kuvaajissa tulokset on esitetty tarkkailupisteiltä vuoden 2019 alusta alkaen, tulosten tulkinnessa on kumminkin käytetty myös aiempia tuloksia. Rajaus vuoden 2019 alkuun on tehty kuvaajien selkeyttämisen vuoksi, koska nykyisistä tarkkailupisteistä noin puolet on asennettu tai otettu tarkkailuun vuoden 2018 jälkeen. Keskeisten parametrien kuvaajissa on esitetty myös tammikuun 2022 tulokset, niiden putkien osalta miltä näytteitä on saatu. Erilliset vuoden trendiä kuvaavat trendikuvaajat on esitetty tulosten alla hyödyntäen liukuvaa keskiarvoja.

### 4.5.1 Pohjoinen suotautumisreitti

#### **pH**

Luonnontilaisten pohjavesien pH:n tavanomainen vaihteluväli on 5,5–7,5 (Lahermo ym. 2002). Rikastushiekka-altaan pohjavesien **pH-arvot** vaihtelivat pohjoispuolen putkilla välillä 5,6-6,6. Tarkkailuputkilla KevG-14, KevG-44, KevG-45 ja KevG-47 pH-arvoissa on havaittavissa pientä laskevaa trendiä. Putket sijaitsevat suolla ja putkille kertyy aikaisempaa runsaammin luontaisia happamia suovesiä. Muutoksen taustalla on todennäköisesti alueella suoritettavat suojapumpaukset. (Kuvat 4-2)



**Kuva 4-2. Veden pH-arvot sekä trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

Jatkuvatoimisten mittausten mukaan tarkkailuputkilla **KevG-30**, **KevG-44** ja **KevG-45** pH-tulokset olivat pisteille tavanomaisilla tasoillaan loppuvuodesta. Putkella KevG-30 talvinen pH-taso on ollut noin 5,4. Pisteellä KevG-44 pH-arvot kävivät tasolla 5,0 lokakuun 16.-17. päivää. Arvot palautuivat lokakuun loppuun mennessä tasolle 5,6-5,8, missä ne ovat pysytelleet siitä lähtien. Putkeen pääsee todennäköisesti happamia pintavaluntoja, lokakuun havainnon aikaan sademäärät olivat korkeita (15.10.2021 26 mm) ja ilman lämpötila plussan puolella pienen pakkasjakson jäljiltä, jolloin pintavalunnoille oli otolliset olosuhteet. Samankaltainen havainto on nähtävissä myös putkelta KevG-45. Kyseisellä putkella pH laski arvoon 5,2 lokakuun 8. päivän tietämillä, jolloin oli myös sateista (6.10.2021 21 mm). Normaalitasoon (5,7-5,9) arvot palautuivat lokakuun

puolivälissä. Jatkuvatoimisten mittausten perusteella pH-arvot ovat olleet tasaisia loppuvuonna, vaikka vesinäytteiden perusteella trendi olisi edelleen laskeva.

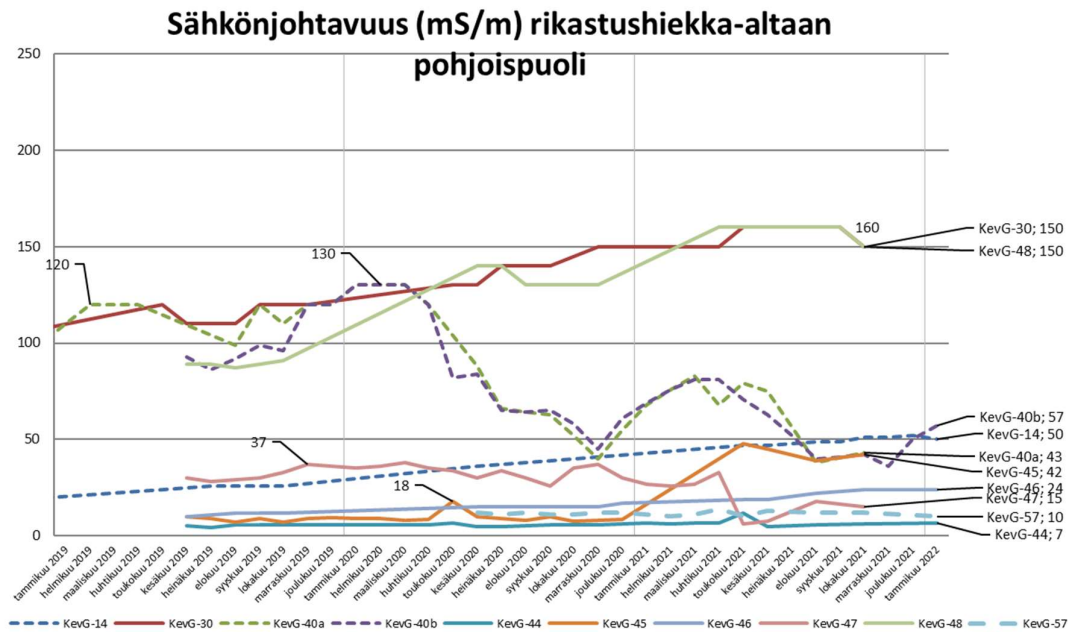
## **SÄHKÖNJOHTAVUUS**

Pohjoispuolen tarkkailupisteiden **sähköjohtavuuksissa** on havaittavissa sähköjohtavuuksien nousevaa pitkäaikaistrendiä putkilla KevG-14, KevG-30, KevG-45, KevG-46 ja KevG-48. Suurin suhteellinen muutos vuonna 2021 havaittiin putkella **KevG-45**, vuonna 2020 vesinäytteiden sähköjohtavuuden keskiarvo oli 9,5 mS/m, vuonna 2021 keskimääräiseksi johtavuudeksi saatiin 43,5 mS/m. Näytteitä putkelta haettiin vuonna 2021 vain touko-, kesä-, elo- ja lokakuussa, kun vuonna 2020 sen sijaan näytteet haettiin kuukausittain. Putkelle asennettiin jatkuvatoiminen sähköjohtavuusmittari syyskuussa ja mittaustulosten mukaan johtavuudet olivat korkeimmillaan lokakuun 8. päivä tuloksessa 48 mS/m, laskien joulukuun 7.-9. päivinä tasolle n. 20 mS/m. Vuoden loppuun mennessä johtavuudet olivat hieman nousseet, tasolle 25-27 mS/m, missä ovat pysytelleet siitä lähtien.

Putkelta **KevS-48** mitattiin vuonna 2021 tasaisesti sähköjohtavuusarvo 160 mS/m huhti-syyskuussa, lokakuussa arvo oli 150 mS/m. Vuonna 2020 sähköjohtavuudet vaihtelivat välillä 130-140 mS/m ja kesällä 2019 välillä 87-91 mS/m. Sähköjohtavuuslukemat nousivat vuositasolla vielä vuonna 2021, mutta trendi on tasoittumassa. Putkella **KevG-30** sähköjohtavuudet nousivat vuoden 2019 keskimääräiseltä tasolta 116 mS/m, vuonna 2020 tasolle 138 mS/m ja edelleen vuonna 2021 tasolle 157 mS/m. Tälläkin pisteellä trendi on tasoittumassa (Kuva 4-4). Kyseinen putki on ollut jäässä lokakuusta lähtien, mutta putkessa olevan jatkuvatoimisen sähköjohtavuusmonitoroinnin mukaan johtavuudet ovat laskeneet i syyskuusta lähtien, syyskuussa keskimääräinen johtavuus oli 151 mS/m ja joulukuussa 141 mS/m.

Tarkkailuputkella **KevG-14** sähköjohtavuusarvot ovat myös nousussa, mutta yleistasoltaan ne ovat pienemmät, noin kolmasosan viereisen putken KevG-30 johtavuusarvoihin. Sähköjohtavuusarvot ovat nousseet vuositasolla noin 10 mS/m, vuonna 2018 keskimääräinen lukema oli 16 mS/m, vuonna 2019 26 mS/m, vuonna 2020 38 mS/m ja edelleen vuonna 2021 49 mS/m. Tarkkailuputkella **KevG-46** sähköjohtavuudet ovat myös pienoisisessä nousussa, asennuksen aikaan kesällä 2019 johtavuudet olivat 10-12 mS/m, lokakuussa 2021 mitattiin johtavuus 24 mS/m. Tarkkailuputkella **KevG-47** johtavuuksien kehitys on ollut päinvastainen, kesällä 2019 johtavuudet olivat noin 30 mS/m, lokakuussa 2021 mitattiin johtavuus 15 mS/m. (Kuva 4-3)

Vierekkäisillä, lähempänä rikastushiekka-allasta sijaitsevilla tarkkailuputkilla **KevG-40a** ja **-40b** mitattiin vuodenvaihteessa 2019-2020 sähköjohtavuusarvoja 120-130 mS/m. Sähköjohtavuus laski loppuvuonna 2020 tasolle 55 mS/m, jossa arvot pysyttelivät läpi vuoden 2021 ja vuositrendit olivat tasaisia. Muilla pohjoisosan tarkkailupisteillä johtavuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 4-3)



Kuva 4-3. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehitys suunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

### **KLORIDI**

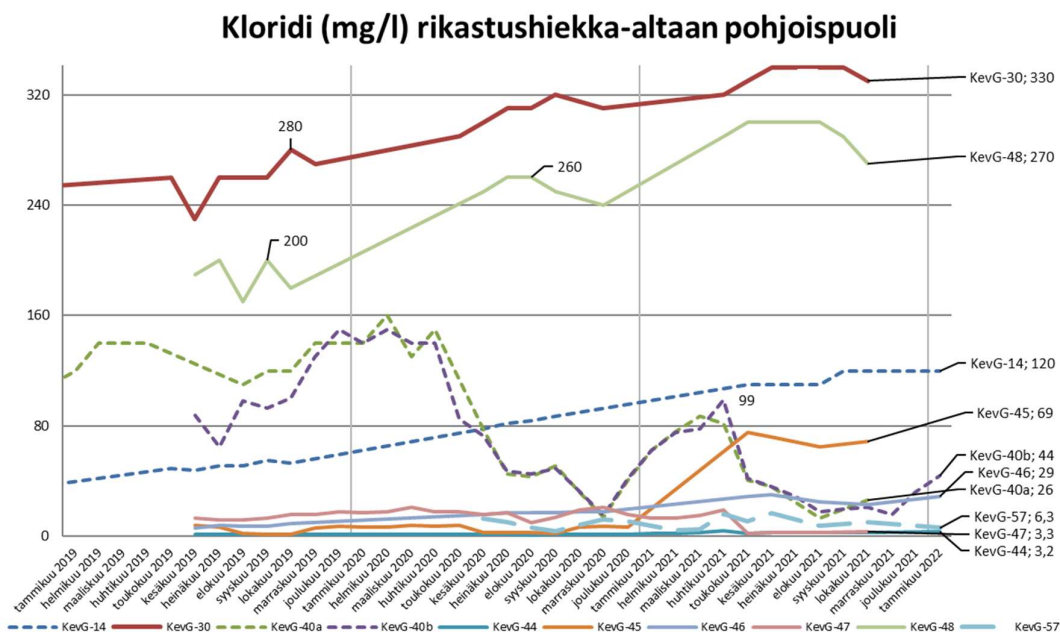
Pohjavesiputkien näytteiden **kloridipitoisuudet** vaihtelivat pohjoispuolen tarkkailupisteillä vuonna 2021 välillä 2-340 mg/l. Alueen suurimmat ja muista putkista poikkeavat pitoisuudet (>200 mg/l) mitattiin edellisvuosien tapaan putkilta **KevG-30** ja **KevG-48**. Putkella **KevG-30** kloridia mitattiin keskimäärin vuonna 2021 334 mg/l, pitoisuudet olivat keskimäärin noin 30 mg/l suurempia kuin vuonna 2020 ja noin 70 mg/l suurempia kuin vuoden 2019 tulokset. Viereisellä putkella **KevG-48** kloridipitoisuudet olivat vuonna 2021 keskimäärin 293 mg/l, ja nouseva kehitys on ollut suurempi kuin putken KevG-30, vuoteen 2019 verrattuna keskimääräinen pitoisuus on noussut noin 100 mg/l. Samalla suunnalla sijaitsevan vanhan putken **KevG-14**

kloridipitoisuuksissa on myös nouseva kehitys. Vuoteen 2017 asti pitoisuudet olivat alle 10 mg/l, kunnes vuonna 2018 keskimääräinen pitoisuus nousi arvoon 27 mg/l ja edelleen vuosina 2019-2021 pitoisuudet ovat olleet 51→83→115 mg/l. (Kuva 4-4)

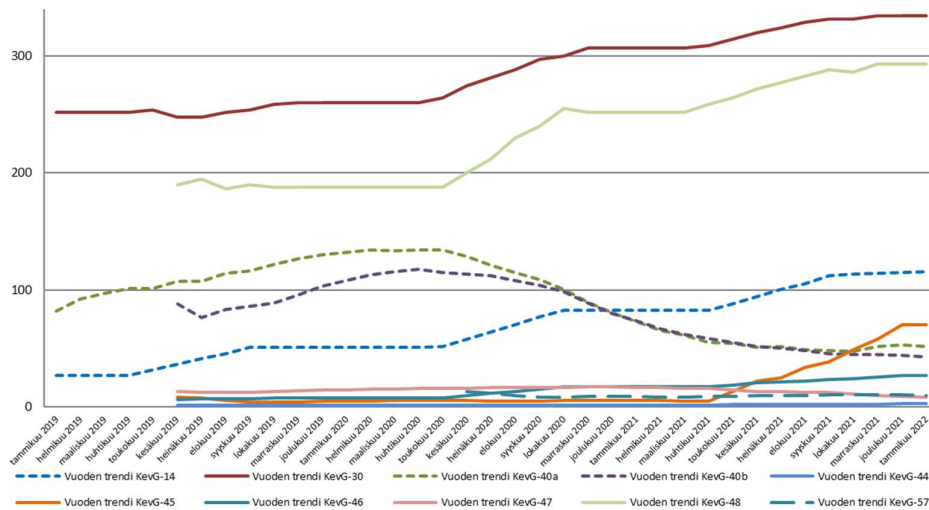
Vuonna 2021 suurin suhteellinen kloridipitoisuuksien muutos havaittiin pohjoispuolen tarkkailuputkien osalta pisteeltä **KevG-45**. Putkelta mitatut kloridipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2020 välillä 2,8-7,9 mg/l. Vuoden 2021 ensimmäinen näyte saatiin toukokuussa, jolloin mitattiin pitoisuus 75 mg/l. Muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 65-72 mg/l, joten vuoden 2021 keskimääräinen pitoisuus (70 mg/l) oli noin kymmenkertainen vuoteen 2020 verrattaessa. Myös tarkkailuputkella **KevG-46** kloridipitoisuudet ovat nousussa, vuonna 2019 mitattiin kloridia keskimäärin 8 mg/l, vuonna 2020 17 mg/l ja vuonna 2021 27 mg/l. (Kuvat 4-4)

Lähempänä rikastushiekka-allasta sijaitsevilla putkilla **KevG-40a** ja **KevG-40b** pitoisuudet ovat laskeneet vuodet 2020 ja 2021, vuoden 2019 tuloksiin verrattaessa. Vuoden 2019 korkeahkot tulokset olivat todennäköisesti seurausta altaan korotustöistä ja pitoisuudet lähtivät heti laskuun rakennustöiden valmistuttua. Muilla pohjoispuolen tarkkailuputkilla (**KevG-44**, **KevG-47** ja **KevG-57**) tulokset olivat pieniä, eikä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4-4)

Pohjavesille annettu ympäristölaatuunormi (VNa 341/2009) kloridille on 25 mg/l, alueen pohjavesiä ei kumminkaan hyödynnetä talousvetenä.



### Kloridi (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



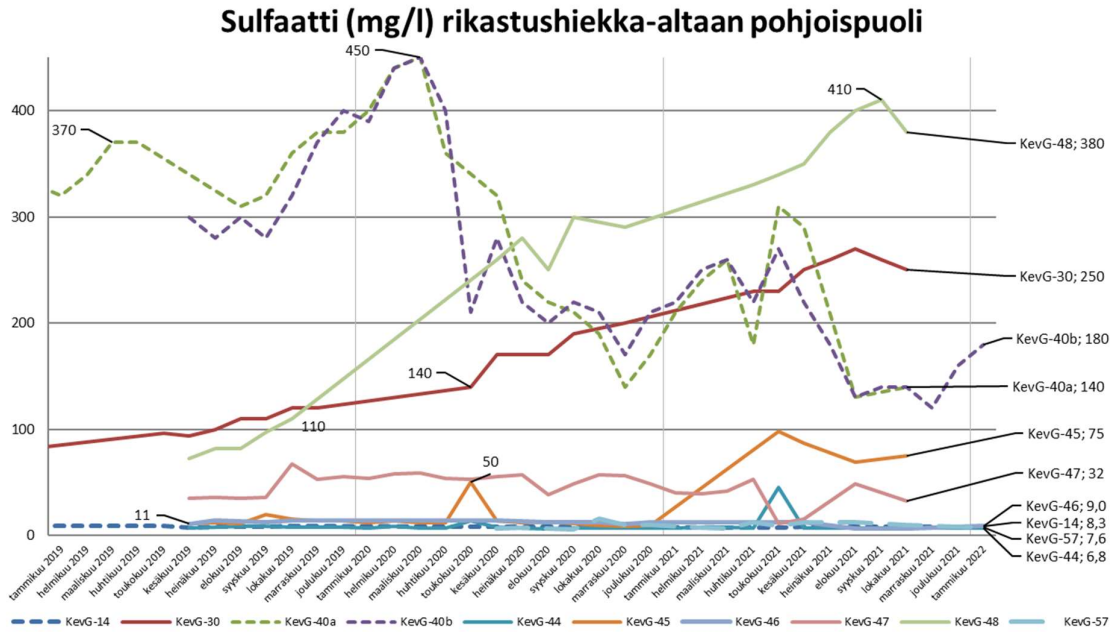
Kuva 4-4. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

### SULFAATTI

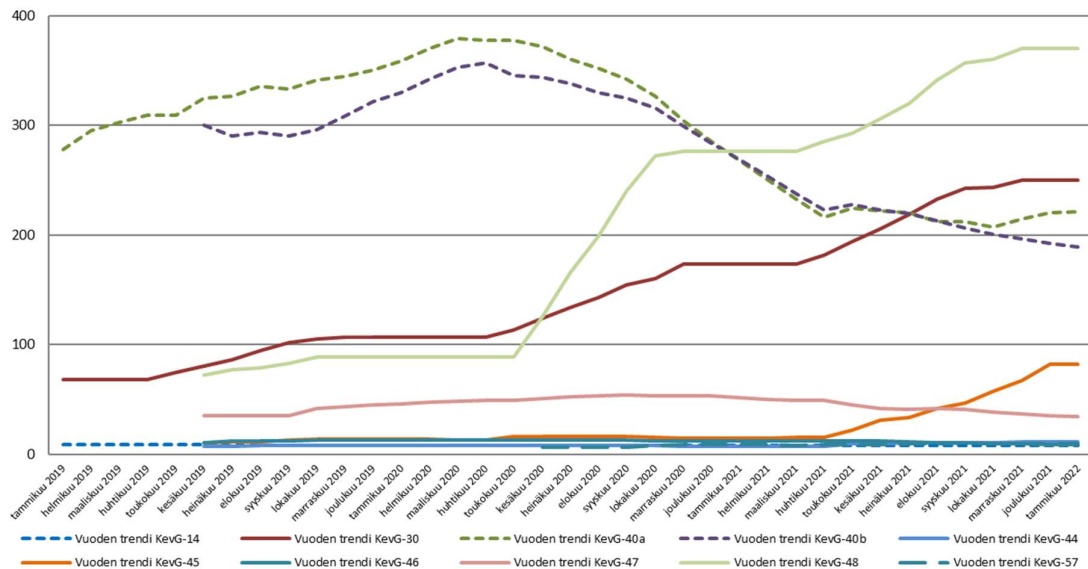
Rikastushiekka-alueen pohjoispuolen havaintoputkien näytteiden **sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuonna 2021 välillä 6,2-410 mg/l (vuonna 2020 välillä 5,8-450 mg/l ja 2019 7,1-400 mg/l). Suurimmat pitoisuudet mitattiin putkella **KevG-48**, jossa sulfaattipitoisuudet ovat myös nousussa. Kesän 2020 sulfaatin keskipitoisuus oli 270 mg/l ja vuonna 2021 370 mg/l. Samankaltainen, tasoltaan pienempi, kehitys on havaittavissa myös viereisellä putkella **KevG-30**, vuonna 2021 putkelta mitattiin pitoisuuksia 230-270 mg/l. Kyseisellä tarkkailupisteellä nouseva trendi on todennäköisesti taittunut talven aikana jatkuvatoimisten sähkönsäätävyyden mittausten perusteella. (Kuva 4-5)

Vuonna 2021 suurin suhteellinen sulfaattipitoisuuksien muutos havaittiin, kloridipitoisuuksien tapaan pisteeltä **KevG-45**. Putken vesinäytteiden sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2020 keskimäärin 14,8 mg/l. Vuoden 2021 ensimmäinen näyte saatiin toukokuussa, jolloin mitattiin pitoisuus 98 mg/l. Muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 69-87 mg/l ja vuoden 2021 keskimääräinen pitoisuus oli 82,3 mg/l. Sen sijaan tarkkailuputkella **KevG-46** sulfaattipitoisuudet olivat laskussa, vaikkakin pitoisuudet ovat jo lähtökohtaisesti pieniä. Vuonna 2021 keskipitoisuus oli tällä putkella 9,2 mg/l, vuonna 2020 mitattiin sulfaattipitoisuudeksi keskimäärin 12,3 mg/l. (Kuvat 4-5)

Lähempänä rikastushiekka-allasta sijaitsevilla putkilla **KevG-40a** ja **KevG-40b** pitoisuudet ovat laskeneet vuosina 2020 ja 2021. Muilla pohjoispuolen tarkkailuputkilla (**KevG-44**, **KevG-47** ja **KevG-57**) sulfaattipitoisuudet olivat pieniä, eikä trendejä ollut havaittavissa (Kuva 4-5). Pohjavesille annettu ympäristölaatuvaatimus (VNa 341/2009) sulfaatille on 150 mg/l. Kevitsan alueella esiintyy kallioperän kivilajeina mm. mustaliuskeita, joiden alueella luontaiset sulfaattipitoisuudet ovat korkeita.



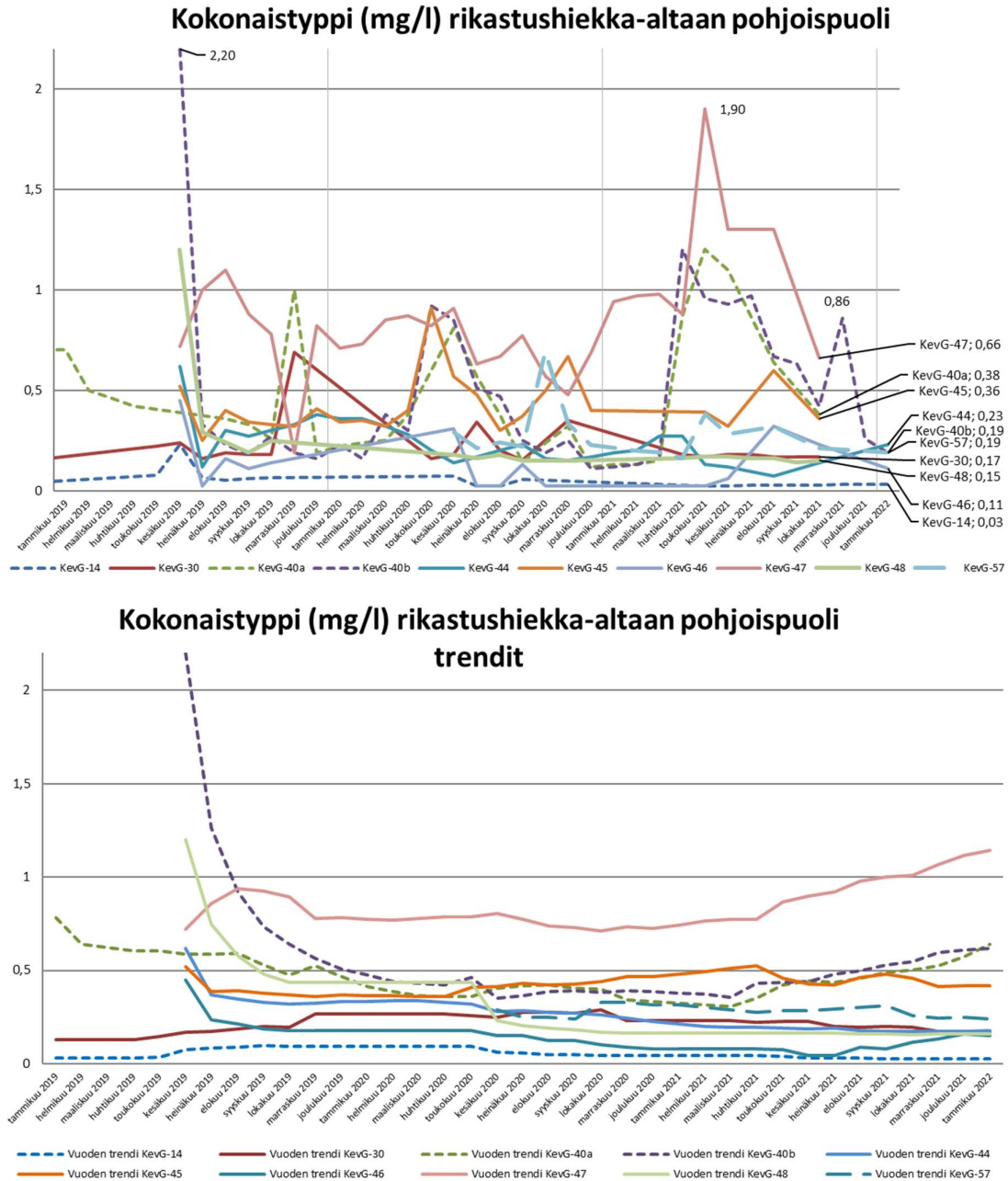
### Sulfaatti (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



Kuva 4-5. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

### KOKONAISTYYPPI

**Kokonaistyyppipitoisuudet** ovat olleet alueella tavanomaisia viime ajat ja vaihtelua tuloksissa aiheuttavat vain keväiset hule-sulamisedet. Pitoisuudet vaihtelivat pohjavesiputkilla vuoden aikana välillä <math><0,05</math> (määrittäjäraja)-1,9 mg/l, pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisia ja trendit tasaisia. Aivan tien lähellä sijaitsevalla tarkkailuputkella vuositrendi oli nouseva. Toukokuussa mitattiin pitoisuus 1,9 mg/l ja kesä- sekä heinäkuussa pitoisuus 1,3 mg/l (Kuva 4-6). Typpi esiintyi näytteissä pääosin nitraattityyppinä ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ).



**Kuva 4-6. Veden kokonaistyyppipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatu normin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin tarkkailuputkelta **KevG-47** kahdesti vuoden aikana. Toukokuussa mitattiin pitoisuus 0,26 mg/l ja lokakuussa pitoisuus 0,20 mg/l, vastaavia pitoisuuksia on havaittu myös aikaisempina vuosina. Pitoisuudet vaihtelivat vuoden 2021 aikana välillä 0,17-0,26 mg/l, keskipitoisuudet ollessa 0,19 mg/l (vuonna 2020 keskipitoisuus oli 0,22 mg/l). Muilta tarkkailupisteillä pitoisuudet jäivät alle 0,04 mg/l, suurimmaksi osaksi alle 0,01 mg/l.



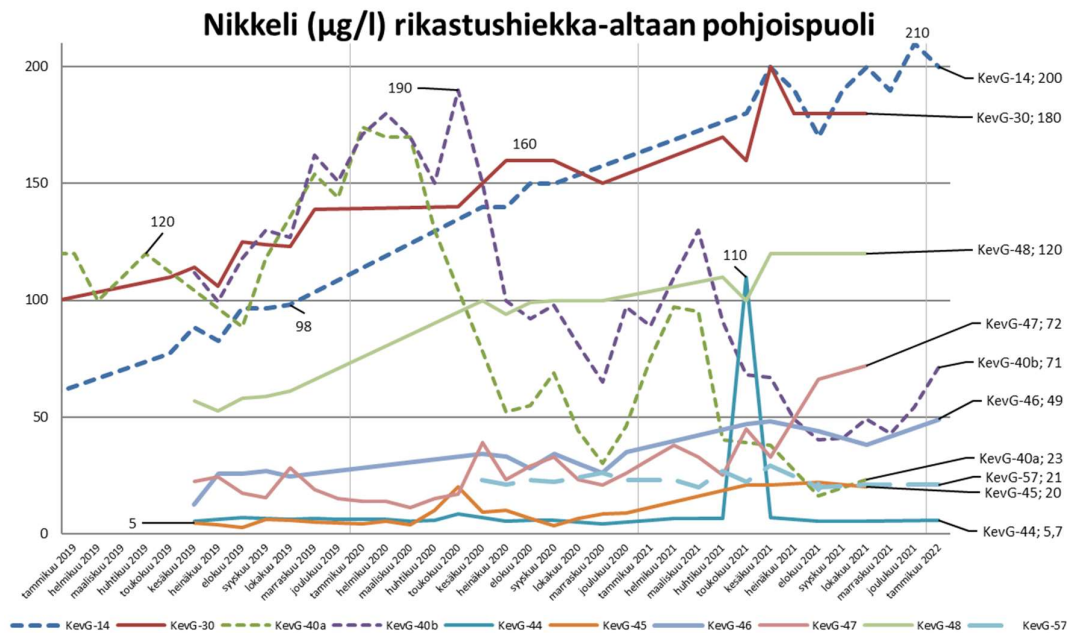
## NIKKELI

Suomessa pora- ja rengaskaivojen keskimääräiset **nikkelipitoisuudet** vaihtelevat välillä 1,8-3,3 µg/l. Kevitsan alueella luontaiset nikkelpitoisuudet ovat kuitenkin korkeampia johtuen alueen kallio- ja maaperän laadusta. Pohjavesille annettu ympäristölaatu normi (VNa 341/2009) nikkelille on 10 µg/l. Kyseinen pitoisuus ylittyy monin paikoin luontaisesti Kevitsan malmion alueella.

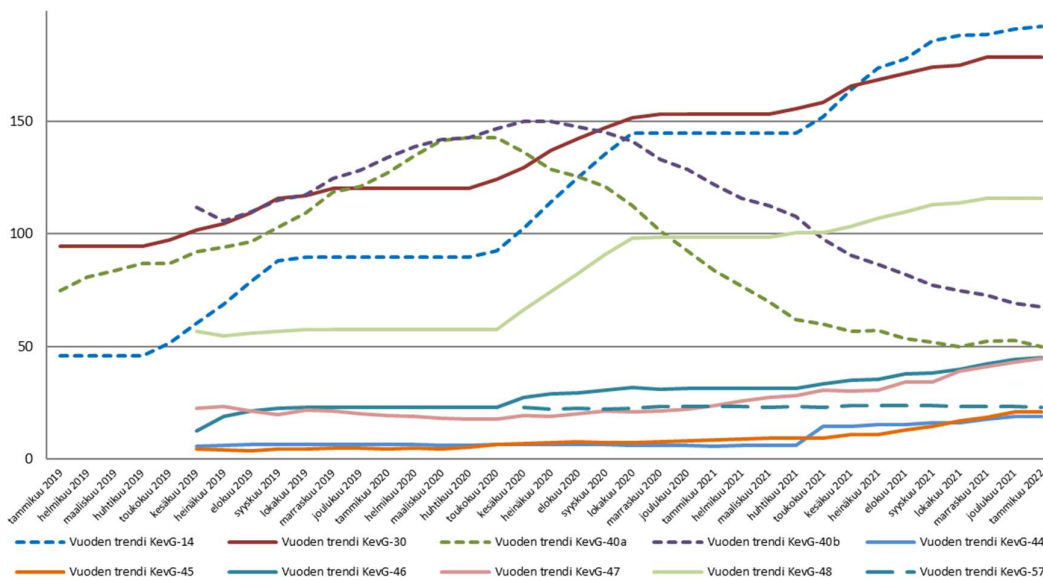
Rikastushiekka-altaiden pohjoispuolen tarkkailupisteillä nikkelpitoisuudet vaihtelivat vuonna 2021 välillä 5,3-210 µg/l. Pitoisuuksien nousevaa suuntausta on huomattavissa yleisesti alueen pohjavesiputkissa, pois lukien vierekkäiset putket **KevG-40a** ja **-40b**. Suurimmat pitoisuudet mitattiin vuonna 2021 putkilta **KevG-14**, **KevG-30** ja **KevG-48**, näillä vierekkäisillä tarkkailupisteillä kehitys on myös edelleen nouseva kuten myös pisteillä **KevG-45**, **KevG-46** ja **KevG-47**. (Kuva 4-7)

Yleisistä pisteiden kehityssuunnista poikkeava havainto vuonna 2021 tehtiin pisteeltä **KevG-44** toukokuussa. Tällöin putken vedessä nikkelpitoisuus oli 110 µg/l, kun aikaisemmat ja loppuvuoden näytteiden pitoisuudet olivat n. 7,0 µg/l. Todennäköisesti näyte oli kontaminoitunut, eikä kuvastanut pohjaveden tilaa. (Kuva 4-7)

Vuoden 2020 ja 2021 tarkkailuissa suurimmat nikkelpitoisuudet on mitattu tarkkailuputkilta jotka sijaitsevat altaan luoteiskulmalta lounaaseen. Tälle suunnalle on tehty viime vuosina suojapumppauskaivoja, joiden kautta suotovesiä pumpataan takaisin altaalle. Esimerkiksi putkella KevG-14 pohjaveden keskimääräinen pinnankorkeus on laskenut noin 0,7-0,8 metriä pumppausten johdosta. Nikkelpitoisuudet ovat kumminkin edelleen putkella nousussa, todennäköisesti konsentraatiot ovat nousseet vesimäärän vähentyessä. Pitoisuudet tulevat todennäköisesti laskemaan tulevaisuudessa suojapumppausten ansiosta.



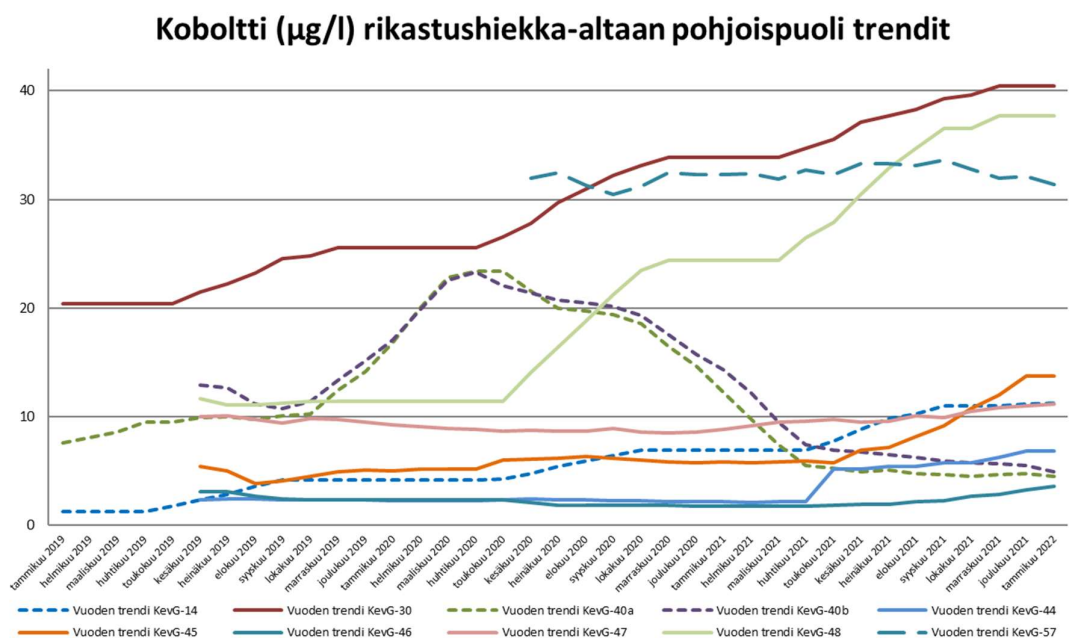
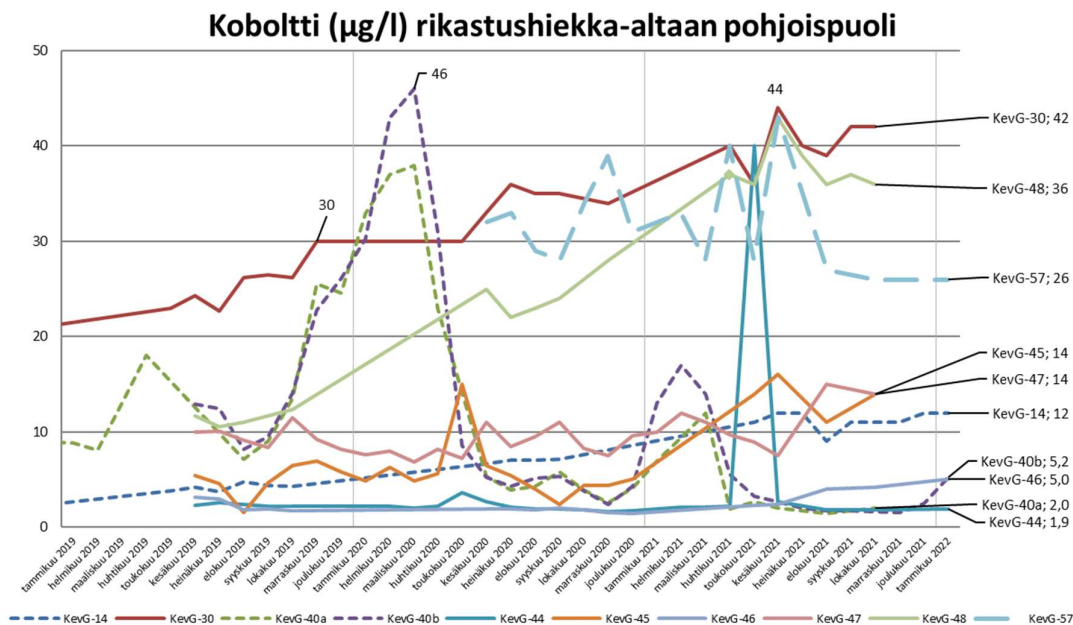
## Nikkeli ( $\mu\text{g/l}$ ) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



Kuva 4-7. Veden nikkelpitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

### **KOBOLTTI**

Kevitsan malmioon läheisesti liittyvät **kobolttipitoisuudet** ovat luonnostaan alueella taustapitoisuuksia korkeampia. Pohjavesille annettu ympäristölaatuunormi (VNa 341/2009) koboltille on  $2 \mu\text{g/l}$ , mikä ylittyy monin paikoin kaivosalueella. Suomessa keskimääräiset kobolttipitoisuudet pora- ja rengaskaivoissa ovat  $0,42$  ja  $0,77 \mu\text{g/l}$  (tuhannen kaivon tutkimus; Lahermo ym. 2002). Vuonna 2021 rikastushiekka-altaan pohjoispuolen havaintopisteillä kobolttipitoisuudet vaihtelivat välillä  $1,5$ – $44 \mu\text{g/l}$  (vuonna 2020  $0,2$ – $46 \mu\text{g/l}$ ). Yli  $20 \mu\text{g/l}$  pitoisuuksia mitattiin vuoden aikana tarkkailuputkiilta **KevG-30**, **KevG-48** sekä **KevG-57**. Näillä putkilla trendi on ollut nouseva viime vuodet, mutta vuoden 2021 aikana nousu näyttäisi taittuneen putkilla KevG-30 ja KevG-48, putkella KevG-57 trendi on kääntynyt laskuun. Putken **KevG-44** toukokuun näytteen tulos ( $40 \mu\text{g/l}$ ) oli todennäköisesti kontaminaation seurausta, eikä tämän vuoksi edusta alueen pohjavettä. Putkilla **KevG-40a** ja **-40b** mitattiin pitoisuuksia  $23$ – $46 \mu\text{g/l}$  tammi-huhtikuussa 2020, pitoisuudet tippuivat toukokuussa 2020 ja ovat pysytelleet keskimääräisellä tasolla  $5,0 \mu\text{g/l}$  siitä lähtien. (Kuva 4-8)



**Kuva 4-8. Veden kobolttipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

**Kalium-, kalsium- ja natriumpitoisuudet** olivat kaikilla putkilla yli taustapitoisuuksien, kuten ovat olleet aikaisempina vuosinakin. Kevitsan alueella kaliumin purovesien luontaiseksi taustapitoisuudeksi on esitetty 0,6-1,3 mg/l, kalsiumin osalta taustapitoisuus alueella on noin 3-10 mg/l ja natriumin osalta taustapitoisuutena voidaan pitää pitoisuuksia 2-3,5 mg/l (Lahermo. P., et al 1990 ja Tenhola. M. et al 2003).

Määritetyissä alkalimetallipitoisuuksissa on ollut havaittavissa samankaltaisia muutoksia kuin muissa edellisissä kappaleissa esitetyissä parametreissa. Pohjoisosien tarkkailupisteillä **KevG-14, KevG-30, KevG-**

**45** ja **KevG-48** pitoisuuksissa on nouseva kehitys, kuten myös kupari-, mangaani-, rauta- ja strontiumpitoisuuksien sekä TDS (liukoinen kiintoainne), kun taas putkilla KevG-40a ja -40b sekä osittain putkella KevG-57 pitoisuudet olivat laskussa. **Elohopeaa** näytteistä ei havaittu, pitoisuudet jäivät alle määritysrajan  $<0,02 \mu\text{g/l}$ . **Kadmiumin** osalta havaittiin muutamia määritysrajan ( $<0,02 \mu\text{g/l}$ ) ylittäviä pitoisuuksia, putkilta KevG-30 ja KevG-48 lokakuun pitoisuus oli  $0,14 \mu\text{g/l}$ , putkelta KevG-14 loppuvuonna pitoisuudet vaihtelivat välillä  $0,04\text{--}0,05 \mu\text{g/l}$  ja putkelta KevG-45 pitoisuus oli  $0,08 \mu\text{g/l}$  lokakuussa. **Lyijyä** havaittiin putkelta KevG-46 lokakuussa  $0,27 \mu\text{g/l}$  (vuonna 2019 mitattiin  $0,37 \mu\text{g/l}$ ), putkelta KevG-14 marraskuussa lyijypitoisuus oli  $0,03 \mu\text{g/l}$  ja putkelta KevG-45 lokakuussa pitoisuus oli  $0,08 \mu\text{g/l}$ , muuten pitoisuudet jäivät alle määritysrajan  $<0,02 \mu\text{g/l}$ . (Liite 2)

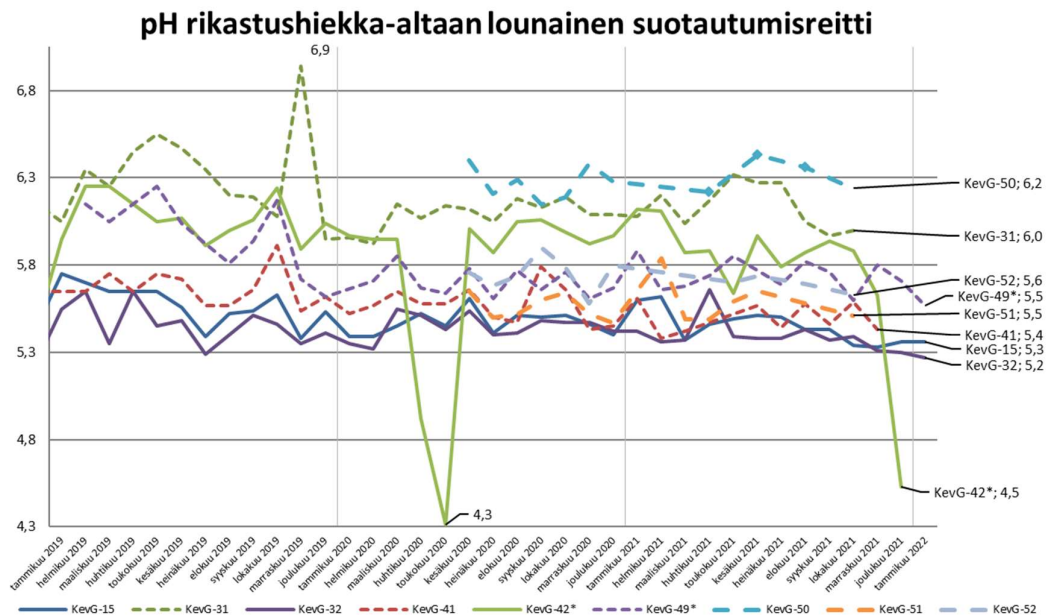
### Yhteenvedo pohjoinen suotautumisreitti

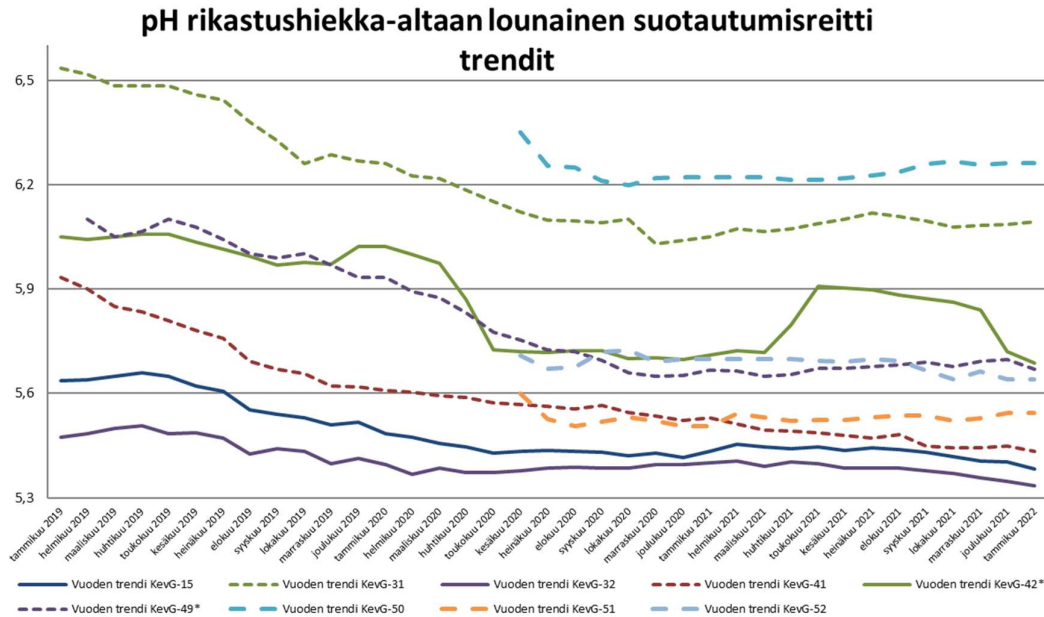
Suurimmat pitoisuudet alueella havaitaan altaan luoteiskulmalta lounaaseen sijaitsevilla tarkkailuputkilla KevG-14, KevG-30 ja KevG-48. Vuoden 2021 tulosten mukaan pitoisuudet ovat tasoittumassa ja osittain kääntymässä laskuun sulfaatin ja kloridin, sekä sähkönjohtavuuden osalta. Metallipitoisuudet näyttäisivät olevan tasoittumassa kyseisillä tarkkailupisteillä, vaikkakin putkelta KevG-14 mitattiin joulukuussa uusi nikkelin huippupitoisuus  $210 \mu\text{g/l}$ . Altaan luoteispuolella aloitettiin suojapumppaukset kesällä 2021, pumppaukset tulevat laskemaan mahdollisten suotovesien vaikutuksia alueella.

## 4.5.2 Lounainen suotautumisreitti

### pH

Tämän suunnan tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva trendi vuodesta 2018 vuoden 2020 loppupuoliskolle asti, laskua oli vuositasolla keskimäärin  $0,2\text{--}0,4$  yksikköä, mittausepävarmuus tällä tasolla on  $0,2$  yksikköä. Vuoden 2021 aikana arvot tasoittuivat, kääntyen muutamilla lounaisen reitin pisteillä nousuun. Laskeva trendi on vielä havaittavissa rikastushiekka-altaan lounaiskulman lähimmillä pisteillä KevG-15, KevG-32 ja KevG-41. Tällä suunnalla pH-arvojen lasku on todennäköisesti kallioperässä olevien happamien sulfaattipitoisten (mustaliuskeiden) aiheuttamaa (kuva 2-1), eikä niinkään aiheudu rakenteissa käytetystä matalarikkisestä sivukivestä, jonka rapautuminen ja happotuottopotentiaalia on pientä (Karlsson, 2018). Lähdepisteellä KevG-42\* vettä oli erittäin vähän marras-joulukuussa, ja joulukuun tulokset poikkesivat huomattavasti pisteen tavanomaisista tasoistaan. Todennäköisesti maapinnan routien lähteelle ei kerry vesiä ympäristöstä vaan lähde "kuivuu". Tällöin kuopassa on vain jäänvesiä, joiden ominaisuudet heijastelevat paikallisia maa- ja kallioperän ominaisuuksia. (Kuva 4-9)





Kuva 4-9. Veden pH-arvot ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

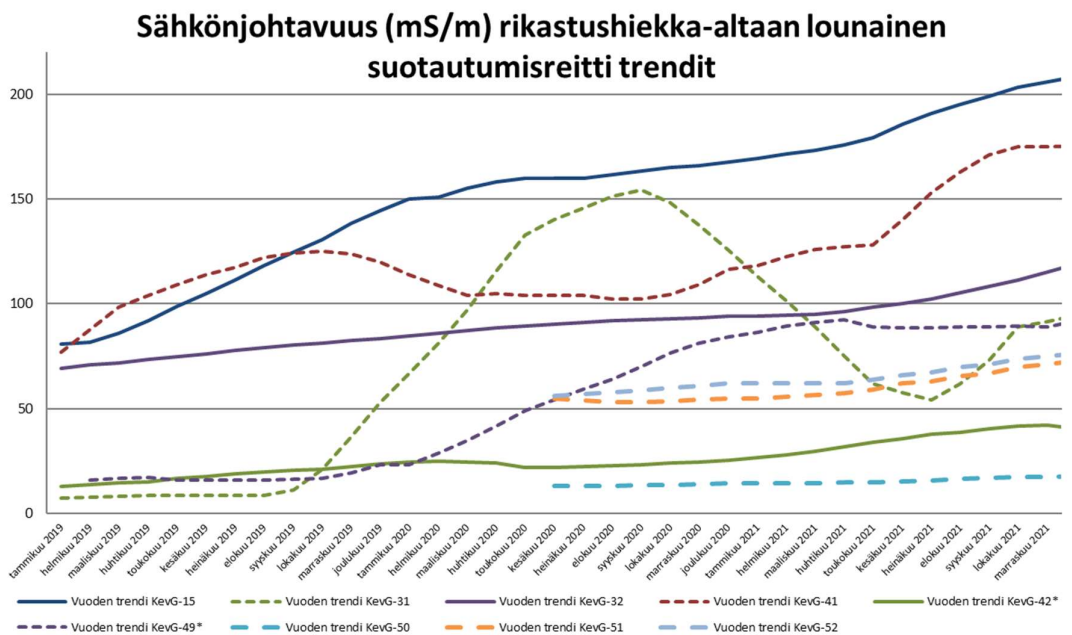
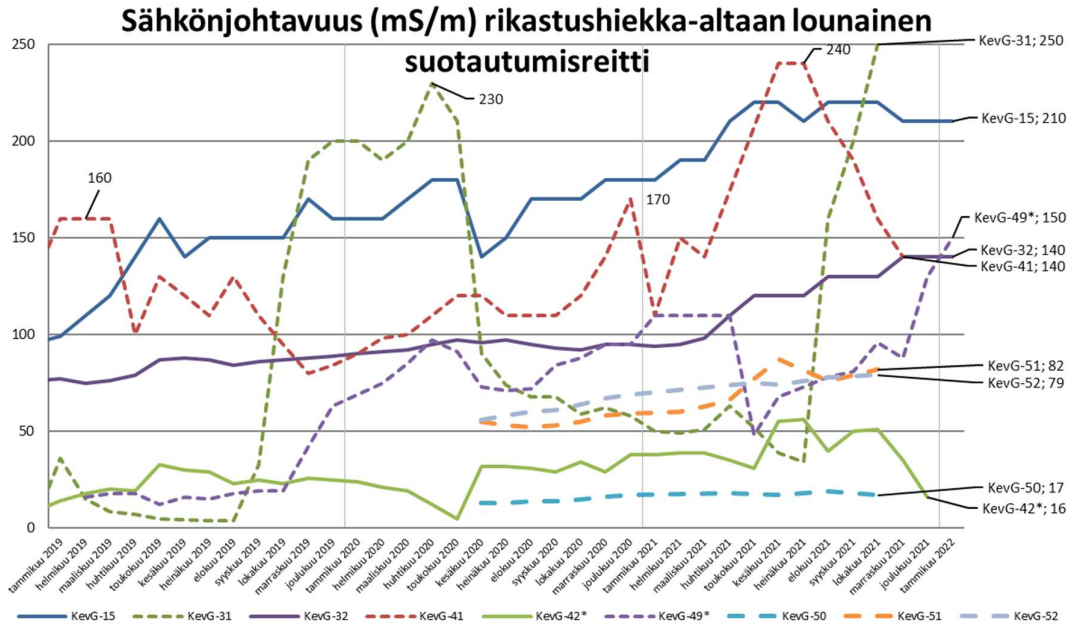
## SÄHKÖNJOHTAVUUS

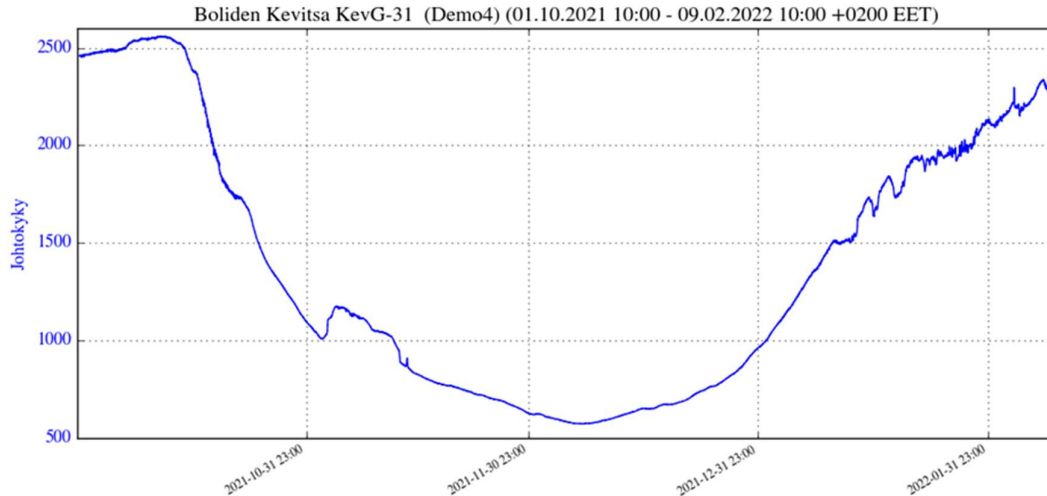
Lounaisen suotautumisreitint tarkkailupisteillä **KevG-15**, **KevG-32**, **KevG-42\*** ja **KevG-49\*** on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa trendiä. Vuonna 2021 trendit jatkuivat, joskin taittuivat hieman loppuvuodesta. Uusilla tarkkailupisteillä **KevG-51** ja **KevG-52** johtavuudet lähtivät myös nousuun vuonna 2021. (Kuva 4-10)

Tarkkailuputken **KevG-31** vedenlaatuun näyttäisi vaikuttavan rikastushiekka-altaan suunnan toiminnot. Putken ympäristöön kerääntyy runsaasti vesiä, todennäköisesti altaan alla olevan kallioperäruuhkan kautta, kun rikastushiekkaa läjitetään ruhjeen kohdalle tai topografisesti ruhjeen yläpuolelle. Sähkönjohtavuuden arvot nousivat putkella vuoden vaihteessa 2019/2020 tasolle >200 mS/m, laskien kesällä 2020 tasolle 60 mS/m. Johtavuudet lähtivät uuteen nousuun syksyllä 2021, heinäkuussa johtavuus oli 34 mS/m, elokuussa 160 mS/m ja edelleen lokakuussa 250 mS/m. Lokakuun jälkeen putkelta ei ole saatu näytettä. Jatkuvatomisten mittausten mukaan lokakuun 12. päivä mitattiin suurin johtavuus 256 mS/m, jonka jälkeen johtavuudet laskivat ja alin johtavuus 58 mS/m mitattiin 8.12. Johtavuudet ovat lähteneet vuoden 2022 alussa uudelleen nousuun, helmikuun 12. päivän mitattiin johtavuus 236 mS/m. (Kuva 4-10)

Lähempänä rikastushiekka-allasta sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-41** sähkönjohtavuudet olivat tasaisia lokakuuhun 2020 asti. Putken läheisyyteen, länsipadolle läjitettiin rikastushiekkaa marras-joulukuun aikana, sekä putken läheisyydessä tehtiin maanrakennustöitä kevättalvella 2021. Putkelta mitattiin kesä-heinäkuussa tarkkailupisteen suurimmat johtavuudet 240 mS/m, mutta sähkönjohtavuusarvot alenivat heti elokuussa (210 mS/m) ja laskivat tasolle 140 mS/m marraskuuhun mennessä. (Kuva 4-10)

Pisteellä **KevG-49\*** johtavuudet nousevat yleisesti talvisin, mutta sähkönjohtavuuksissa on havaittavissa myös kasvava vuositrendi. Veden vaihtuvuutta pisteellä (lähteellä) on hankala arvioida, todennäköisesti vesi on melko seisovaa talvisin, jolloin konsentraatiot kasvavat mm. sulfaatissa ja sitä myötä sähkönjohtavuuksissa. Vettä on ollut silmämääräisesti talvella 2021-2022 edellistalvea vähemmän kuten myös viereisellä pisteellä **KevG-42\***. (Kuva 4-10)





**Kuva 4-10. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Piste KevG-31 tiedot EHP:n datapalvelun kautta aikaväliltä 1.10.21-9.2.22, yksikkö tässä kuvaajassa (µS/cm). Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## **KLORIDI**

Yleisesti kaikilla lounaisen suotautumisreitit havaintoputkilla on havaittavissa kloridipitoisuuksien nousevaa kehitystä tällä hetkellä. Keskimäärin suurimmat kloridipitoisuudet alueelta on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-15** ja pitoisuudet ovat nousseet vuodesta 2016 vuoteen 2020 noin 50-70 mg/l vuosittain. Vuonna 2021 pitoisuuksien nouseva trendi on taantumassa. Suurimmat pitoisuudet 370-380 mg/l mitattiin maaliskuussa, mutta loppuvuoden aikana pitoisuudet olivat tasolla 320-330 mg/l, joka oli alle vuoden 2020 loppuvuoden tulosten 340 mg/l. Lähempänä altaita sijaitsevalla putkella **KevG-41** pitoisuudet nousivat joulukuussa 2020 pitoisuuteen 380 mg/l, kun rikastushiekkaa läjitettiin putken läheisille sektoreille. Pitoisuudet laskivat heti tammikuussa pitoisuuteen 260 mg/l, mutta lähtivät uudelleen nousuun helmikuussa todennäköisesti putken ympäristön maanrakennustöiden vuoksi. Vuoden korkein pitoisuus (360 mg/l) mitattiin kesäkuussa, loppuvuonna pitoisuudet olivat tasolla 220-230 mg/l. (Kuva 4-11)

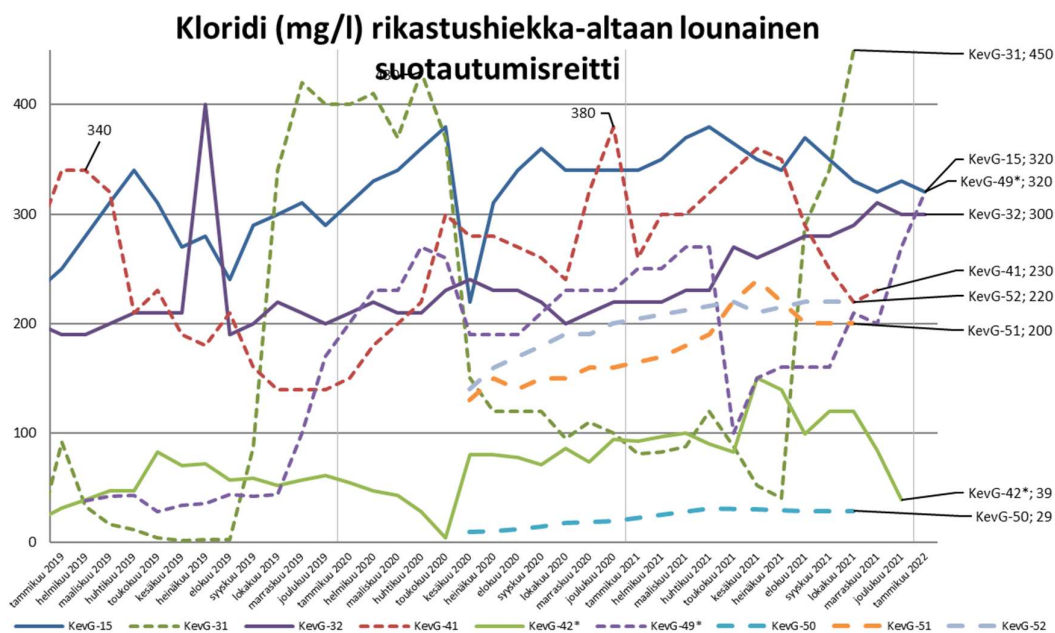
Pisteellä **KevP-49\*** kloridia on ollut havaittavissa kevättalvisin pitoisuuksia >200 mg/l vuosina 2020 ja 2021, kun alkuvuonna 2019 pitoisuudet olivat vielä tasolla n. 40 mg/l. Korkein pitoisuus (270 mg/l) vuonna 2021 mitattiin joulukuussa ja pitoisuus nousi vielä tammikuussa 2022 pitoisuuteen 320 mg/l, joten nouseva trendi on korostumassa. Purkauman vesi on todennäköisesti talvisin seisovaa. Toisella lähdepisteellä **KevG-42\*** kloridipitoisuuksien kehitys on tällä hetkellä laskeva, joulukuussa mitattiin vuoden pienin pitoisuus 39 mg/l. Silmämääräisesti arvioituna pisteen vesimäärä on ollut kuluvana talvena pienempi kuin aikaisemmin, tammikuussa 2022 pisteeltä ei saatu enää näytettä. (Kuva 4-11)

Putkien KevG-15 ja KevG-41 itäpuolella sijaitsevalta putkella **KevG-32** kloridipitoisuudet olivat tasaisesti noin 205 mg/l vuodet 2018-2020, heinäkuussa 2019 mitattiin yksittäinen poikkeava pitoisuus 400 mg/l. Toukokuusta 2021 lähtien putken pitoisuudet ovat olleet >260 mg/l, marraskuussa mitattiin korkein pitoisuus 310 mg/l ja vuoden keskimääräiseksi pitoisuudeksi saatiin 263 mg/l. (Kuva 4-11)

Altaan länsipuolella sijaitsevalla putkella **KevG-31** kloridipitoisuudet ovat reagoineet muiden parametrien ohella putken ympäristöön suotautuviin vesiin. Putken ympäristöön suotautuu todennäköisesti hetkellisesti rikastushiekka-altaan A vesiä suoraan kallioperän ruhjeen kautta, kun hiekkaa läjitetään ruhjeen alueelle. Ensimmäisen kerran muutoksia putken kloridipitoisuuksissa havaittiin talvella 2019/2020, jolloin pitoisuudet nousivat tasoon noin 405 mg/l. Heinäkuussa 2021 kloridia havaittiin alimmillaan 41 mg/l, elokuussa pitoisuus oli noussut arvoon 290 mg/l, syyskuussa mitattiin pitoisuus 340 mg/l ja edelleen lokakuussa usin

huippupitoisuus 450 mg/l (Kuva 4-6). Marraskuusta alkaen putkelta ei ole saatu näytettä, mutta jatkuvatoimisen sähköjohtavuusmittausten mukaan johtavuudet olivat korkeimmillaan juuri lokakuussa vesinäytteenoton aikaan, ja laskivat joulukuuhun mennessä selvästi. Vuoden 2022 alussa johtavuudet ovat nousussa.

Suunnan uusilta tarkkailuputkilta **KevG-50-KevG-52** näytteitä on käytännössä vasta kesiltä 2020 ja 2021, tulosten perusteella kloridipitoisuudet ovat nousussa kaikilla pisteillä. Putkella KevG-50 kloridin keskimääräisten pitoisuuksien kehitys vuodesta 2020 vuoteen 2021 oli 15→30 mg/l, viereisellä tarkkailuputkella KevG-51 149-200 mg/l ja putkella KevG-52 176→218 mg/l. (Kuva 4-11)



**Kuva 4-11. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

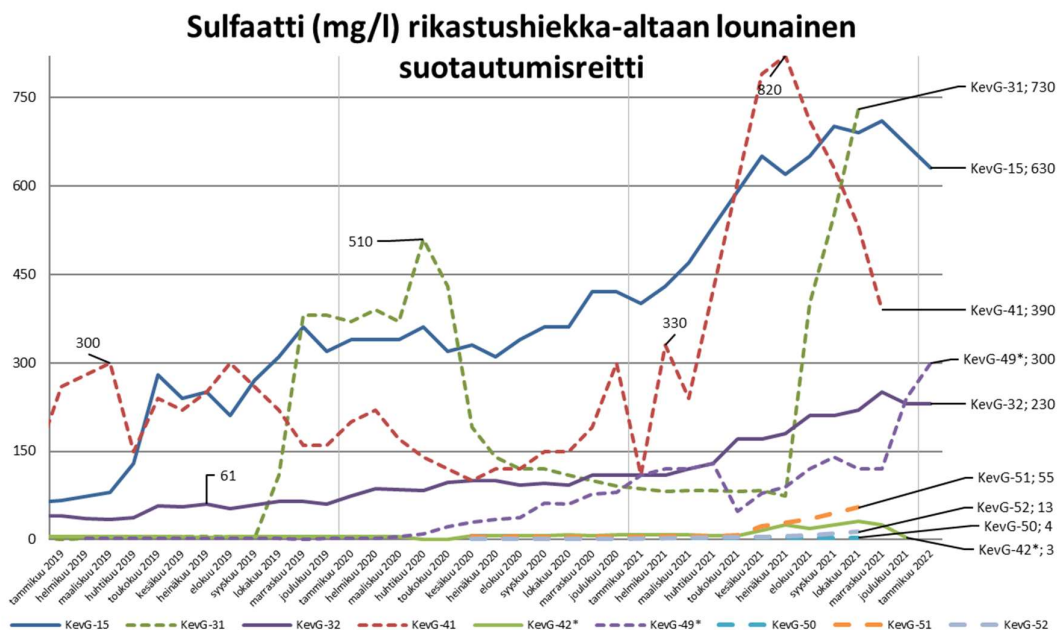


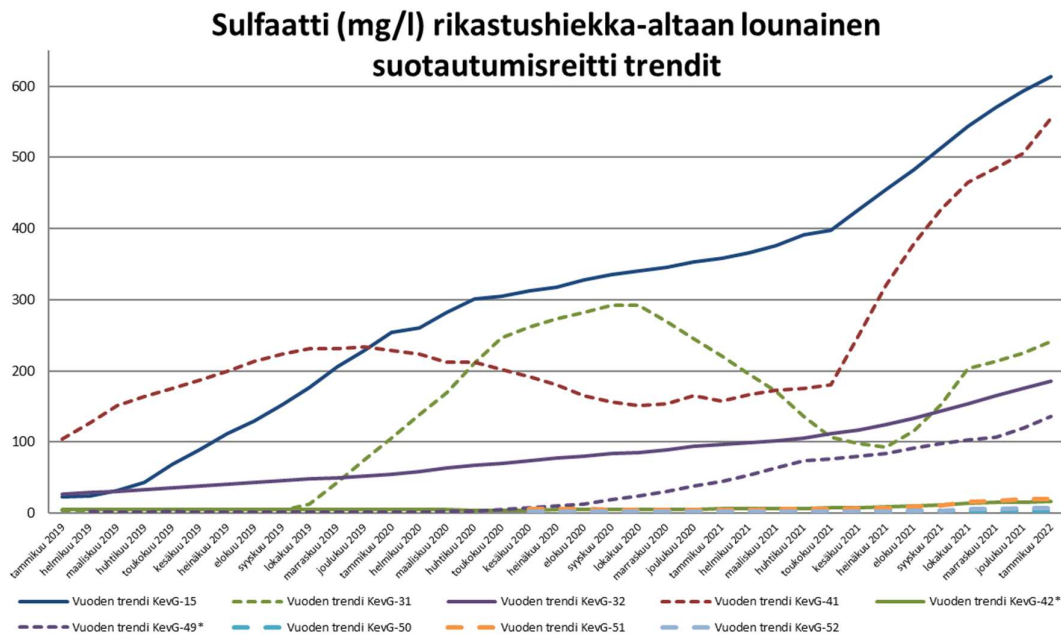
## SULFAATTI

Lounaisella suotautumisreitillä, lähellä allasta sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-41** sulfaattipitoisuudet olivat korkeita kesällä 2021. Suurin pitoisuus 820 mg/l mitattiin heinäkuussa, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat ja marraskuussa mitattiin pitoisuus 390 mg/l. Putkella **KevG-31** sulfaattipitoisuus nousi muiden parametrien ohella elokuussa jyrkästi. Lokakuussa mitattiin tulos 730 mg/l, joka oli uusi putkelta mitattu huippupitoisuus. Näiden tulosten myötä myös putkien nousevat trendit ovat vahvistuneet. (Kuva 4-12)

Tarkkailupisteillä **KevG-15** ja **KevG-32** aikaisemmin havaitut nousevat pidempiaikaiset pitoisuustrendit jatkuivat edelleen vuonna 2021. Pisteellä KevG-15 vuoden suurin pitoisuus 710 mg/l mitattiin marraskuussa kuten myös putkelta KevG-32 (250 mg/l). Pisteellä **KevG-49\*** sulfaattipitoisuudet vaihtelivat kevättalvella välillä 110-130 mg/l, laskien kesällä tasolle 48-89 mg/l. Elokuussa sulfaattipitoisuus nousi tasolle 120 mg/l, missä pitoisuus pysytteli myös loka- ja marraskuussa. Joulukuussa pitoisuus kaksinkertaistui arvoon 240 mg/l ja nousi edelleen tammikuussa 2022 uuteen huippupitoisuuteen 300 mg/l. Pisteellä vedenvaihtuvuutta on hankala arvioida talvisin, vesi voi olla seisovaa jolloin konsentraatiot kasvavat. Lähde sijaitsee kallioperäkartan mukaan mustaliuskeisessa ympäristössä, jolloin ympäristö on luonnostaan happamoittavaa ja sulfaattipitoisuudet korkeita. (Kuva 4-12)

Uudella pisteellä **KevG-51** pitoisuudet lähtivät nousuun kesäkuussa 2021. Pitoisuudet pysyttelivät putkien asennuksesta, eli kesäkuusta 2020 lähtien aina toukokuulle 2021 asti pitoisuuksissa 5-8 mg/l. Kesäkuussa 2021 mitattiin pitoisuus 23 mg/l, elokuussa pitoisuus 35 mg/l ja edelleen lokakuussa 55 mg/l. Samankaltainen, joskin pienempi kehitys on havaittavissa itäpuolen putkella **KevG-52** >4→5→8→13 mg/l. Sen sijaan putken KevG-51 vieressä, sen länsipuolella sijaitsevalla putkella **KevG-50** pitoisuudet ovat olleet tasaisesti noin 4 mg/l, eikä trendejä ole havaittavissa.



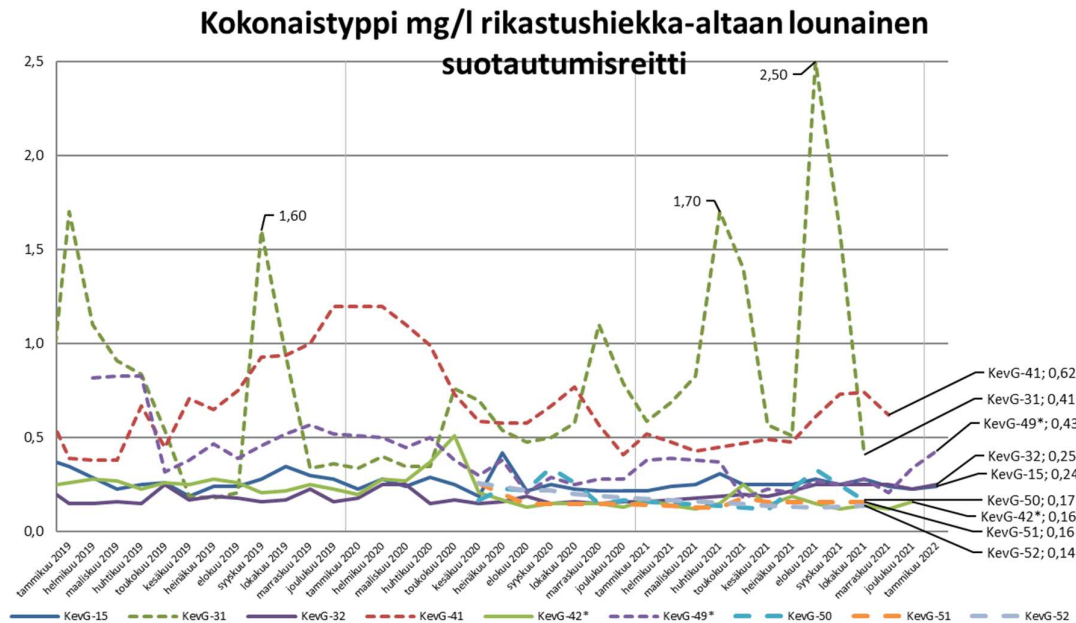


**Kuva 4-12. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

### **KOKONAISTYYPPI**

**Kokonaistyyppipitoisuudet** olivat alueella tavanomaisia, pois lukien tarkkailuputken KevG-31 tulokset. Tarkkailuputkella **KevG-31** pitoisuudet ovat vaihdelleet myös aikaisempina vuosina ja samasta syystä kuin muutkin parametrit. Pitoisuudet olivat kuitenkin vuonna 2021 keskimäärin suurempia (1,1 mg/l), joten trendi kääntyi tällä putkella nousuun. Muilla tarkkailupisteillä trendit olivat tasaisia, putkella **KevG-32** trendin taso nousi hieman (0,03-0,04 mg/l) vuonna 2021. (Kuva 4-13)

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatu normin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia ei havaittu alueella, pitoisuudet jäivät pääsääntöisesti alle <0,005 mg/l.



**Kuva 4-13. Veden kokonaistyyppipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## NIKKELI

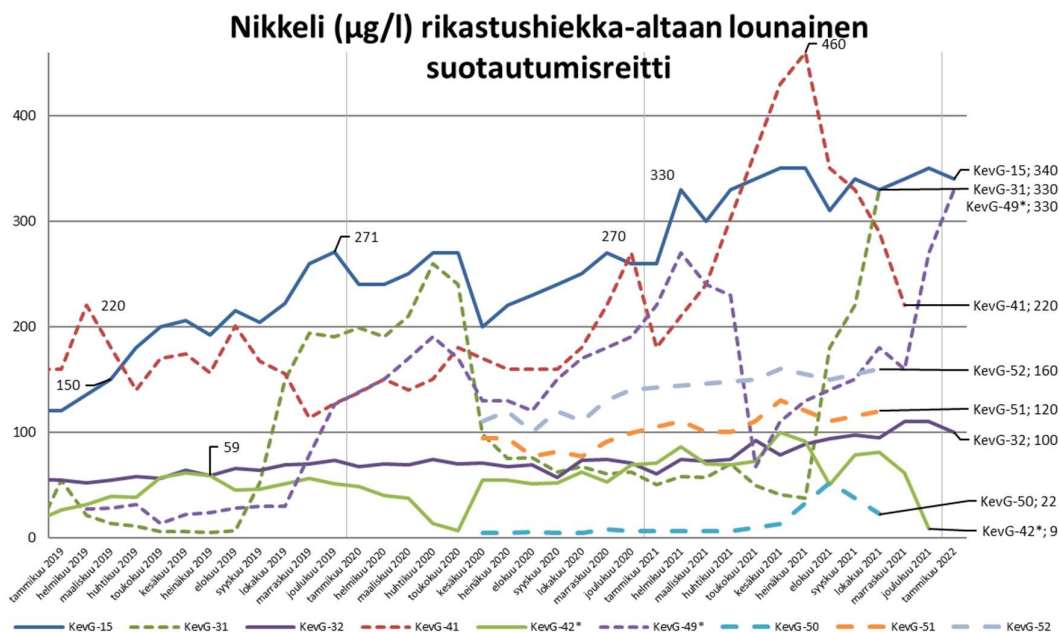
Lounaisen suotautumisreitintä putkilta mitattiin vuonna 2021 nikkelpitoisuuksia välillä 5,9-460 µg/l. Keskimäärin suurimmat pitoisuudet viime vuosina on havaittu putkilla **KevG-15** ja **KevG-41**. Putkella **KevG-15** nikkelin keskipitoisuuksien kehitys vahvistui vuonna 2021, vuodesta 2019 alkaen pitoisuudet ovat olleet 202→246→326 µg/l. Tammikuussa 2022 mitattiin pisteeltä pitoisuus 340 µg/l. Viereisellä, lähempänä altaita sijaitsevalla tarkkailupisteellä **KevG-41** havaittiin kesä-heinäkuussa 2021 nikkeliä 430-460 µg/l, kyseiset pitoisuudet olivat suurimmat, mitä pisteeltä on mitattu. Elokuusta lähtien pitoisuudet ovat laskeneet muiden keskeisten parametrien ohella ja marraskuussa nikkelpitoisuus oli 220 µg/l, joulukuusta lähtien näytteitä

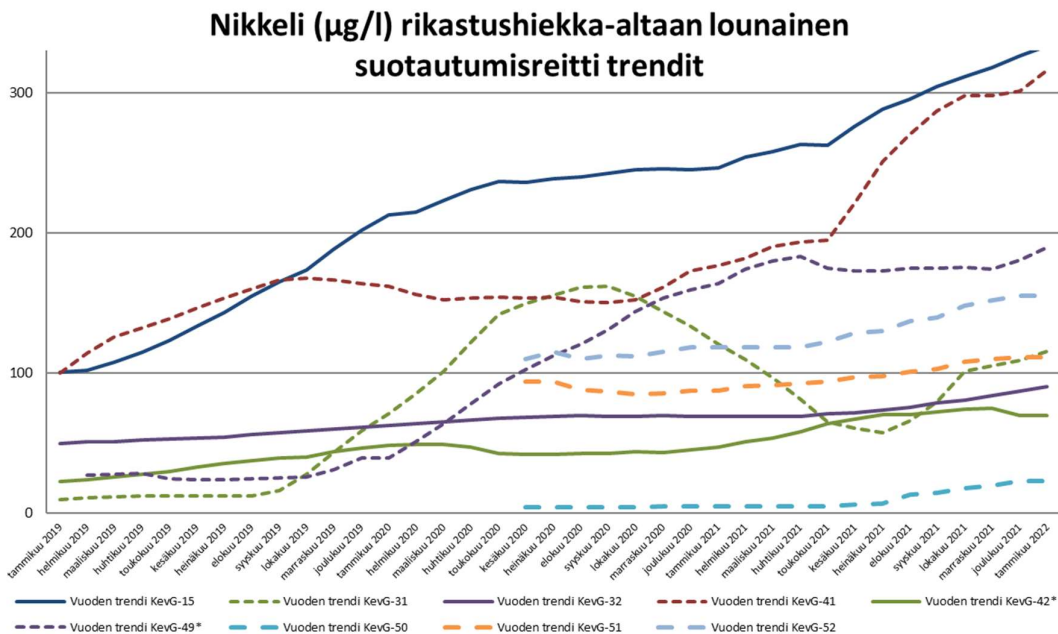
putkelta ei ole saatu. Tällä pisteellä nikkelpitoisuus on vaihdellut aikaisemminkin, kun rikastushiekkaa on läjitetty putken läheisille sektoreille, mutta vuoden 2021 keskipitoisuus 301 µg/l oli selvästi korkeampi kuin vuoden 2020 keskipitoisuus 173 µg/l. (Kuva 4-14)

Putkella **KevG-31** nikkelpitoisuudet nousivat elokuussa 2021, muiden keskeisten parametrien ohella, kun putken läheisyyteen suotautui vesiä altaan suunnalta. Lokakuussa mitattiin tarkkailuputkella uusi huippupitoisuus 330 µg/l, jonka jälkeen putki jäätynä ja marraskuusta lähtien vesinäytteitä ei ole saatu (Kuva 4-14). Jatkuvatoimisten sähköjohtavuusmittausten mukaan putkelle suuntautuva kuormitus oli suurinta lokakuun puolivälissä, laskien joulukuun puolivälin tietämille asti, mutta nousten uudelleen tammikuussa (Kuva 4-10).

Pisteellä **KevG-49\*** nikkelpitoisuudet nousivat huomattavasti talvella 2020/2021, korkeimmillaan pitoisuudet olivat helmikuussa 2021 270 µg/l, josta laskivat sulamiskauden aikana tasolle 67 µg/l. Syys-marraskuussa pitoisuudet nousivat tasolle 150-180 µg/l ja joulukuussa pitoisuus nousi jyrkästi pitoisuuteen 270 µg/l, tammikuussa 2022 mitattiin pisteellä uusi huippupitoisuus 330 µg/l. Samankaltaiset kehitykset on havaittu myös muissa parametreissa. Tulosten mukaan näyttäisi siltä, että lähteen vesi ei vaihdu talvisin. (Kuva 4-14)

Myös muilla suunnan tarkkailupisteillä on havaittavissa nouseva kehitys nikkelpitoisuuksissa. Tuloksissa voi kuitenkin olla myös havaittavissa luontaista vaihtelua. Syksy 2020 oli lämmin ja sateinen, kun taas lokakuun alku 2021 oli kylmä ja vaikka sademäärät olivat suuria, suurin osa sadesummasta päätyi pintavaluntonojen kautta vesistöihin, eikä imeytynyt maaperään.

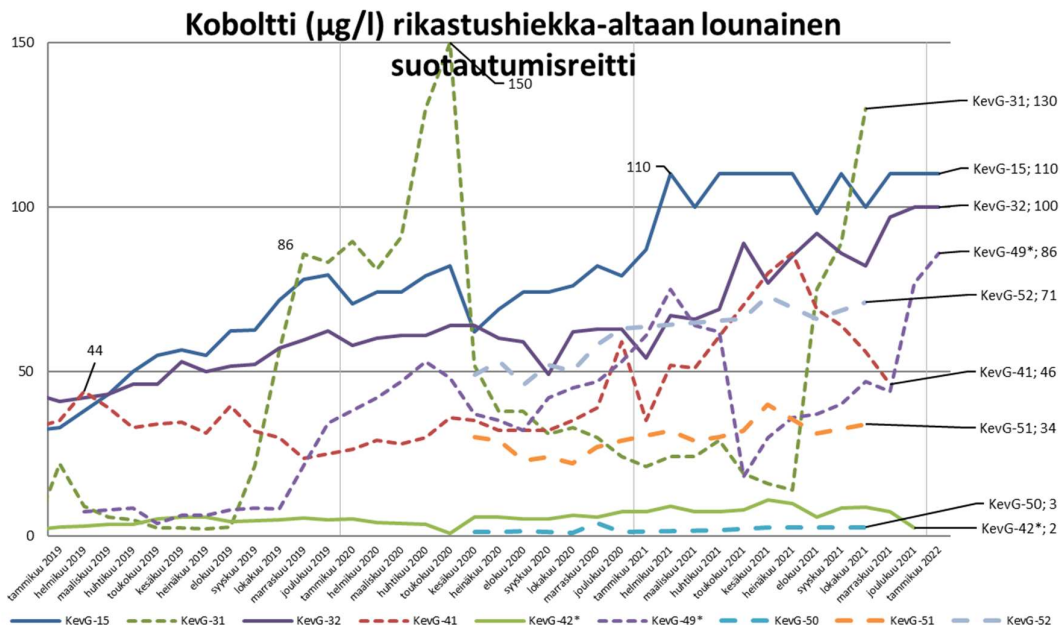




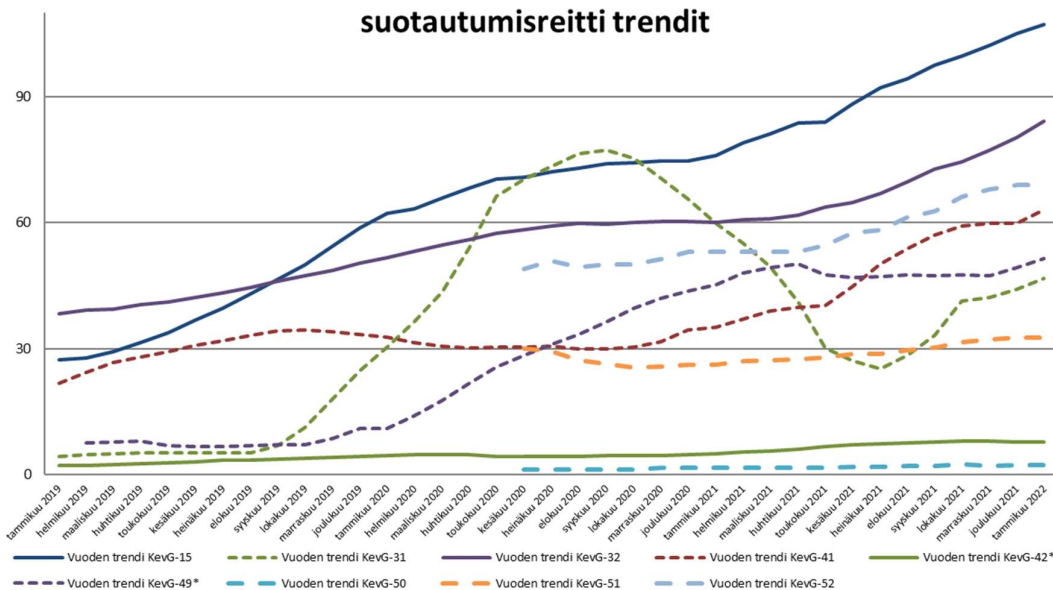
**Kuva 4-14. Veden nikkelpitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## KOBOLTTI

Kobolttipitoisuudet käyttäytyvät kuten nikkelpitoisuudet, joskin suurimmat pitoisuudet on havaittu nikkelistä poiketen pisteeltä **KevG-31**. Tällä putkella kuitenkin vuosikeskiarvo laski vuonna 2021 vuoden 2020 tuloksesta (66→44  $\mu\text{g/l}$ ), mutta elo-lokakuun tulosten (75-130  $\mu\text{g/l}$ ) myötä trendi on kääntymässä nousuun. Putkella **KevG-15** kobolttipitoisuudet nousivat heti vuoden alussa tasolle noin 110  $\mu\text{g/l}$ , jossa pysyivät läpi vuoden. Trendi on kumminkin vielä nouseva, mutta tulee tasoittumaan nykyisten tulosten myötä. (Kuva 4-15)



### Koboltti ( $\mu\text{g/l}$ ) rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti trendit



Kuva 4-15. Veden kobolttipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

**Kalium-, kalsium-, natrium- ja magnesiumpitoisuudet** olivat tälläkin suunnalla yli taustapitoisuuksien ja keskipitoisuuksien osalta nousussa kaikilla muilla tarkkailupisteillä paitsi tarkkailuputkella KevG-31, jossa pitoisuudet hieman laskivat vuoden 2020 tuloksista. Myös muissa metallipitoisuuksissa (**kupari, mangaani, rauta, rikki ja strontium**) oli havaittavissa vastaavia muutoksia. Tämän suunnan tarkkailupisteiltä ei määritetty **elohopea-, kadmium- tai lyijypitoisuuksia** vuonna 2021, aikaisemmillä määrittyskerroilla elohopeapitoisuudet ovat jääneet alle määrittysrajan  $<0,02 \mu\text{g/l}$ , kuten myös lyijypitoisuudet, kadmiumpitoisuudet olivat vuonna 2020 määrittysrajan tuntumassa. (Liite 2)

#### Yhteenvedo lounainen suotautumisreitti

Pisteiden KevG-15, KevG-32 ja KevG-42\* pitkänajan trendit ovat edelleen nousevia. Tarkkailuputkilla KevG-15 ja KevG-32 keskimääräiset sulfaattipitoisuudet kaksinkertaistuivat vuoteen 2020 verrattaessa. Marraskuussa 2020 lounaisen suotautumisreitoin poikki kaivettiin ohjausoja, jonka tarkoituksena oli tehostaa suotovesien talteenottoa ohjaten suotovedet eteläiselle taustapumppaamolle, josta ne pumpataan takaisin A-altaaseen. Tarkkailutulosten mukaan oja kerää tehokkaasti myös alueen puhtaita sulamisvesiä ja ohjaa ne taustapumppaamolle, jolloin pohjavesien konsentraatiot kasvavat. Pohjavedet näyttäisivät olevan altaan lounaiskulmalla kallioperän rakoiluun varastoitunutta pohjavettä, pinnankorkeus on varsin stabiili ja virtaamat pieniä. Hydrostaattisen paineen lisäyksen ja sulamisvesien aiheuttamat pulssit näyttäisivät liikkuvan nopeasti maaperässä tai kallion pintaa korkeusgradientin mukaisesti. Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kallio- ja maaperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisivät pidättävän vettä putken ympäristössä.

Loppuvuonna myös pisteellä KevG-49\* trendit kääntyivät jyrkkään nousuun. Tulosten mukaan näyttäisi siltä, että pisteellä vesi on seisovaa talvisin, jolloin pisteellä oleva vesi väkevoityy ympäröivän maa- ja kallioperän kemiallisen laadun vaikutuksesta. Vastaavia, mutta pienempiä nousuja on havaittu aikaisempina talvina. Silmämääräisesti kuluvana talvena vettä purkaamalla on ollut edellistalvia vähemmän, kuten myös viereisellä pisteellä KevG-42\*, josta ei saatu näytettä veden vähydestä johtuen tammikuussa 2022.

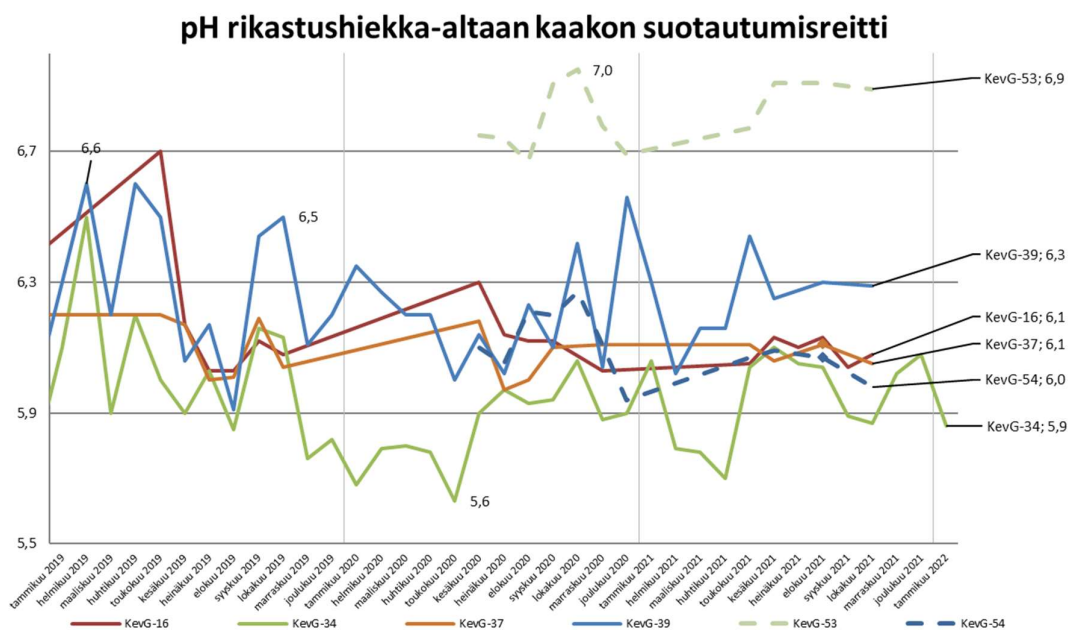
Putkella KevG-31 keskeiset pitoisuudet lähtivät jyrkkään nousuun syksyllä 2021, marraskuusta lähtien putki on ollut jäässä ja näytteitä ei ole saatu. Putkella olevan jatkuvatoimisen mittausaseman tietojen perusteella sähköjohtavuus laski lokakuun tuloksista joulukuun puoliväliin asti, mutta lähti uudelleen nousuun kuun loppupuolella ja oli edelleen nouseva tammikuun lopussa. Pitoisuusmuutosten taustalla on todennäköisesti rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva murroslinja, jonka kautta altaalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Hydrostaattisen paineen lisäys on nostanut putkella vedenpinnan maanpinnan tasolle, mitä ei havaittu muilla tarkkailupisteillä.

Pisteen KevG-41 pitoisuudet nousivat keväällä 2021 huomattavasti. Rikastushiekkaa läjitettiin putken läheisille sektoreille vuodenvaihteessa 2020/2021 ja keväällä 2021 putken läheisyydessä tehtiin maanrakennustöitä, jotka näyttäisivät olevan muutosten taustalla. Elokuusta lähtien pitoisuuksissa on ollut laskeva suuntaus.

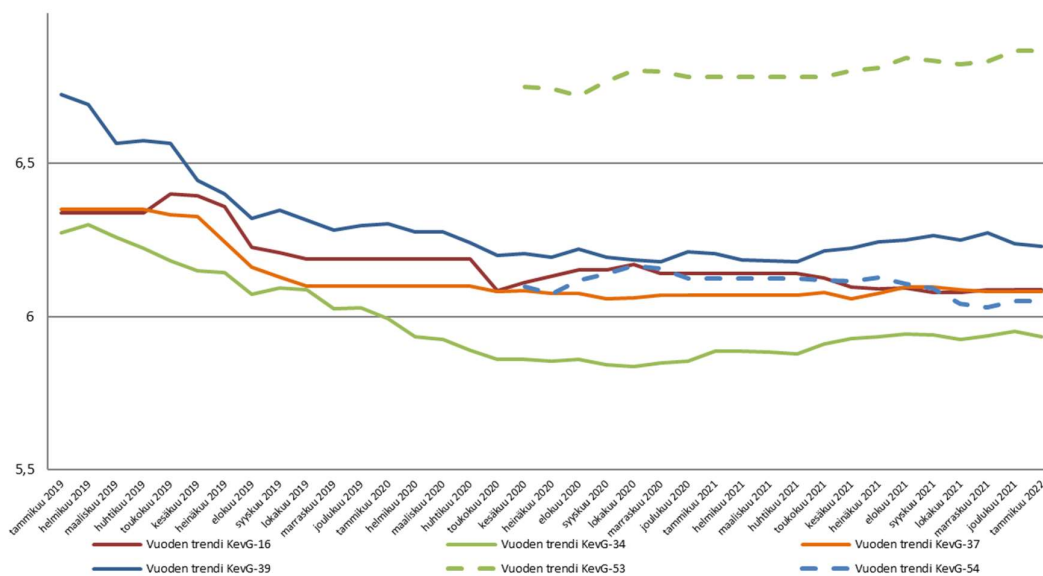
### 4.5.3 Kaakkoinen suotautumisreitti

#### pH

Myös kaakon tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva trendi vuodesta 2018 vuoden 2020 loppupuoliskolle asti. Vuoden 2021 aikana arvot ovat tasoittuneet ja kääntyneet nousuun loppuvuotta kohti. (Kuva 4-16)



### pH rikastushiekka-altaan kaakon suotautumisreitien trendit



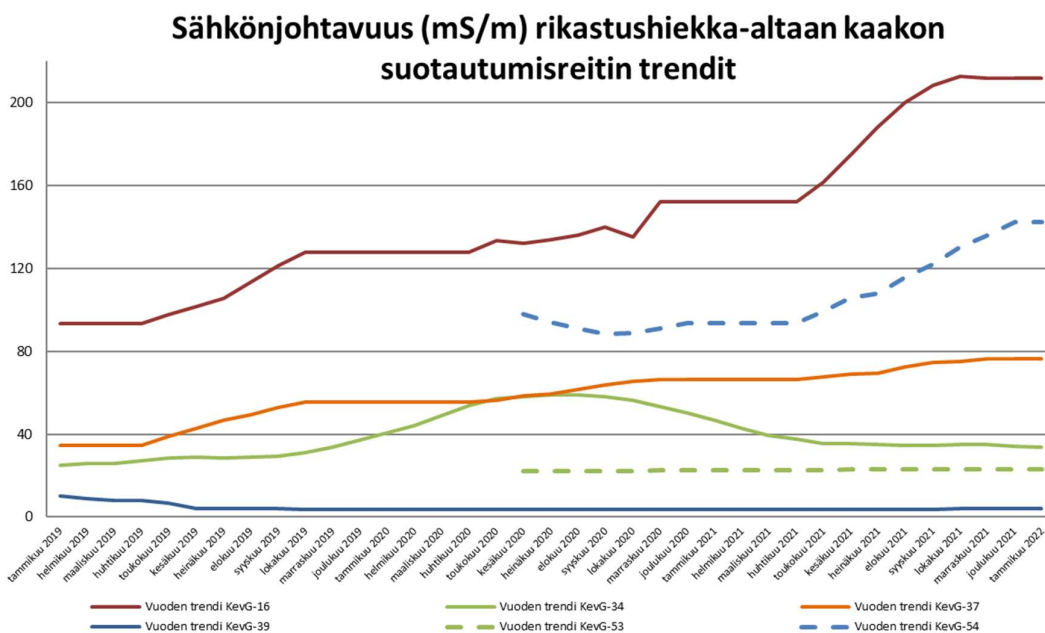
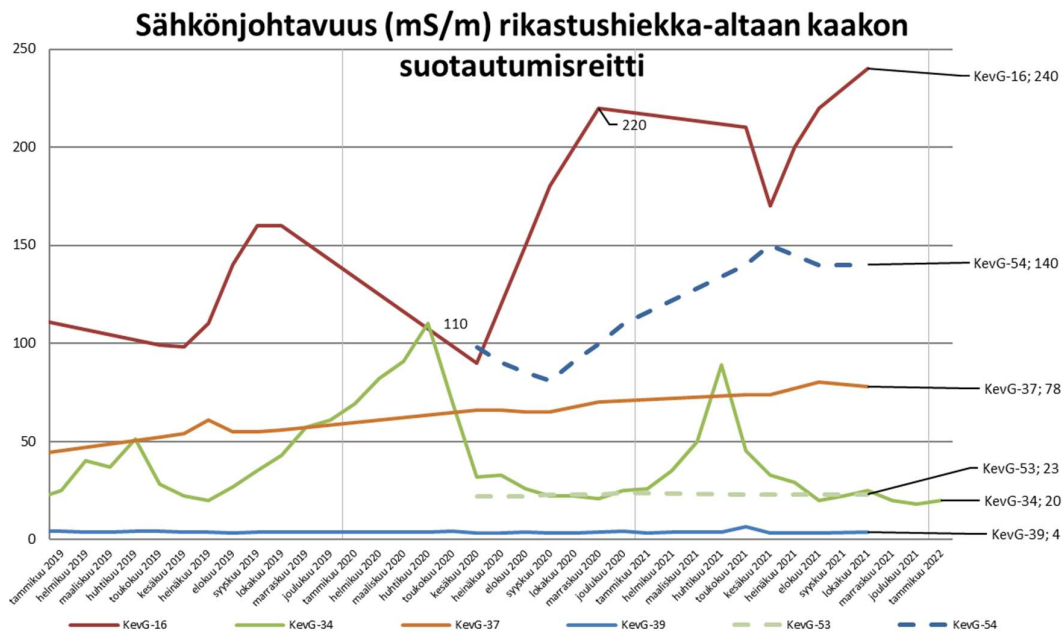
Kuva 4-16. Veden pH-arvot ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

### SÄHKÖNJOHTAVUUS

Kaakon puoleisen suotautumisreitien tarkkailupisteistä pisteellä **KevG-16** johtavuudet ovat nousseet huomattavasti tarkkailun aikana. Johtavuudet olivat alle 26 mS/m vuoteen 2016 asti, vuodesta 2017 vuoteen 2021 keskimääräiset johtavuudet ovat olleet 71→87→128→152→212 mS/m. Vesinäytteiden johtavuuksien kehitys oli nouseva myös vuoden 2021 sisällä, suurin johtavuus (240 mS/m) mitattiin lokakuussa. Marraskuusta lähtien putki on ollut jäässä ja vesinäytteitä ei ole saatu. Putkella on toiminnassa jatkuvatoiminen sähkönjohtavuusmittari ja mittausten mukaan sähkönjohtavuus kävi lokakuun alussa tasolla 240 mS/m, josta johtavuudet laskivat joulukuun alkuun mennessä tasolle n. 210 mS/m. Johtavuudet lähtivät uudelleen nousuun joulukuun puolivälissä ja vuodenvaihteessa johtavuustaso oli noin 230 mS/m ja tammikuun 2022 lopussa noin 245 mS/m. (Kuva 4-17)

Nousevaa trendiä johtavuuksissa on havaittavissa myös uudella tarkkailuputkella **KevG-54** (vuoden 2021 keskimääräinen johtavuus 143 mS/m) ja tarkkailuputkella **KevG-37** (vuoden 2021 keskimääräinen johtavuus oli 77 mS/m). Putkella **KevG-34** on havaittu johtavuuksien nousevan talvisin, vuonna 2021 kevätalven johtavuudet olivat alle vuoden 2020 tulosten ja trendi on laskeva. Putkella **KevG-53** johtavuudet olivat tasaisia läpi vuoden, eikä trendejä havaittu, kuten ei myöskään putkelta **KevG-39**. (Kuva 4-17)





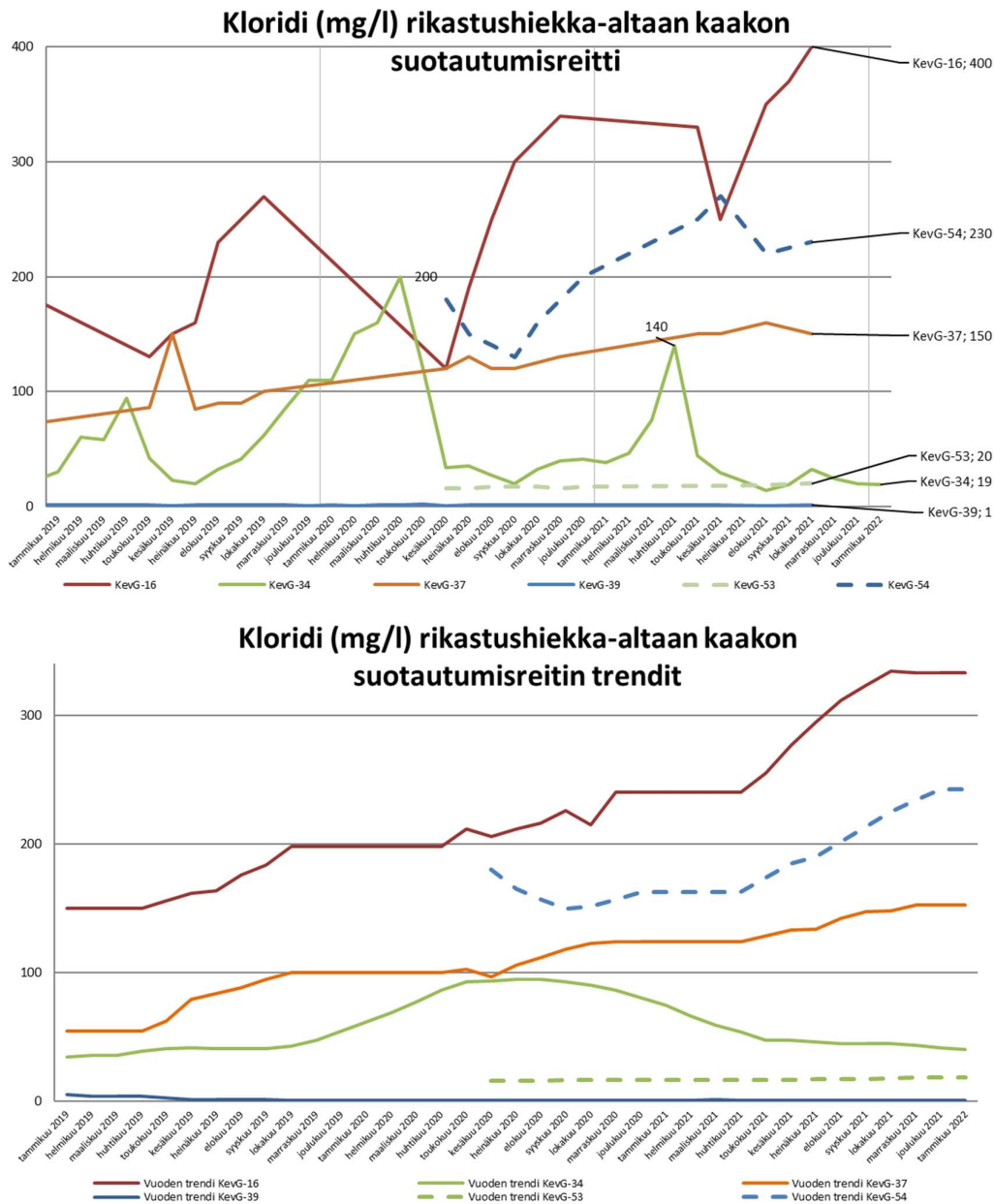
**Kuva 4-17. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## **KLORIDI**

Kaakon suotautumisreitillä sijaitsevalla putkella **KevG-16** on ollut havaittavissa samankaltainen pitoisuuksien nousu kuin esimerkiksi tarkkailupisteellä KevG-15. Sulan maan aikaan 2021 putkelta mitattiin tarkkailuhistorian suurimmat pitoisuudet 250-400 mg/l (ka 333 mg/l), vuonna 2020 pitoisuudet vaihtelivat välillä 120-340 mg/l (ka 240 mg/l). Suurin pitoisuus havaittiin lokakuun kierroksella, marraskuussa putki oli jo jäässä ja näytteitä ei saatu loppuvuonna. Jatkuvatoimisen sähkönjohtavuusmittausten mukaan johtavuudet ja todennäköisesti myös kloridipitoisuudet laskivat hieman joulukuuhun mennessä, mutta olivat nousseet takaisin lokakuun tasolle tammikuun aikana. (Kuva 4-18)

Putken KevG-16 länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-37** kloridipitoisuudet ovat vuositasolla systemaattisesti nousussa, joskin tältäkin putkelta ei saada näytteitä talvisin. Vuonna 2019 kloridia havaittiin keskimäärin pisteeltä n. 100 mg/l, vuonna 2020 n. 124 mg/l ja edelleen vuonna 2021 n. 153 mg/l. Sama on havaittavissa myös uudelta putkelta **KevG-54** joka sijaitsee putken KevG-16 eteläpuolella. Putken kloridipitoisuudet olivat vuonna 2020 tasolla 163 mg/l, vuoden 2021 tulosten keskiarvoksi saatiin 243 mg/l. Suurimmat pitoisuudet (250 ja 270 mg/l) mitattiin tältä putkelta touko-kesäkuussa, elo-lokakuussa pitoisuudet olivat 220 ja 230 mg/l. (Kuva 4-18)

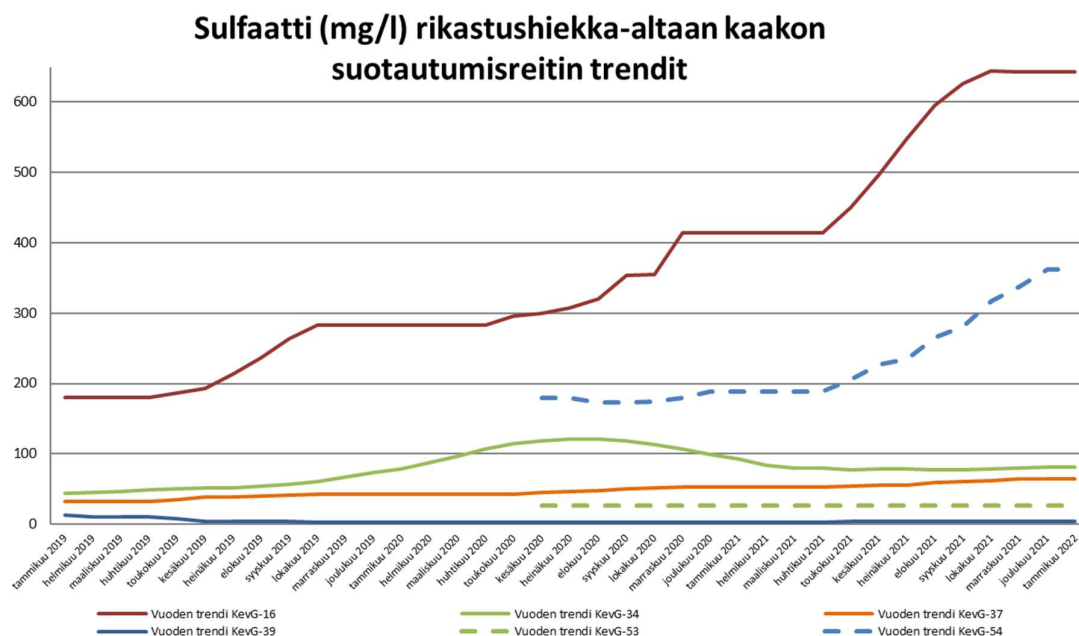
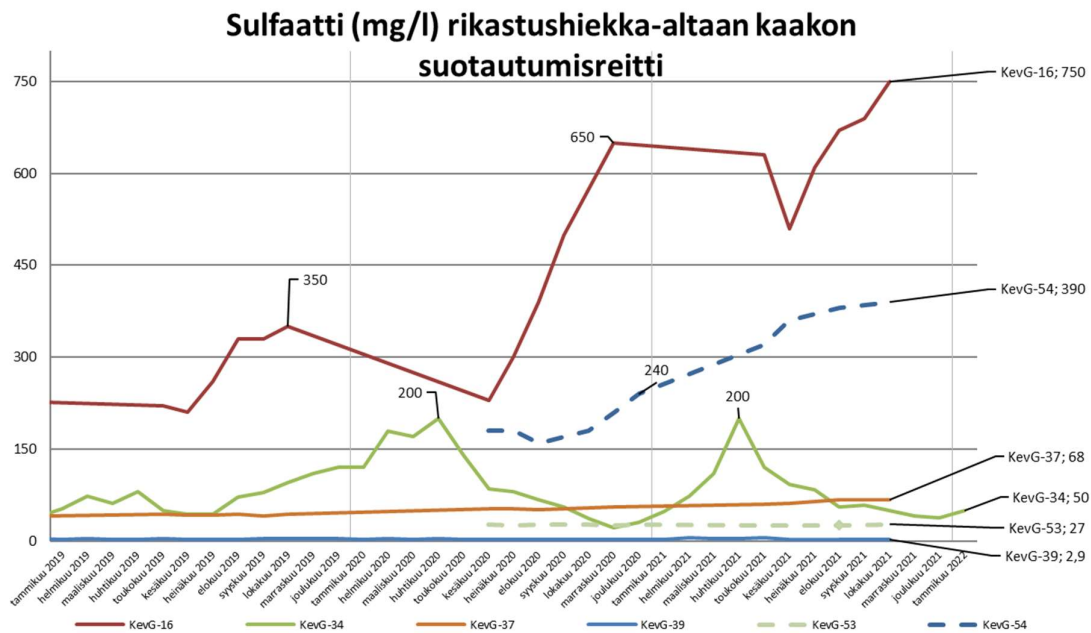
Tarkkailuputkella **KevG-34** kloridipitoisuudet lähtivät laskuun vuoden 2021 aikana ja ovat tällä hetkellä alle vuosien 2019 ja 2020. Rikastushiekka-alueen itäpuolella sijaitsevalla kalliopohjavesiputkella **KevG-39** pitoisuudet ovat tavanomaisen pieniä, eikä trendejä ole havaittavissa. (Kuva 4-18)



**Kuva 4-18. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## SULFAATTI

Putkelta **KevG-16** keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli vuonna 2021 643 mg/l, kun se vuonna 2020 oli 414 mg/l ja vuonna 2019 283 mg/l, joten pitoisuuksien nouseva kehitys on korostunut. Viereisellä putkella **KevG-54** nouseva trendi on myös vahvistumassa, sulfaattipitoisuuksien ollessa tällä hetkellä noin 390 mg/l. Edellä mainittujen tarkkailuputkien itäpuolella sijaitsevalla putkella **KevG-34** sulfaattipitoisuudet nousevat talvisin ja huippupitoisuudet (n. 200 mg/l) mitataan yleensä huhtikuussa. Keskimäärin pitoisuudet ovat kuitenkin tasoittuneet ja myös trendi on tasainen. Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 4-19)

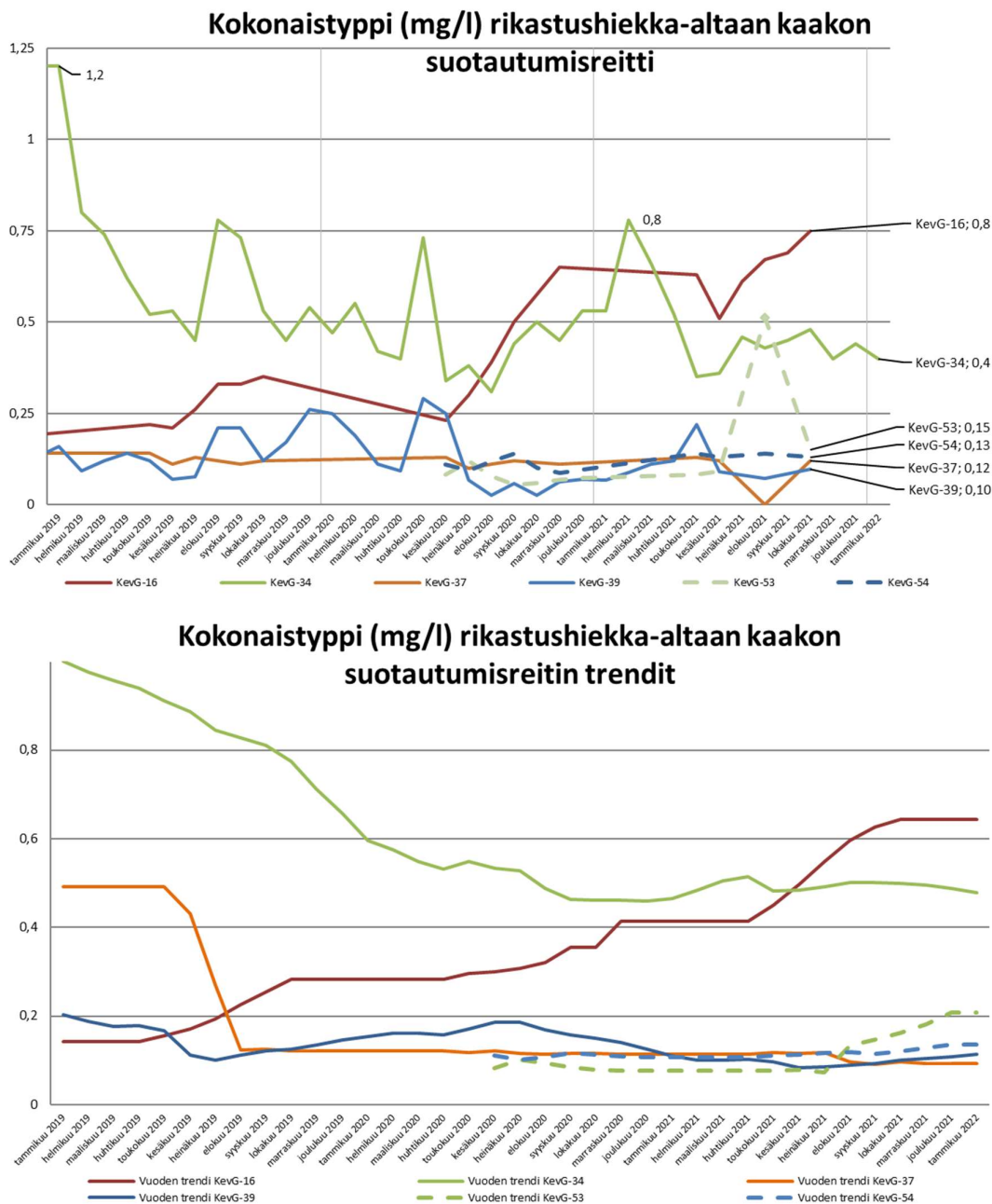


**Kuva 4-19. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## KOKONAISTYYPPI

**Kokonaistyyppipitoisuudet** ovat tämän suunnan tarkkailuputkilla pienehköjä ja tavanomaisia, pois lukien tarkkailuputki KevG-16. Tällä tarkkailuputkella kokonaistyyppipitoisuudet nousivat loppuvuodesta 2021 uudelle tasolle (n. 0,7 mg/l). Tarkkailuputkelta KevG-53 havaittiin elokuussa pitoisuus 0,51 mg/l, lokakuun pitoisuus 0,15 mg/l oli vielä hieman korkeampi kuin aikaisemmat havainnot <0,1 mg/l. (Kuva 4-20)

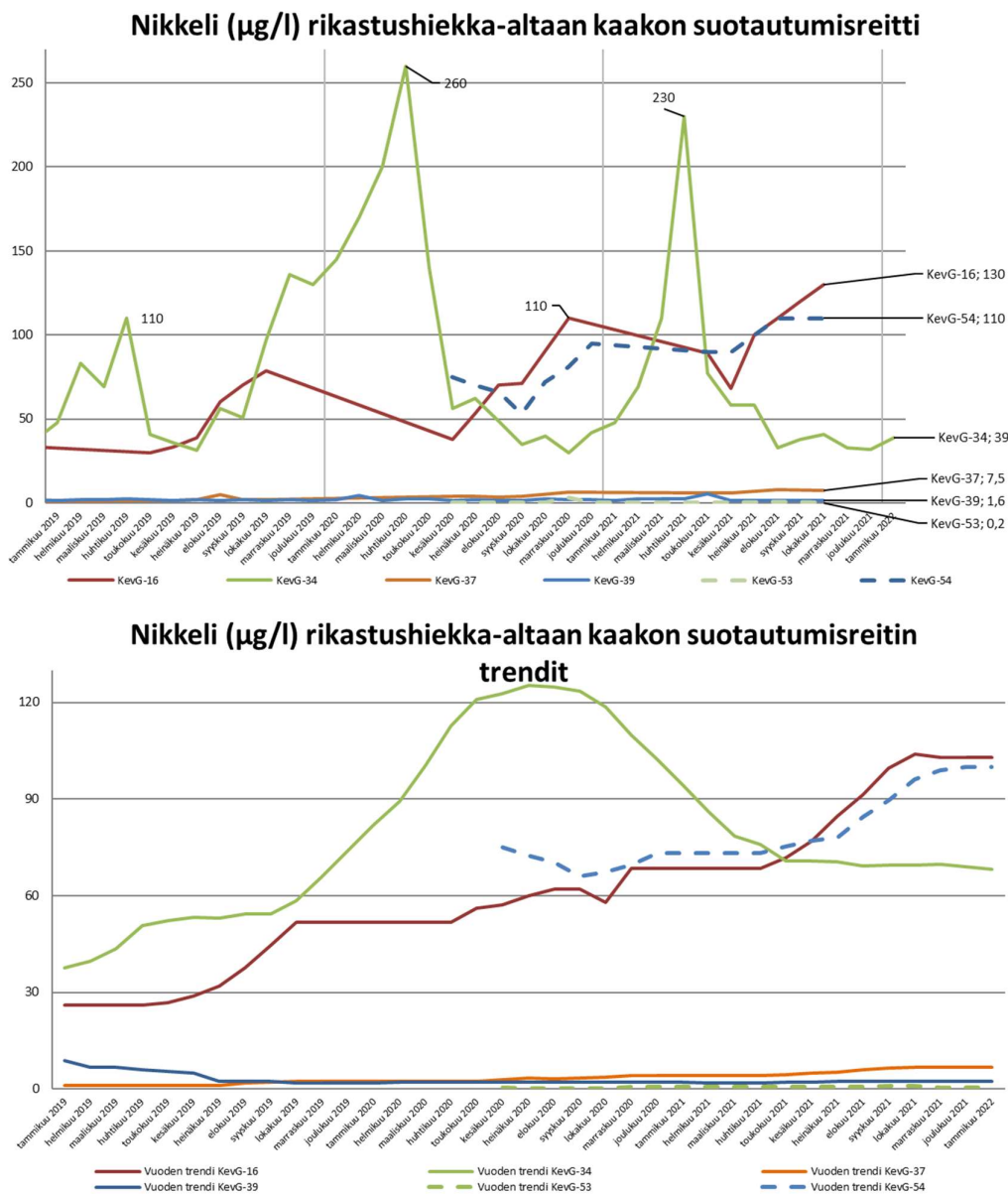
Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatuormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia ei tältä suunnalta mitattu.



**Kuva 4-20. Veden kokonaistyyppipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehitys suunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

## NIKKELI

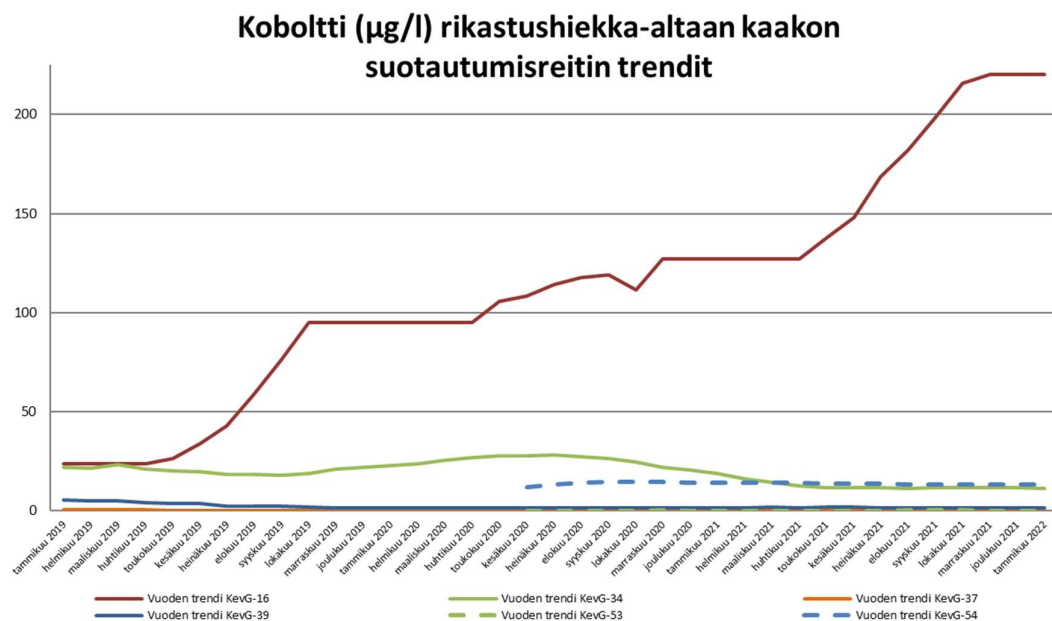
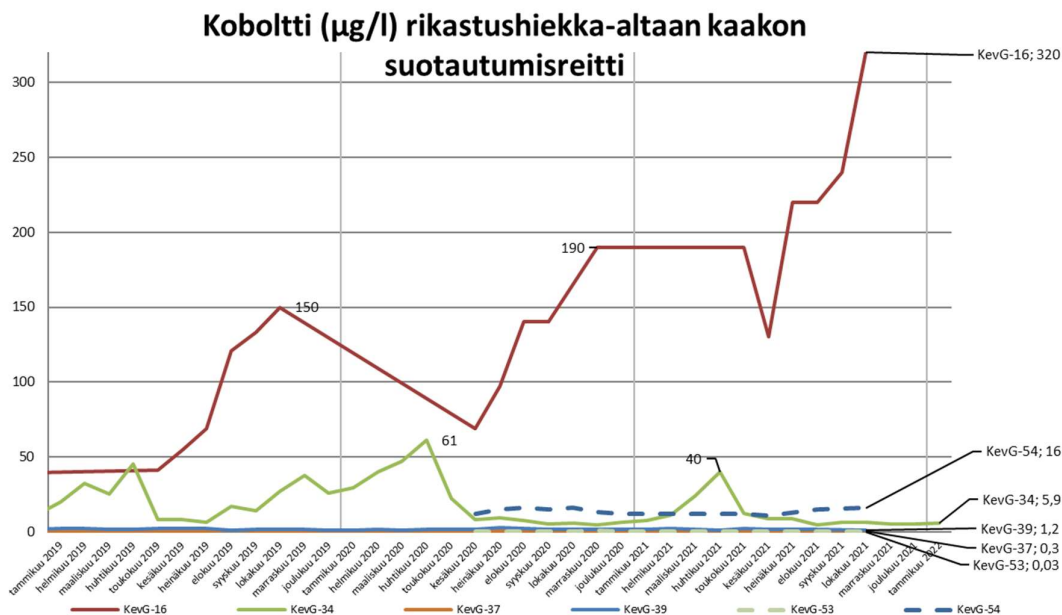
Suurimmat nikkelpitoisuudet vuosina 2019-2021 on havaittu altaan kaakkoispuolella tarkkailupisteeltä **KevG-34**. Putkella pitoisuudet nousevat talven mittaan ja laskevat jyrkästi sulamiskauden alettua. Nikkeliä on havaittu putkelta asennuksesta, eli vuodesta 2016 lähtien, pitoisuudet ovat kumminkin olleet vuodet 2019-2021 noin kaksinkertaisia vuosiin 2016-2018 verrattaessa. Putken läheisyyteen kaivettiin Kevitsanvaaran suunnalta saapuvia sulamisvesiä varten ohjausoja vuosina 2017-2018, mikä näyttäisi vaikuttaneen pitoisuuksiin. Putken vedentuotto on melko pientä ja pitoisuuksien talvien pitoisuusnousujen taustalla näyttäisi olevan luonnollinen vesien väkevytyminen. Vuonna 2021 keskimääräiset nikkelpitoisuudet olivat kumminkin laskussa, vuoden keskiarvoksi saatiin 69 µg/l (vuonna 2020 102 µg/l). Pisteellä **KevG-16** sen sijaan pitkänajan trendi on edelleen nouseva ja heinä-lokakuun tulosten perusteella (100-130 µg/l) nousu on vahvistunut. Kuin myös viereisellä eteläpuolen putkella **KevG-54**, jossa pitoisuudet ovat täysin vastaavia kuin putkella KevG-16. Tarkkailuputkella **KevG-37** pitoisuuksia on havaittavissa lievää nousua, mutta pitoisuudet ovat edelleen pieniä <8 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä nikkelpitoisuudet olivat tavanomaisia, eikä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4-21)



Kuva 4-21. Veden nikkelpitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

## KOBOLTTI

Kaakonpuolen suotautumisreitillä putkella **KevG-16** kobolttipitoisuus on edelleen nousussa ja trendi korostui syys-lokakuussa, jolloin pitoisuudet 240 ja 320 µg/l olivat pisteen uudet maksimipitoisuudet. Sen sijaan viereisellä, eteläpuolen putkella **KevG-54** kobolttipitoisuudet ovat olleet tasaisesti noin 14 µg/l vuodet 2020 ja 2021, eikä pitoisuudet ole nousseet kuten nikkelpitoisuudet. Tarkkailuputkella **KevG-34** kobolttia on havaittu läpi tarkkailun vuositason keskimäärin noin 23 µg/l, mutta pitoisuuksissa on ollut laskeva trendi vuodesta 2019 alkaen. Laskeva trendi vahvistui vuonna 2021, vuoden keskipitoisuuden ollessa 12 µg/l. Putken läheisyyteen on kaivettu Kevitsanvaaran suunnalta tulevien puhtaiden sulamisvesien ohjauksia, mitkä saattavat olla havaintojen taustalla. Alueen kobolttikuormitus näyttäisi osittain saapuvan Kevitsanvaaran suunnalta ja keskittyvän tarkkailuputken KevG-16 kohdalle. Muilla pisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, eikä trendejä ole havaittavissa. (Kuva 4-22)



**Kuva 4-22. Veden kobolttipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.**

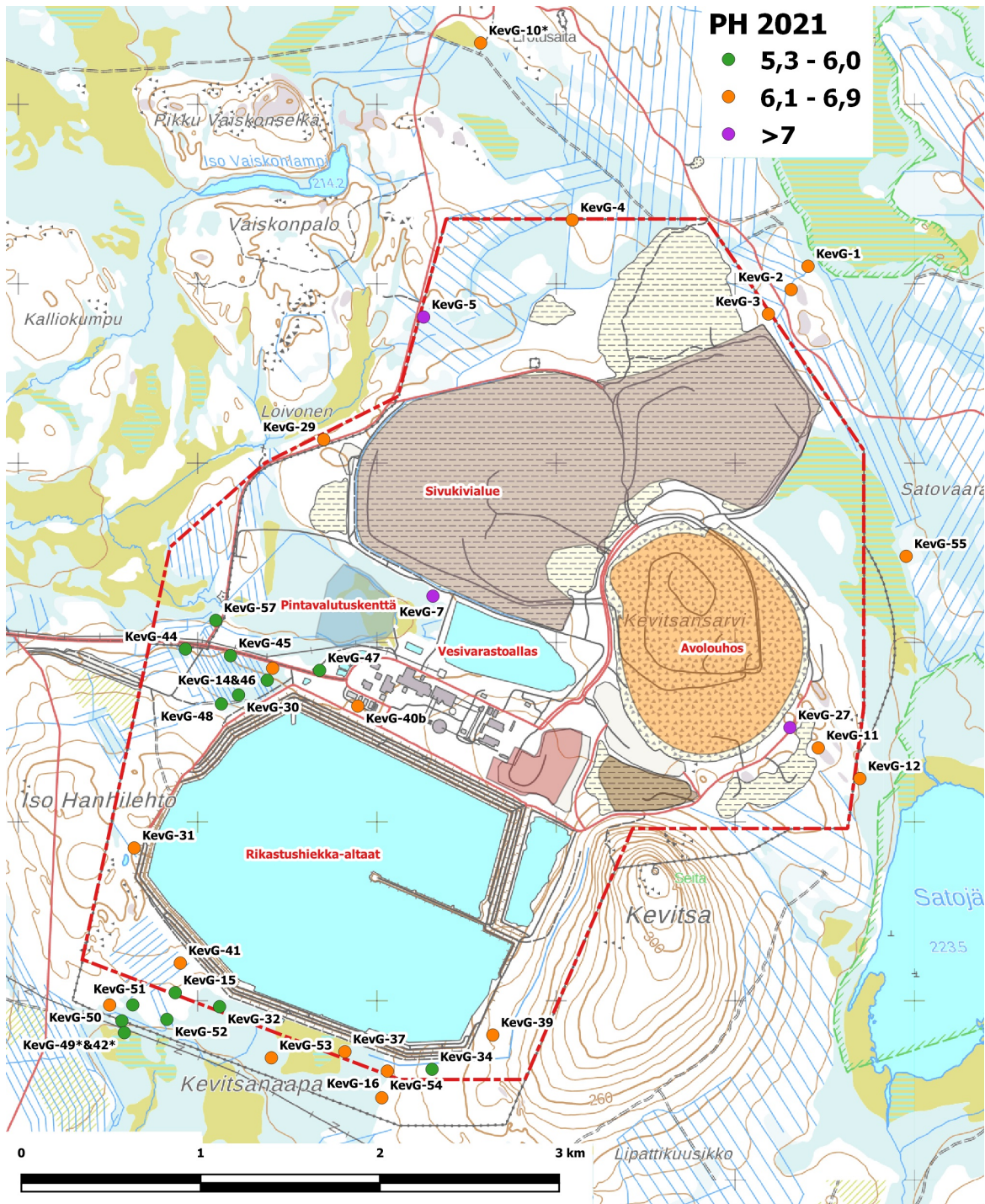
**Kalium-, kalsium-, natrium- ja magnesiumpitoisuudet** olivat alueella nousussa tarkkailuputkilla **KevG-16** ja **KevG-54** ja laskussa tarkkailuputkella **KevG-34**. Muiden yleisten metallien osalta nousua oli havaittavissa putkella KevG-16, mutta ei tarkkailuputkella KevG-54. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Elohopea-, kadmium- tai lyijypitoisuuksia ei alueen putkilta määritetty vuonna 2021.

#### **Yhteenveto kaakkoinen suotautumisreitti**

Yleisesti pH-arvojen pitkänajan laskevat trendit ovat tasoittuneet ja osittain pH-arvot kääntyivät nousuun vuonna 2021. Tarkkailupisteen KevG-16 vesinäytteistä mitattiin loppusyksystä 2021 uusia maksimipitoisuuksia esimerkiksi sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja kobolttin osalta. Tulosten myötä pitoisuuksien nousevat vuositrendit ovat vahvistuneet, kuten myös viereisellä, eteläpuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-54 sähkönjohtavuuden, kloridi-, sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksien osalta. Tarkkailuputkella KevG-34 pitoisuudet ovat sen sijaan laskussa. Kevitsanvaaran suuntaan on kaivettu aikaisempina vuosina puhtaiden sulamisvesien ohjausojia, jotka ohjaavat luonnonvesiä suoraan suolle. Ojasto on osittain havaittujen muutosten taustalla tuoden suoraan sulamisvesiä ja niiden mukana kuormitusta suolla sijaitsevien putkien läheisyyteen ja toisaalta vähentäen maaperään suotautuvan veden määrää topografisesti ylemmällä sijaitsevalla rinteellä. Kobolttikuormitus näyttäisi rajautuvan melko tarkkaan putken KevG-16 kohdalle ja mahdollinen lähde on Kevitsanvaaran suunnalla, tarkkailuputkella KevG-34 kobolttia on havaittu läpi tarkkailun.

## 4.5.4 Temaattiset kartat

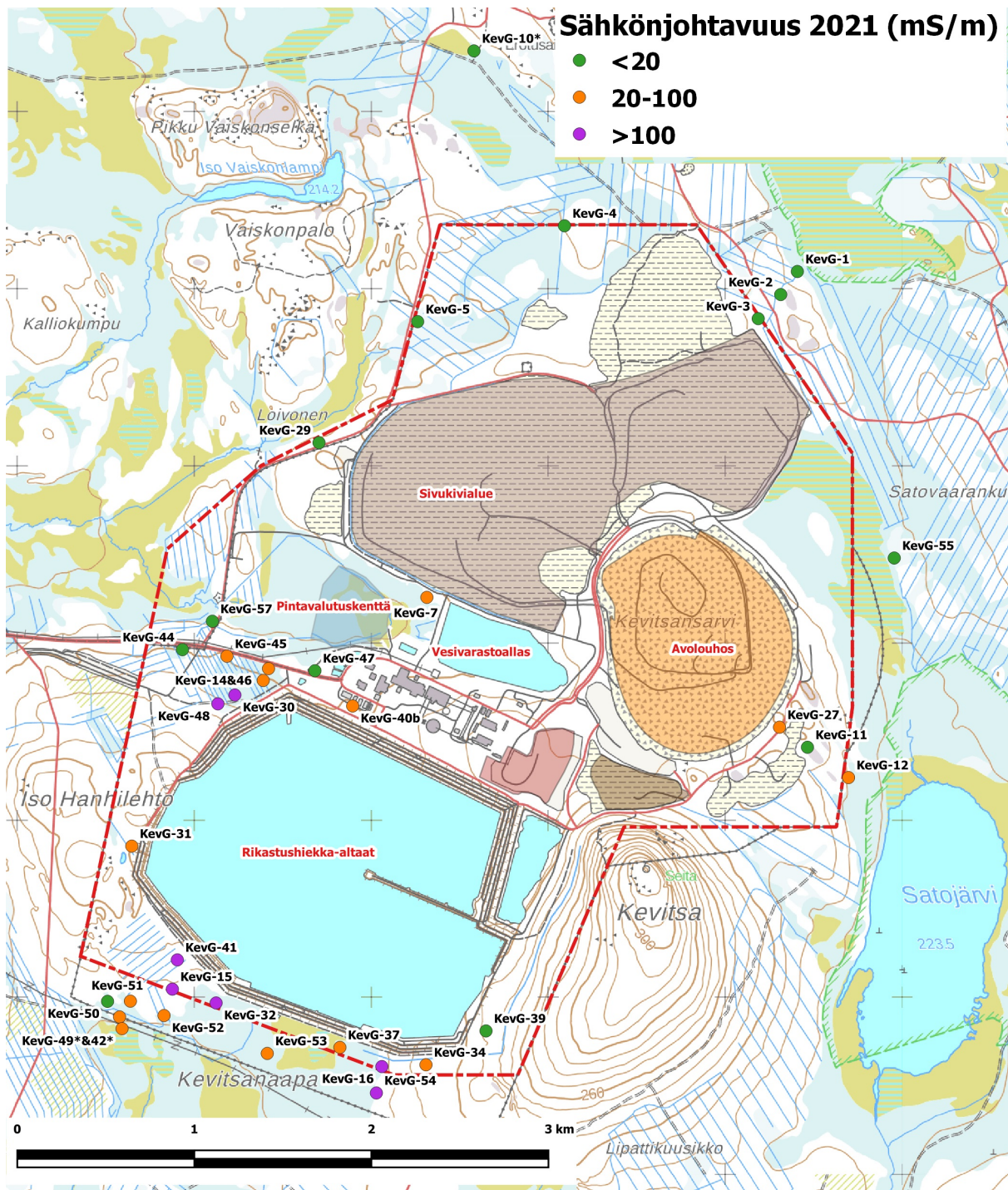
Alla olevilla kartoilla on esitetty keskeisten parametrien keskimääräiset tulokset vuodelta 2021 pistekohtaisesti. Kartoilta voi havaita alueellisia eroavaisuuksia ja niiden välisiä relaatioita. Pienemmät pH-arvot vuonna 2021, kuten aikaisempina vuosina, mitattiin rikastushiekka altaan luoteis- ja lounaiskulman tarkkailuputkilla. Kyseiset putket sijaitsevat suolla ja osittain mustaliuskejakoilla, jotka laskevat arvoja luonnostaan. (Kuva 4-23)



Kuva 4-23. Veden pH-arvot kaivosalueella. Tulosten tarkkailuputkien KevG-18 (6,3) ja KevG-19 (7,2) tulokset eivät näy kartalla rajauksesta johtuen.

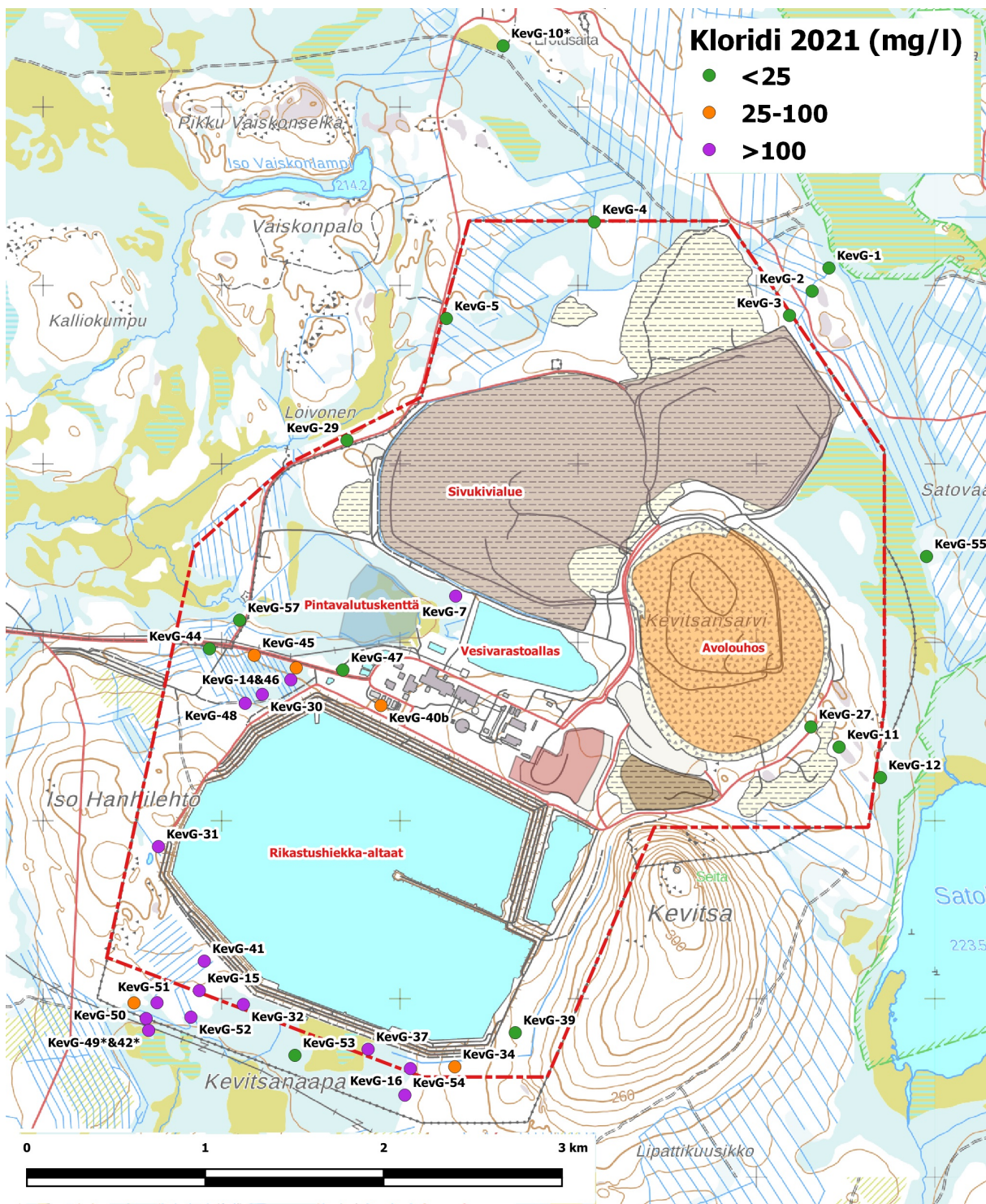


Suurimmat sähkönjohtavuudet havaittiin luoteiskulman putkilta KevG-30 (157 mS/m) ja KevG-48 (159 mS/m) ja eteläpuolen putkilta KevG-15 (208 mS/m), KevG-32 (119 mS/m), KevG-41 (176 mS/m), KevG-16 (212 mS/m) ja KevG-54 (143 mS/m). (Kuva 4-24)



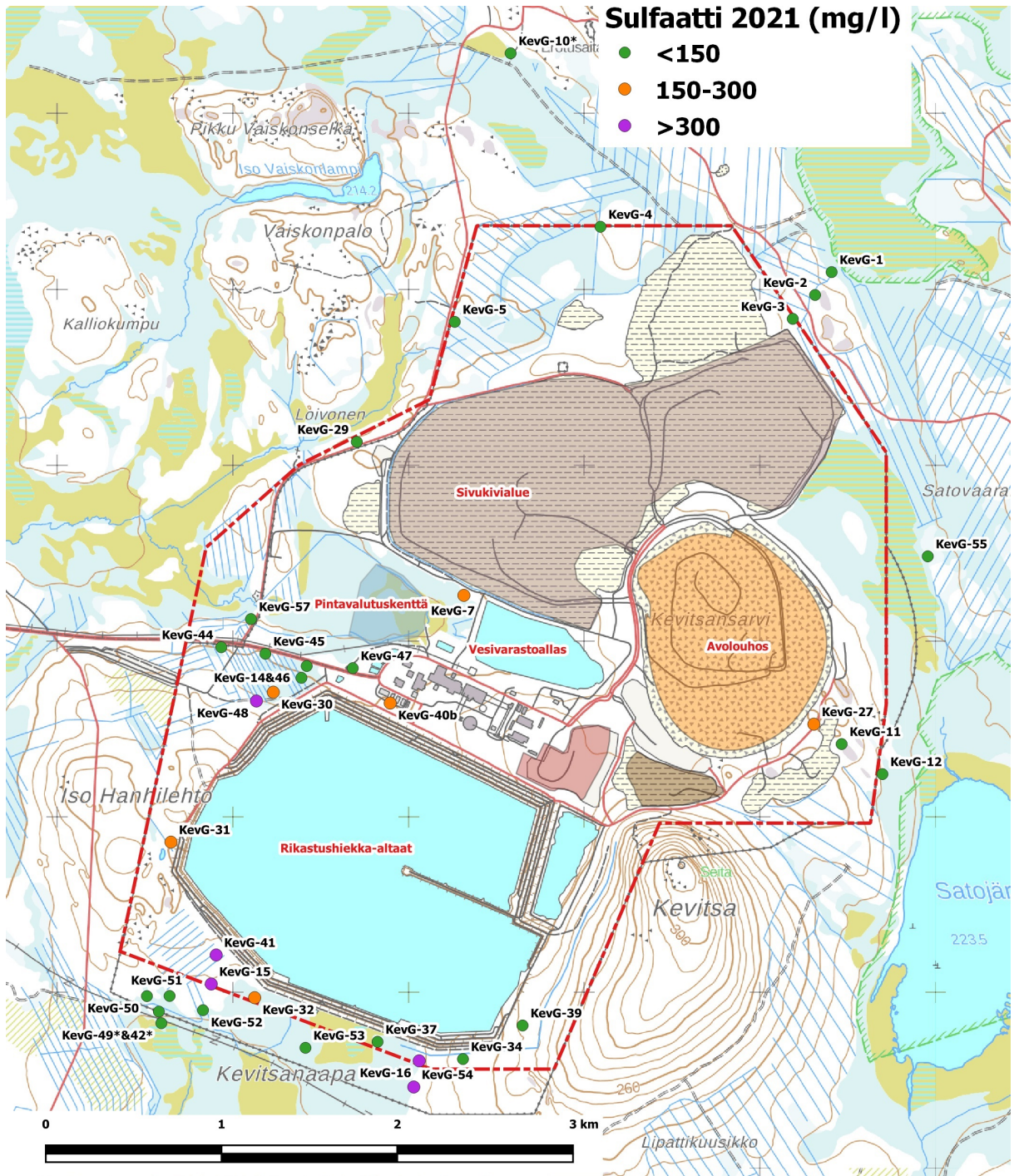
Kuva 4-24. Veden sähkönjohtavuudet kaivosalueella. Tulotien tarkkailuputkien KevG-18 (7,5 mS/m) ja KevG-19 (32 mS/m) tulokset eivät näy kartalla rajauksesta johtuen.

Kloridipitoisuudet vaihtelivat luoteiskulman putkilla KevG-14 (115 mg/l), KevG-30 (334 mg/l) ja KevG-48 (293 mg/l). Putken KevG-7 keskipitoisuus oli vuonna 2021 123 mg/l ja putkella KevG-31 163 mg/l. Altaan lounaiskulmalla yli 100 mg/l keskipitoisuudet vaihtelivat välillä 101 mg/l (KevG-42\*) - 349 mg/l (KevG-15). Kaakkoskulmalla putkella KevG-37 keskipitoisuus oli 153 mg/l, putkella KevG-16 333 mg/l ja putkella KevG-54 243 mg/l. (Kuva 4-25)



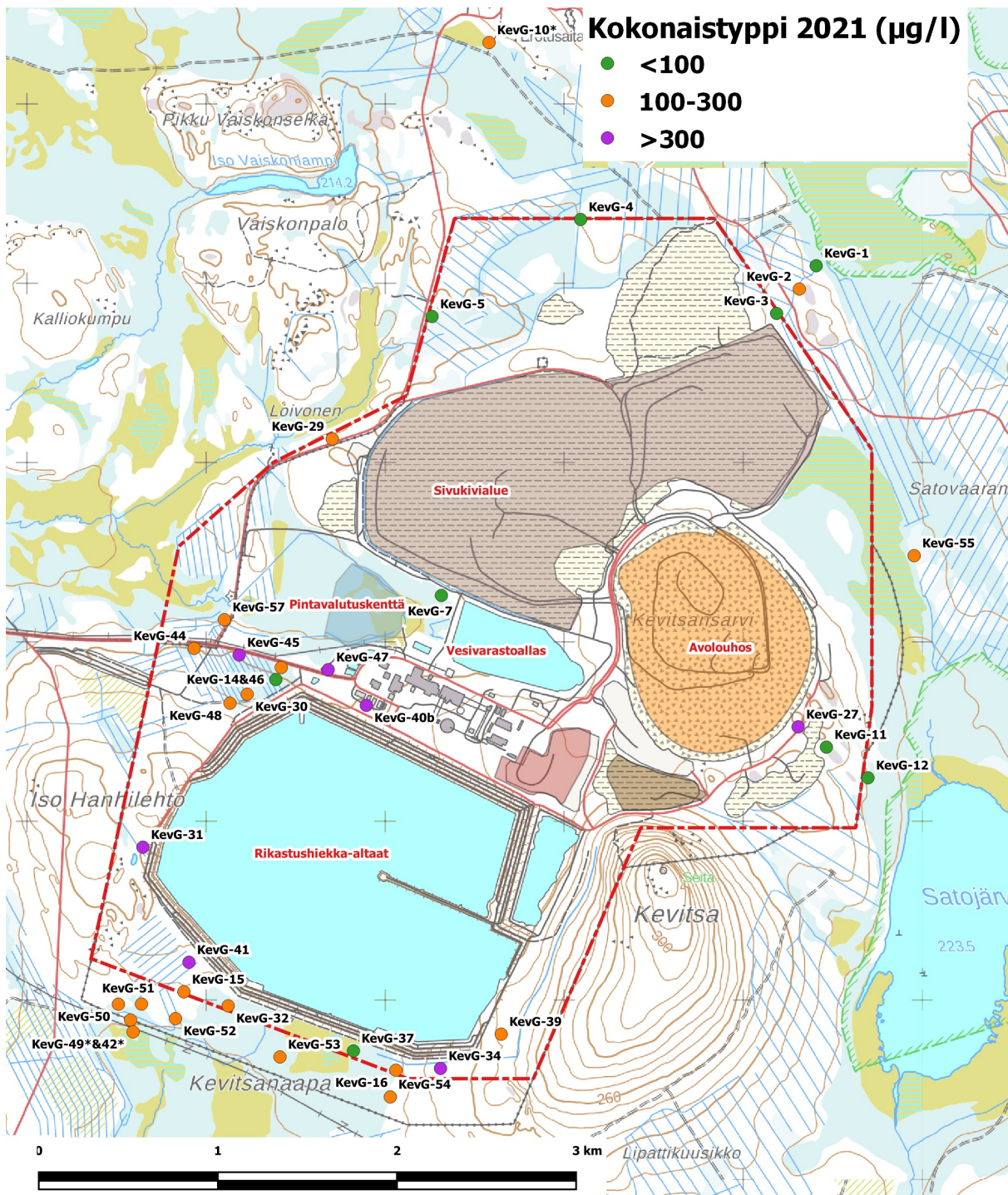
Kuva 4-25. Veden kloridipitoisuudet kaivosalueella. Tulosten tarkkailuputkien KevG-18 (5,3 mg/l) ja KevG-19 (1,2 mg/l) tulokset eivät näy kartalla rajauksesta johtuen.

Sulfaattipitoisuuksien osalta yli 300 mg/l keskipitoisuuksia mitattiin putkelta KevG-48 (370 mg/l), putkelta KevG-41 (506 mg/l), putkelta KevG-15 (593 mg/l), putkelta KevG-16 (643 mg/l) ja putkelta KevG-54 (363 mg/l). (Kuva 4-26)



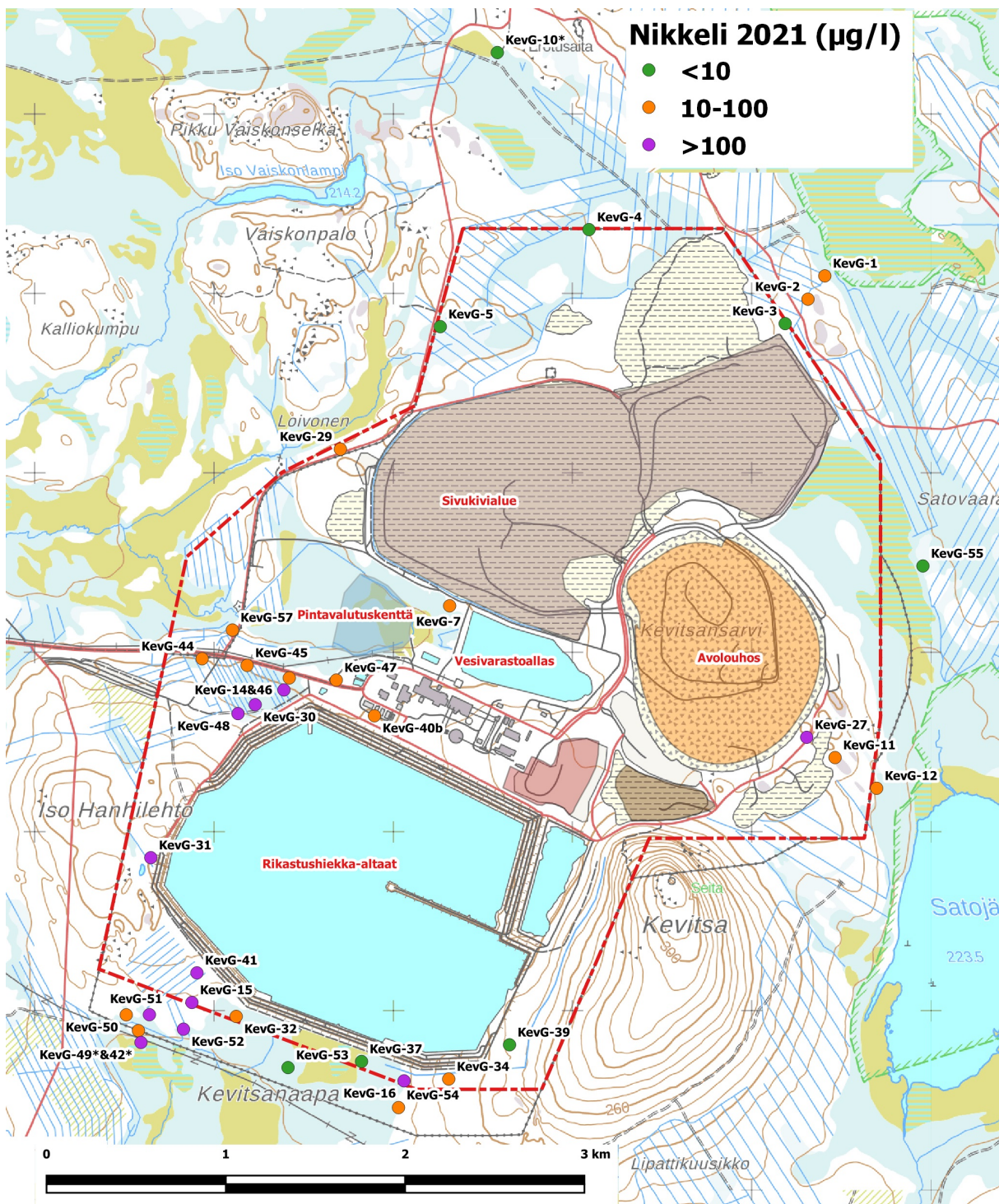
Kuva 4-26. Veden sulfaattipitoisuudet kaivosalueella. Tulosten tarkkailuputkien KevG-18 (10 mg/l) ja KevG-19 (1,2 mg/l) tulokset eivät näy kartalla rajauksesta johtuen.

Kokonaistyyppipitoisuuksien korkeimmat pitoisuudet näyttäisivät keskittyvän rakenteiden, padon tai tiestön välittömään läheisyyteen. Rakenteissa on käytetty käyttöön soveltuvaa sivukiveä ja tyyppipitoisuudet voivat olla räjähdäinejäämistä johtuvia. (Kuva 4-27)



Kuva 4-27. Veden kokonaistyyppipitoisuudet kaivosalueella. Tulosten tarkkailuputkien KevG-18 (73 µg/l) ja KevG-19 (190 µg/l) tulokset eivät näy kartalla rajauksesta johtuen.

Korkeimmat nikkelpitoisuudet suuntautuvat samoille tarkkailupisteille kuin esimerkiksi sähköjohtavuus. Vuoden 2021 keskimääräiset pitoisuudet olivat luoteiskulman putkilla KevG-14 (191 µg/l), KevG-30 (179 µg/l) ja KevG-48 (116 µg/l). Lännenpuolen putken KevG-31 keskipitoisuus oli vuonna 2021 109 µg/l ja kaakkoiskulman putken KevG-16 103 µg/l. Altaan lounaiskulmalla yli 100 µg/l keskipitoisuudet vaihtelivat välillä 111 µg/l (KevG-51) - 326 µg/l (KevG-15). (Kuva 4-28)



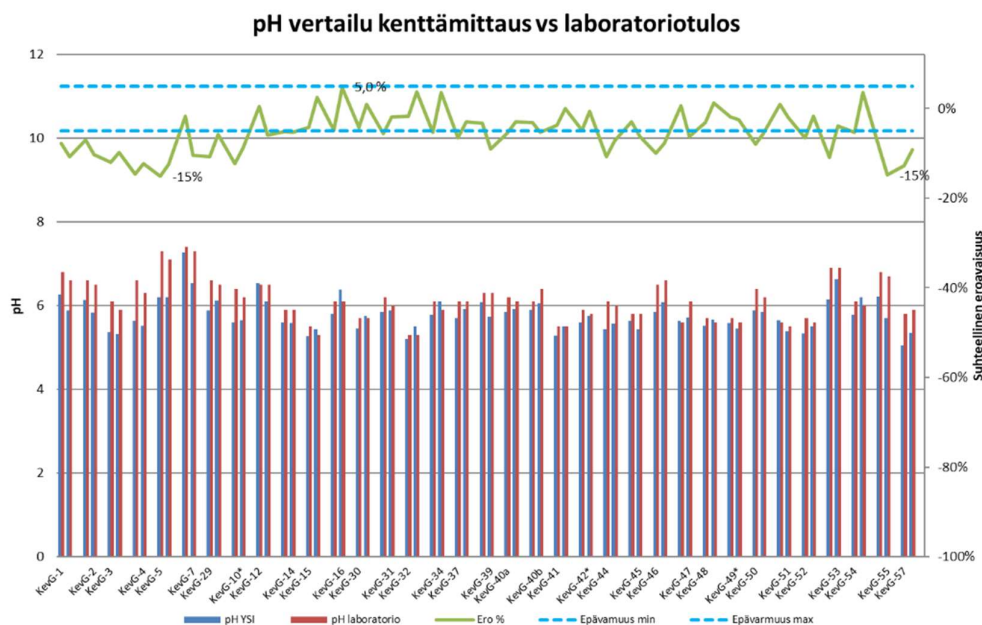
Kuva 4-28. Veden nikkelpitoisuudet kaivosalueella. Tulotien tarkkailuputkien KevG-18 (6 µg/l) ja KevG-19 (12 µg/l) tulokset eivät näy kartalla rajauksesta johtuen.

## 5. MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS

Pohjavesinäytteenoton yhteydessä tehtiin vuonna 2021 moniparametrimittaukset (YSI-mittari) kaikkien tarkkailupisteiden osalta kesä- ja lokakuun kierroksilla. Kenttämittarien luotettavuus on parantunut huomattavasti viime vuosina ja kenttämittauksia voidaan käyttää jo sinällään laadunvarmistuksena. Sisäisten vesien näytteenottojen yhteydessä kenttämittauksia tehdään viikoittain ja tulosten mukaan kenttämittausten laatu oli erittäin hyvällä tasolla. Havaitut poikkeamat olivat pääsääntöisesti tulosten tallennuksessa sattuneita kirjausvirheitä.

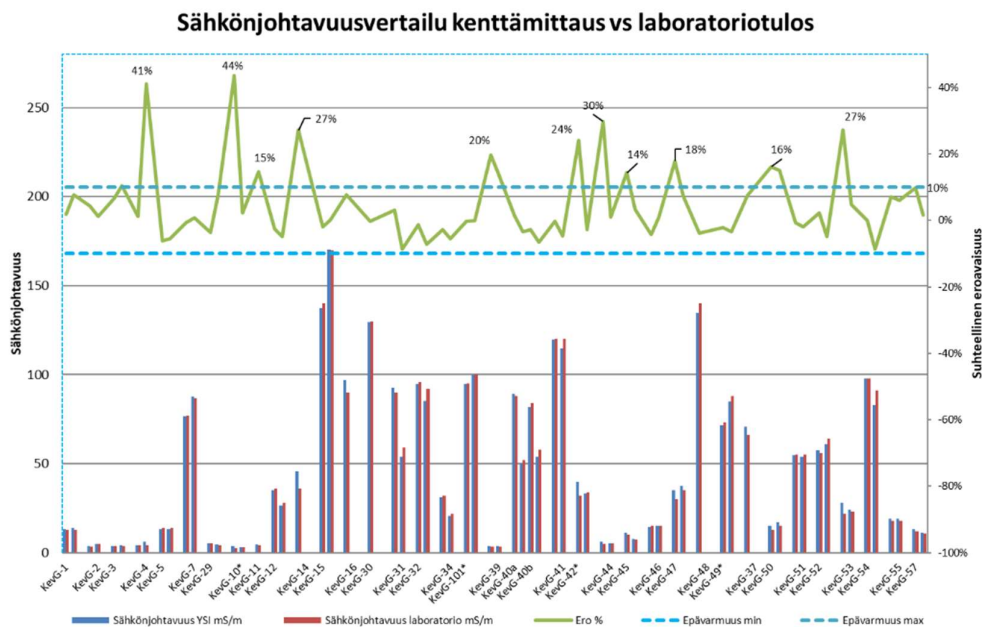
Näytteenoton epävarmuuden arviointi vuonna 2021 perustui rinnakkaisnäytteisiin ja nollanäytteisiin, kattaen kaikki vesinäytteiden jakeet. Tarkemmin laadunvarmistuksen tulokset on esitetty vesipäästöjen vuosiraportin yhteydessä, jonka yhteydessä otetaan suurin osa vuoden tarkkailu- sekä laadunvarmistusnäytteistä. Laajan aineiston pohjalta voitiin määrittää vuositason standardiepävarmuus sekä laajennettu kokonaisepävarmuus koko aineistolle. Vuoden 2021 tietojen avulla laskettuna standardiepävarmuudeksi saatiin 7% ja täten laajennetuksi epävarmuudeksi 14%. Laskennan perusteella vesinäytteiden tulokset olivat hyvin systemaattisia ja luotettavia, muutokset näytepareissa aiheutuivat osaksi myös itse vedenlaadun muutoksista suurten virtaamien pisteillä.

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 kalibroiintiin. Johtuen pH-arvon luontaisesta muuntumisesta ja asteikon ominaisuuksista tulosten vertailu on haastavaa. Pohjavesien kenttämittauksista >60% sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden sisään, joka prosentuaalisesti on näillä pH-tasoilla noin 5%. Muutamia rajaa suurempia, yksittäisiä eroavaisuuksia havaittiin, mutta mitään systemaattisia virheitä ei ollut havaittavissa. Keskimääräisesti pH-tulosten välillä oli ero -5,4 % eli kenttämittaukset antoivat noin 0,2 yksikköä pienempiä arvoja kuin laboratoriokokeet. (Kuva 5-1)



Kuva 5-1. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten vertailu pH-arvojen osalta.

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää hyvänä sähkönjohtokyvyn osalta (Kuva 5-2). Keskimäärin kaikkien mittausten suhteellinen ero kenttämittausten ja laboratorion mittausten välillä oli 5,5 %, suhdetta nostaa muutamat pienten johtavuuksien (<5 mS/m) mittauspisteet (KevG-3, KevG-4 ja KevG-47). Jos edellä mainittuja pisteitä ei huomioida laskennassa, suhteellinen ero laskee arvoon 2,9 %. Mittaustuloksia voidaan pitää erittäin luotettavina, kun laboratorion mittausepävarmuutena tämän aineiston osalta voidaan pitää suhdetta 10 %. Merkittävät eroavaisuudet tulosten välillä olivat käytännössä kaikki luonnollisesti pienten johtavuuksien pisteillä tai piste on erittäin vähävetinen. Tällöin merkittäväksi epävarmuustekijäksi on noussut näytteenotto, kun mittausta ei ole voinut suorittaa välttämättä samaan aikaan kun näyte on otettu tai veden vähyyden takia veden ominaisuudet vaihtelevat pumppauksen/näytteenoton aikana ja havaitut eroavaisuudet ovat todellisia vedenlaadun muutoksia.



**Kuva 5-2. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten vertailu sähkönjohtavuuden osalta.**

Kenttämittausten osalta mittarin tarkistus, kalibrointi ja huolto ovat erittäin tärkeitä. Moniparametrimittarin (YSI) parametrien oikeellisuus tulisi tarkistaa ennen jokaista näytteenottoa tarkistusluoksen avulla, ja näin menetellään kaivoksen sisäisten vesien osalta. Jos tarkistusluosten mittaukset antavat aiheutta, mittari kalibroidaan, jolloin mittari on lähtökohtaisesti luotettava. Systemaattisia virheitä, jotka johtuvat esimerkiksi itse anturin vaurioista, ei voida estää kalibroinnilla. Antureiden kontaminaatiota mittauspisteiden välillä ehkäistään antureiden huuhtelulla mittausten jälkeen, joko puhtaalla vedellä tai seuraavan tarkkailupisteen vedellä.

Laadunvarmistusnäytteiden tavoitteena on kattaa kaikkiaan noin 5-10% tarkkailunäytteiden kokonaismäärästä, tällöin laadunvarmistus painottuu näytteisiin, joita on määrällisesti paljon eli sisäisten vesien seurantaan. Pohjavesien osalta laadunvarmistuksen periaatteena on kattaa kaikki pisteet kertaalleen vuoden aikana. Vuonna 2021 määrällisesti tavoite saavutettiin. Kaikilta putkilta näytteitä ei saatu, esimerkiksi kuivalta putkelta KevG-11, mutta tälle putkella aikataulutettu näyte siirrettiin toiselle putkelle.

Vuoden aikana otettiin yksi nollanäyte ja rinnakkaisnäytteitä 32 kpl. Rinnakkaisnäytteistä analysoitiin sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti ja nikkeli. Nollanäyte oli puhdas kaikkien parametrien osalta, pitoisuudet jäivät siis alle määritysrajojen. (Taulukko 5-1)

Rinnakkaisnäytteiden vertailussa sähkönjohtavuuksien eroavaisuuksia havaittiin kymmenen kertaa, mutta yksikään eroavaisuus ei ollut merkittävä. Sähkönjohtavuuksissa laadunvarmistusnäytteiden tulokset ovat

olleet yhteneväisiä useamman vuoden ajan ja mahdolliset poikkeamat tuloksissa kertovat suoraan veden ominaisuuksien muutoksesta näytteenoton aikaan, analytiikan ollessa tasalaatuista. (Taulukko 5-1)

Kloridipitoisuuksissa laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus on 10%. Vuonna 2021 havaittiin kolmesti mittausepävarmuutta suuremmat eroavaisuudet näytepareista, eroavaisuuksien ollessa 12-15%. Kloridipitoisuuksissa on havaittu eroavaisuuksia myös aikaisempina vuosina, vuoden 2021 tulokset olivat tasalaatuisimpia kuin vuonna 2020. (Taulukko 5-1)

Sulfaattipitoisuuksissa rinnakkaisnäytteiden erot jäivät kaikki mittausepävarmuuden alle. Suhteelliset erot olivat maksimissaan 6%, joten tulosta voidaan pitää erittäin hyvänä. Sulfaattipitoisuuksien osalta laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus on 10% (>4 mg/l) ja 12% (<4 mg/l). (Taulukko 5-1)

Laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus nikkelpitoisuudelle on 10%. Vuoden aikana 29 näyteparin tulokset olivat täysin yhteneväisiä toisiinsa, 4 näyteparin osalta havaittiin erittäin pieniä eroavaisuuksia 2-3%. Tulokset paranivat huomattavasti vuodesta 2020, jolloin havaittiin eroavaisuuksia 15 näyteparin osalta. (Taulukko 5-1)

		Laadunvarmistusnäytteet				Varsinaiset näytteet				Erotus %			
		Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	Nikkeli (Ni)
		5 % (>4 mS/m)	10 % >5,0 mg/l)	10 % (>4mg/l)	10 % (>0,5 µg/l)	5 % (>4 mS/m)	10 % >5,0 mg/l)	10 % (>4mg/l)	10 % (>0,5 µg/l)		erotus suurempi kuin mittausepävarmuus		
		0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % (<5,0 mg/l)	12 % (<4 mg/l)	0,05 µg/l (<0,5 µg/l)	0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % (<5,0 mg/l)	12 % (<4 mg/l)	0,05 µg/l (<0,5 µg/l)		erotus pienempi kuin mittausepävarmuus		
Ottopaikka	Ottopäivä	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l				
KevG-1	16.8.2021	0,68	9,3	2,4	13	0,7	9,3	2,4	13	-3 %	0 %	0 %	0 %
KevG-2	16.8.2021	<0,5	27	1,2	5,5	<0,5	23	1,2	5,6	0 %	15 %	0 %	-2 %
KevG-3	18.8.2021	0,95	2,7	2,2	3,5	0,95	2,7	2,2	3,5	0 %	0 %	0 %	0 %
KevG-4	18.8.2021	1,1	2,1	2,6	4,1	1,1	2	2,6	4,1	0 %	5 %	0 %	0 %
KevG-5	18.8.2021	1,3	0,92	4,6	14	1,3	0,83	4,7	14	0 %	10 %	-2 %	0 %
KevG-7	18.8.2021	130	22	170	97	130	20	180	97	0 %	9 %	-6 %	0 %
KevG-10*	16.8.2021	<0,5	1,2	<0,5	3	<0,5	1,1	<0,5	3	0 %	8 %	0 %	0 %
KevG-12	17.8.2021	1,9	44	10	27	1,8	44	10	27	5 %	0 %	0 %	0 %
KevG-14	2.9.2021	120	190	8,2	49	120	190	8,1	49	0 %	0 %	1 %	0 %
KevG-14	7.7.2021	110	200	8,3	48	110	190	8,3	48	0 %	5 %	0 %	0 %
KevG-15	7.7.2021	340	340	640	210	340	350	620	210	0 %	-3 %	3 %	0 %
KevG-15	2.9.2021	340	360	680	220	350	340	700	220	-3 %	6 %	-3 %	0 %
KevG-16	2.9.2021	360	130	690	230	370	120	690	230	-3 %	8 %	0 %	0 %
KevG-16	7.7.2021	300	110	610	200	300	100	610	200	0 %	9 %	0 %	0 %
KevG-30	7.7.2021	340	200	260	160	340	180	260	160	0 %	10 %	0 %	0 %
KevG-30	2.9.2021	340	190	260	160	340	180	260	160	0 %	5 %	0 %	0 %
KevG-31	2.9.2021	340	230	550	200	340	220	550	200	0 %	4 %	0 %	0 %
KevG-31	7.7.2021	42	39	74	34	41	37	74	34	2 %	5 %	0 %	0 %
KevG-32	7.7.2021	270	89	180	120	270	89	180	120	0 %	0 %	0 %	0 %
KevG-32	2.9.2021	280	100	210	130	280	97	210	130	0 %	3 %	0 %	0 %
KevG-34	2.9.2021	19	43	59	22	19	38	58	22	0 %	12 %	2 %	0 %
KevG-34	7.7.2021	22	59	83	29	22	58	83	29	0 %	2 %	0 %	0 %
KevG-37	18.8.2021	160	8,2	68	80	160	8,1	68	80	0 %	1 %	0 %	0 %
KevG-39	18.8.2021	0,99	1,5	3	3,3	0,91	1,5	2,8	3,4	8 %	0 %	7 %	-3 %
KevG-40a	18.8.2021	13	16	130	38	13	17	130	38	0 %	-6 %	0 %	0 %
KevG-40b	18.8.2021	18	40	130	40	17	41	130	40	6 %	-2 %	0 %	0 %
KevG-40b	2.9.2021	19	45	140	41	20	41	140	41	-5 %	9 %	0 %	0 %
KevG-41	17.8.2021	290	360	710	210	290	350	710	210	0 %	3 %	0 %	0 %
KevG-42*	17.8.2021	96	59	18	39	99	50	19	40	-3 %	15 %	-6 %	-3 %
KevG-44	18.8.2021	2,7	5,2	6,9	5,5	2,7	5,3	6,9	5,6	0 %	-2 %	0 %	-2 %
KevG-48	2.9.2021	290	130	400	160	290	120	410	160	0 %	8 %	-2 %	0 %
KevG-48 0-näyte	2.9.2021	<0,5	<0,05	<0,5	<1								
KevG-49*	17.8.2021	150	140	120	78	160	140	120	78	-7 %	0 %	0 %	0 %

Taulukko 5-1. Laadunvarmistusnäytteiden kokoamataulukko pohjavesien osalta.



Pohjavesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat pohjavesiputkien kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Kokonaisepävarmuutta pohjavesinäytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samaa näytteenottajaa näytteenottokertojen välillä. Näytteenotosta vastaa sertifioitu ja kokenut näytteenottaja, joka noudattaa työssään näytteenoton standardeja ja ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näytteenottajan muistiinpanot tallennetaan, jotta ne voidaan tarvittaessa palauttaa tulosten tarkastelun yhteydessä. Näytteenotto, ottovälineet ja näytteenottaja ovat standardoituja ja siten kokonaisepävarmuus pyritään saamaan mahdollisimman pieneksi.

Tulosten mukaan analytiikka on erittäin luotettavaa ja löydetyt eroavaisuudet selittyvät pääosin näytteenottopisteiden ominaisuuksilla. Huonotuottoisilla pohjavesiputkilla tai pohjavesipurkaumilla veden ominaisuudet vaihtelevat näytteenoton aikana, jolloin niiden olosuhteita ei voi täysin vakioida.

Laadunvarmistus on hyvä keino seurata näytteenoton ja analytiikan laatua. Pienien pitoisuuksien (lähellä määrittäysrajoja) rinnakkaisnäytteiden avulla suoritettussa tarkastelussa tulee olla tarkkana, jotta laskennalliset operaatiot, esimerkiksi pyöristykset eivät aiheuta turhia eroja tuloksissa. Kenttämittareiden luotettavuus on parantunut viime vuosina huomattavasti, jolloin kenttämittaukset toimivat varsinkin sähkönjohtavuuden osalta rinnakkaisnäytteinä.

## 6. YHTEENVETO

Pohjaveden pinnankorkeudet olivat yleisesti normaalitasojen alapuolella vuosina 2017-2019 koko Keski-Lapin alueella. Ilmiön taustalla olivat pienet sadekertymät vuosilta 2017 ja 2018. Vuosina 2020 ja 2021 kumulatiiviset sadesummat nousivat ja pohjavesien pinnankorkeudet ovat olleet keskimäärin hieman korkeammalla kuin aikaisempina vuosina. Kaivoksen tarkkailussa pohjaveden pinnankorkeudessa on ollut kumminkin havaittavissa pientä laskevaa trendiä sivukivi- ja meluvallin alueella. Meluvallin lähimmät putket ovat olleet käytännössä kuivia viime vuodet. Vuonna 2021 luontaiset vaihtelut peittivät mahdolliset trendit sivukivialueen putkilla, meluvallin ja Satojärven välissä sijaitsevalla putkella pinnankorkeus oli nousussa. Rikastushiekka-altaan ympäristössä pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet pääsääntöisesti tavanomaisia, vuonna 2021 havaittiin altaan luoteiskulman muutamalla tarkkailuputkella pinnankorkeuksien laskeneen. Ilmiö taustalla on keväällä 2021 aloitetut suojapumppaukset.

Analyysitulosten osalta Vaiskoselän lähdepisteen (KevG-10\*), meluvallin, tulotien sekä sivukivialueen tarkkailupisteiden tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Putken KevG-7 sähkönjohtavuus, kloridin, sulfaatin ja rikin osalta pitoisuudet poikkeavat muista tarkkailupisteistä ja edellä mainituissa parametreissa on havaittavissa edelleen nousevaa trendiä. Putki sijaitsee keskellä kaivosaluetta, sivukivialueiden ja pintavalutuskentän välissä.

Rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailuputkilla on havaittu muutoksia viime vuosina, jonka vuoksi alueelle on asennettu runsaasti lisää tarkkailuputkia ja näytteenottoa on tihennetty. Havaitut muutokset tarkkailuputkilla johtuvat todennäköisesti rikastushiekka-altaalta suotautuvan veden vaikutuksesta alueen pohjaveteen. Läjitetyn rikastushiekkan taso ja samalla altaassa olevan vedenpinnan taso ovat nousseet toimintojen seurauksena, jolloin lisääntynyt paine lisää altaasta suotautuvan veden määrää. Yleisesti pitoisuuksien alueellisesti havaitut nopeat muutokset noudattavat rikastushiekkan läjityksen järjestelyjä ja tasoittuvat läjityksen siirtyessä eri alueille.

Rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkien osalta suurimmat pitoisuudet havaittiin altaan luoteiskulmalta lounaaseen sijaitsevilla tarkkailuputkilla KevG-14, KevG-30 ja KevG-48. Vuoden 2021 tulosten mukaan pitoisuudet ovat tasoittumassa ja osittain kääntymässä laskuun sulfaatin ja kloridin, sekä sähkönjohtavuuden osalta. Metallipitoisuudet näyttäisivät olevan myös tasoittumassa kyseisillä tarkkailupisteillä, vaikkakin putkelta KevG-14 mitattiin joulukuussa uusi huippupitoisuus 210 µg/l. Altaan luoteispuolella aloitettiin suojapumppaukset kesällä 2021, pumppaukset tulevat laskemaan mahdollisten suotovesien vaikutuksia alueella.

Rikastushiekka-altaalta lounaaseen sijaitsevien pisteiden osalta tarkkailuputkien KevG-15, KevG-32 ja pisteen KevG-42\* pitkänajan trendit ovat edelleen nousevia. Tarkkailuputkilla KevG-15 ja KevG-32 keskimääräiset sulfaattipitoisuudet kaksinkertaistuivat vuoteen 2020 verrattaessa. Marraskuussa 2020 lounaisen suotautumisreitit poikki kaivettiin ohjausoja, jonka tarkoituksena oli tehostaa suotovesien talteenottoa ohjaten suotovedet eteläiselle taustapumppaamolle, josta ne pumpataan takaisin A-altaaseen. Tarkkailutulosten mukaan oja kerää tehokkaasti myös alueen puhtaita sulamisvesiä ja ohjaa ne taustapumppaamolle, jolloin pohjavesien konsentraatiot kasvavat. Pohjavedet näyttäisivät olevan altaan lounaiskulmalla kallioperän rakoiluun varastoitunutta pohjavettä, pinnankorkeus on varsin stabiili ja virtaamat pieniä. Hydrostaattisen paineen lisäyksen ja sulamisvesien aiheuttamat pulssit näyttäisivät liikkuvan nopeasti maaperässä tai kallion pintaa korkeusgradientin mukaisesti. Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kalliomaaperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisivät pidättävän vettä putken ympäristössä.

Loppuvuonna myös pisteellä KevG-49\* trendit kääntyivät jyrkkään nousuun. Tulosten mukaan näyttäisi siltä, että pisteellä vesi on seisovaa talvisin, jolloin pisteellä oleva vesi väkevoityy ympäröivän maa- ja kallioperän kemiallisen laadun vaikutuksesta. Vastaavia, mutta pienempiä nousuja on havaittu aikaisempina talvina.

Silmämääräisesti kuluvana talvena vettä purkaamalla on ollut edellistalvia vähemmän, kuten myös viereisellä pisteellä KevG-42\*, josta ei saatu näytettä veden vähydestä johtuen tammikuussa 2022.

Putkella KevG-31 keskeiset pitoisuudet lähtivät jyrkkään nousuun syksyllä 2021, marraskuusta lähtien putki on ollut jäässä ja näytteitä ei ole saatu. Putkella olevan jatkuvatoimisen mittausaseman tietojen perusteella sähkönjohtavuus laski lokakuun tuloksista joulukuun puoliväliin asti, mutta lähti uudelleen nousuun kuun loppupuolella ja oli edelleen nouseva tammikuun lopussa. Pitoisuusmuutosten taustalla on todennäköisesti rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva murroslinja, jonka kautta altaalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Hydrostaattisen paineen lisäys on nostanut putkella vedenpinnan maanpinnan tasolle, mitä ei havaittu muilla tarkkailupisteillä.

Pisteen KevG-41 pitoisuudet nousivat keväällä 2021 huomattavasti. Rikastushiekkaa läjitettiin putken läheisille sektoreille vuodenvaihteessa 2020/2021 ja kevättalvella 2021 putken läheisyydessä tehtiin maanrakennustöitä, jotka näyttäisivät olevan muutosten taustalla. Elokuusta lähtien pitoisuuksissa on ollut laskeva suuntaus.

Rikastushiekka-altaalta kaakkoon sijaitsevilla tarkkailupisteillä pH-arvojen pitkänajan laskevat trendit ovat tasoittuneet ja osittain arvot kääntyivät nousuun vuonna 2021. Tarkkailupisteen KevG-16 vesinäytteistä mitattiin loppusyksystä 2021 uusia maksimipitoisuuksia esimerkiksi sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja kobolttin osalta. Tulosten myötä pitoisuuksien nousevat vuositrendit ovat vahvistuneet, kuten myös viereisellä, eteläpuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-54 sähkönjohtavuuden, kloridi-, sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksien osalta. Tarkkailuputkella KevG-34 pitoisuudet ovat sen sijaan laskussa. Kevitsanvaaran suuntaan on kaivettu aikaisempina vuosina puhtaiden sulamisvesien ohjausojia, mitkä ohjaavat luonnonvesiä suoraan suolle. Ojasto on osittain havaittujen muutosten taustalla tuoden suoraan sulamisvesiä ja niiden mukana kuormitusta suolla sijaitsevien putkien läheisyyteen ja toisaalta vähentäen maaperään suotautuvan veden määrää topografisesti ylemmällä sijaitsevalla rinteellä. Kobolttikuormitus näyttäisi rajautuvan melko tarkkaan putken KevG-16 kohdalle ja mahdollinen lähde on Kevitsanvaaran suunnalla, tarkkailuputkella KevG-34 kobolttia on havaittu läpi tarkkailun.

Laadunvarmistuksen mukaan analytiikka oli erittäin laadukasta vuonna 2021. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteneväisyys sähkönjohtavuuden osalta oli erittäin hyvällä tasolla, kuten myös pH-tulosten osalta, kun huomioidaan pH-arvojen muuttuminen ajan funktiona. Pohjavesien tarkkailua suositellaan jatkettavan nykyisellä laajuudella. Tarkkailuputkia on asennettu ja tullaan tarvittaessa asentamaan lisää lähitulevaisuudessa, jolloin varsinkin rikastushiekka-aldaiden ympäristöön tulisi miettiä kenttämittareiden tai jatkuvatoimisten mittareiden hyödyntämistä vielä laajemmin.

# VIITTEET

Golder Associates 2017. Kevitsa mine TSFA groundwater remediation scheme. Task 2: Groundwater Risk Assessment.

Ilmatieteenlaitos 2022. Ilmatieteenlaitoksen internet-sivut, havaintojen lataus. Saatavissa: <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Karlsson, T., Kauppila, P., Lehtonen, M., Tiljander, M., Forsman, P. ja Lahtinen, T. 2018. Hituran ja Kevitsan kaivosten sivukivien hyötykäyttö maarakentamisessa. Geologian tutkimuskeskus. Kuopio. 2018. Saatavissa: [https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/11\\_2018.pdf](https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/11_2018.pdf)

Lahermo, P., Ilmasti, M., Juntunen, R., Taka, M. 1990. Suomen Geokemian atlas, osa 1. Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 1990.

Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. ja Suomela, P. 2002. Tuhat Kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 155. Saatavissa: [https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/11\\_2018.pdf](https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/11_2018.pdf)

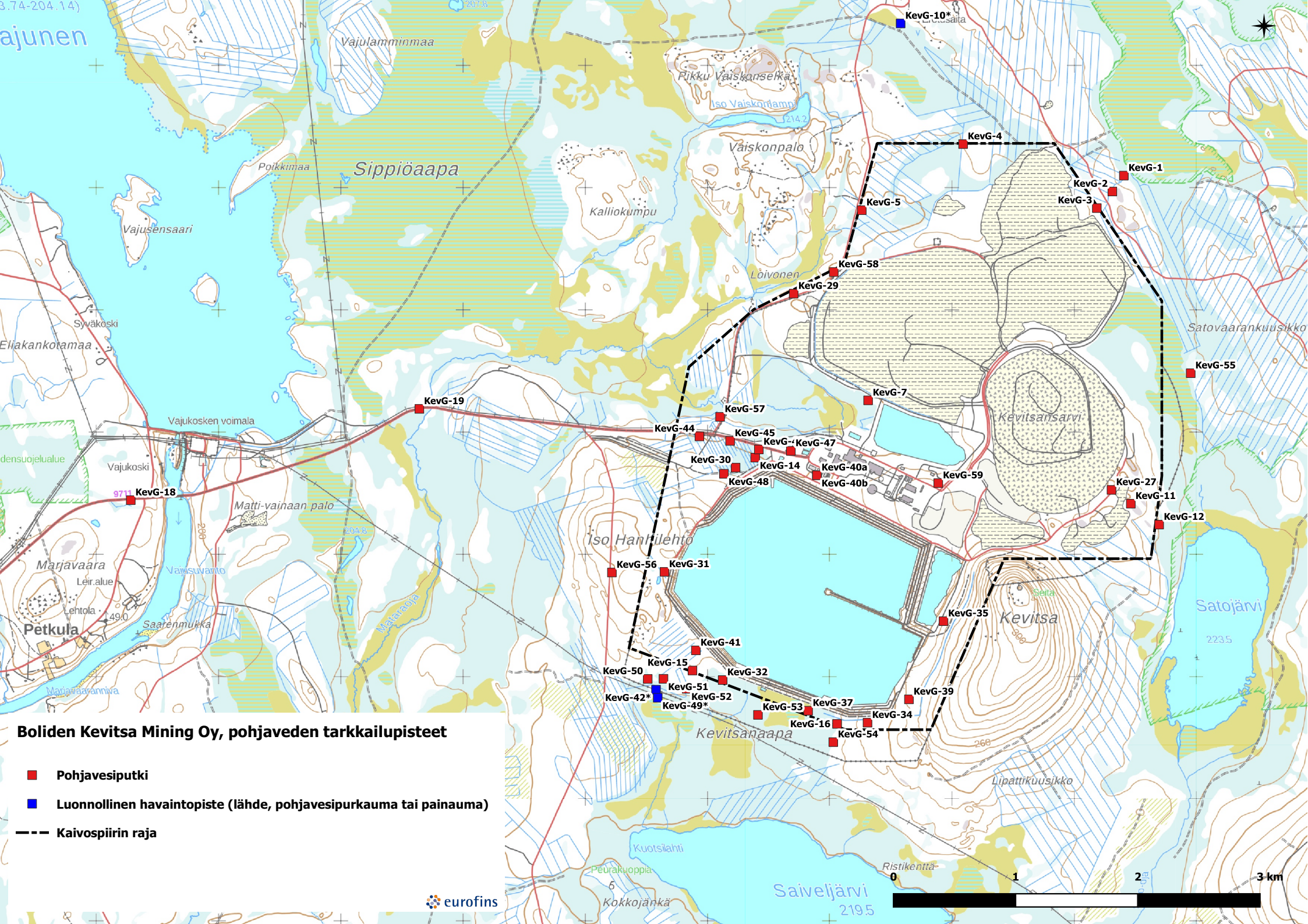
Rasilainen, K., Lahtinen, R., Bornhorst, T.J. 2008. Chemical characteristics of Finnish Bedrock – 1:1 000 000 Scale Bedrock Map Units. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 171. Saatavissa: [http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr\\_171.pdf](http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_171.pdf)

STM 1352/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

Tenhola, M., Lahermo, P., Väänänen, P. & Lehto, O. 2003. Alueellisessa geokemiallisessa purovesikartoituksessa todettujen fysikaalisten ominaisuuksien ja alkuainepitoisuuksien vertailu Suomessa vuosina 1990, 1995 ja 2000. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 159. Saatavissa: [http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr\\_159.pdf](http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_159.pdf)

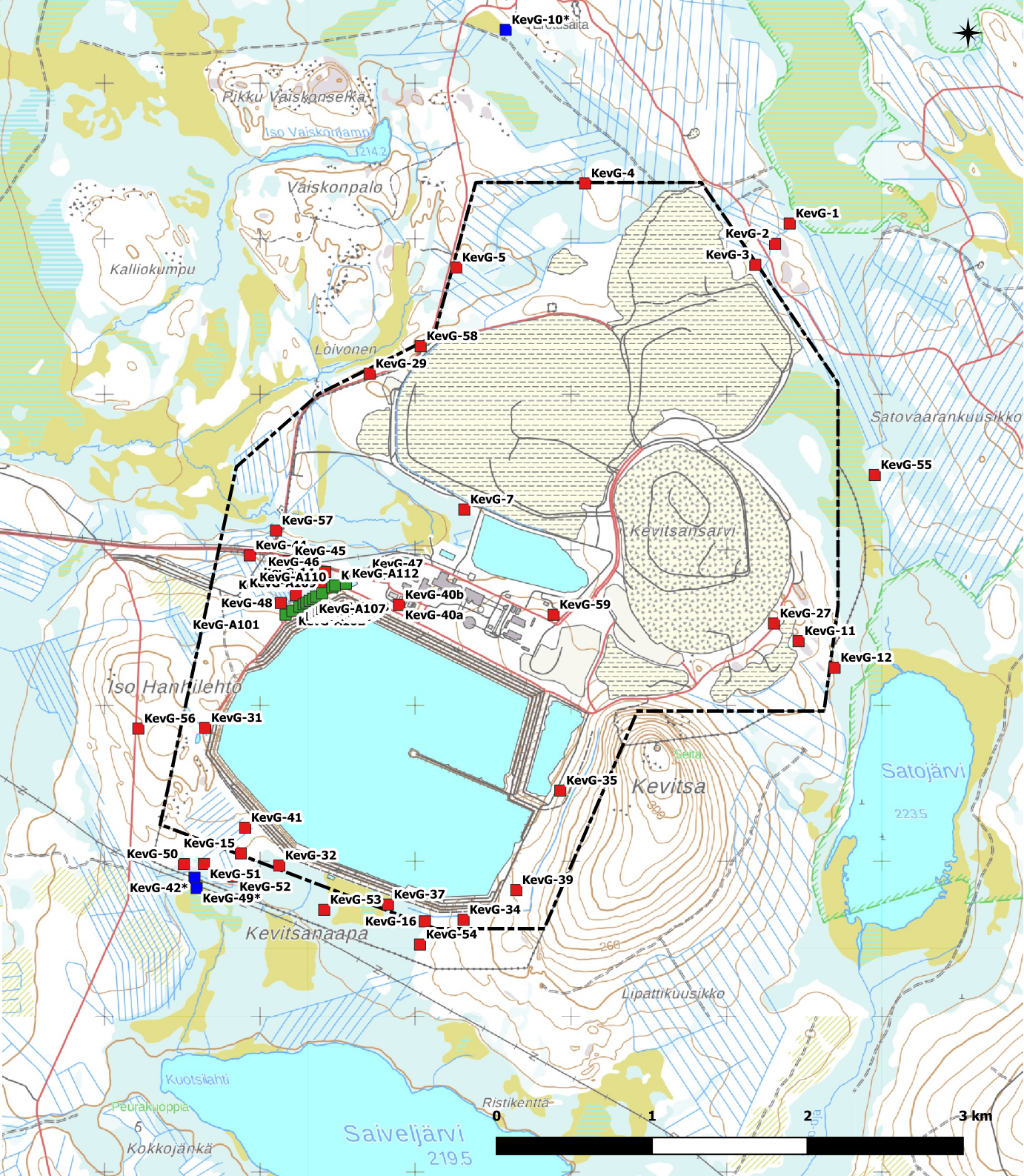
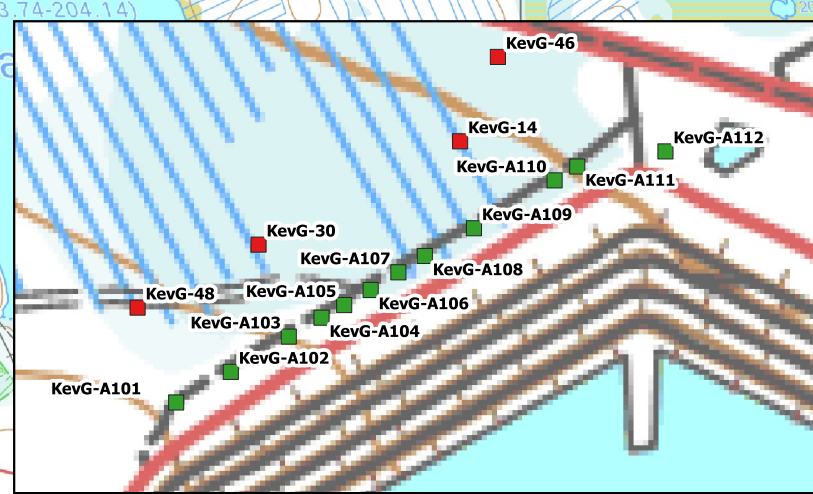
VNa 341/2009. Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta

# **LIITE 1: TARKKAILUPIISTEKARTAT**



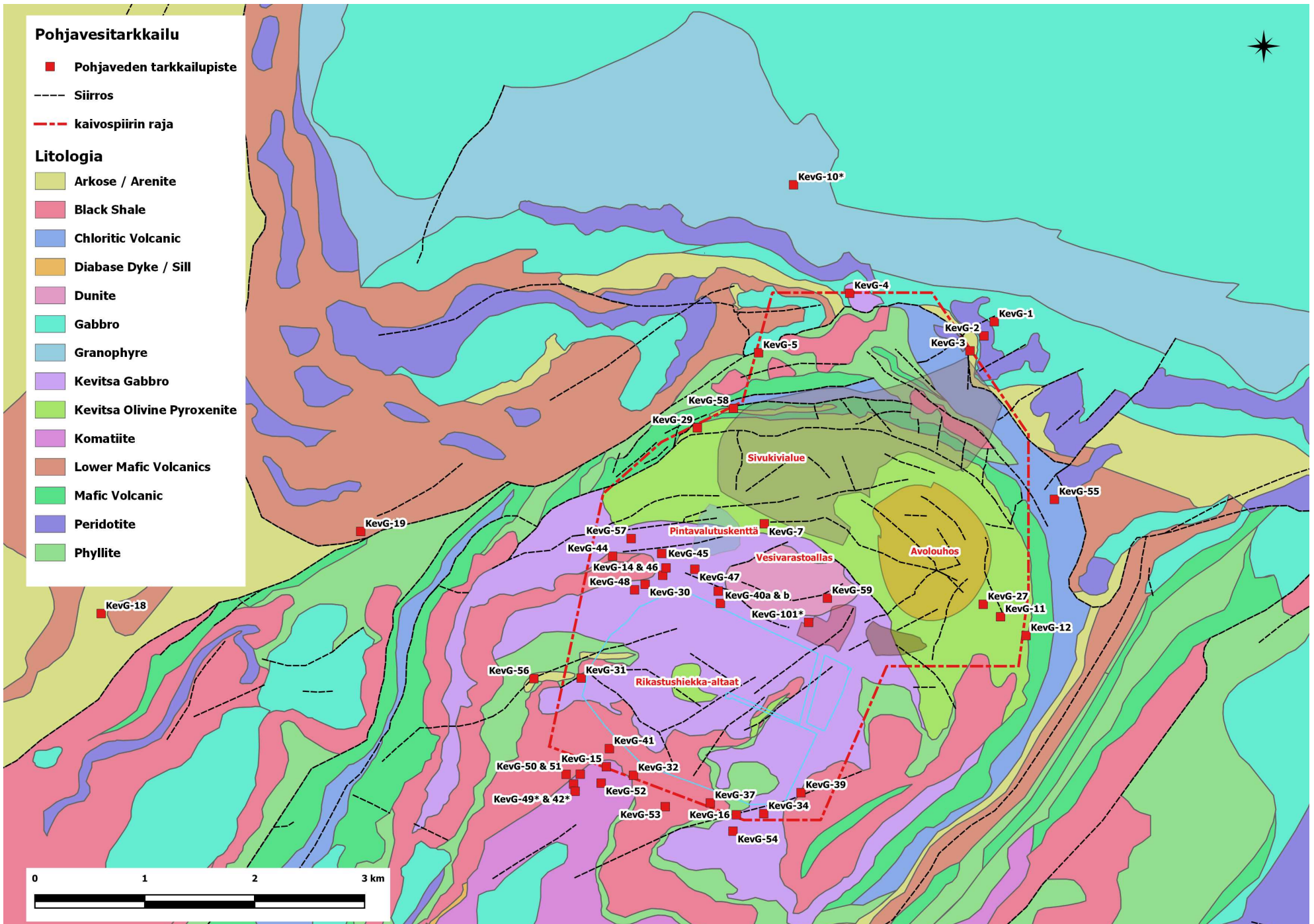
**Boliden Kevitsa Mining Oy, pohjaveden tarkkailupisteet**

- Pohjavesiputki
- Luonnollinen havaintopiste (lähde, pohjavesipurkauma tai painauma)
- Kaivospiirin raja



**Boliden Kevitsa Mining Oy, pohjaveden tarkkailupisteet**

- Pohjavesiputki
- Luonnollinen havaintopiste (lähde, pohjavesipurkauma tai painauma)
- Suojapumppauskaivo
- Kaivospiirin raja





# **LIITE 2: TUTKIMUSTULOKSET**

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-1	ka 2010	228,35	4,3	0,9	6,7	14,5	2,35	18	0,6	2,8				<3	5,0						
KevG-1	ka 2011	228,26	4,5	14,7	6,8	14,0	0,57	4,3	1,7	4,0				7,0	6,1						
KevG-1	ka 2012	228,40	4,0	10,1	6,7	14,0	1,52	12	0,6	2,6		133		3,0	7,2					<3	
KevG-1	ka 2013	228,09	3,4	4,3	6,6	13,5	0,70	5	1,2	2,8		<50		<4	5,3					<0,5	
KevG-1	ka 2014	228,23	3,9	4,5	6,6	13,5	0,55	5	1,0	2,8		64		<4	4,4					<0,5	
KevG-1	ka 2015	228,43	3,5	3,6	6,6	13,5	0,53	4	0,6	2,8		<50		<4	5,2					<0,5	
KevG-1	ka 2016	228,45	3,7	1,7	6,6	13,3	0,95	7,3	0,7	2,5		<50		<4	6,1					<0,5	
KevG-1	ka 2017	228,38	4,0	10,8	6,7	13,0	1,88	14	0,7	2,8		<50		<4	4,5					<0,20	
KevG-1	ka 2018	228,23	3,5	8,0	6,8	12,3	1,98	15	0,6	2,6		<50		<4						<0,20	
KevG-1	ka 2019	228,20	3,5	2,0	6,6	12,8	1,50	11	0,6	2,6	<5,0	<50		<5	10,15	1,16				<0,20	<0,01
KevG-1	ka 2020	228,21	3,7	0,8	6,6	12,8	1,17	9	0,7	2,5	<5,0	<50		<10	8,98	1,19				<0,05	
KevG-1	ka 2021	228,39	3,5	2,6	6,7	13,0	1,43	11	0,7	2,4	<5,0	<50	<5	<5	12,25	1,12				<0,05	
KevG-1	8.4.2021	228,31	3,1	4,3	6,7	13,0	2,70	20	0,7	2,3	<5,0	<50		<10	11,0	1,12					
KevG-1	2.6.2021	228,50	3,4	3,5	6,8	13,0	1,10	8	0,7	2,3		<50		<5	14,0						
KevG-1	16.8.2021	228,42	3,1	0,8	6,6	13,0	0,9	6,9	0,7	2,4		<50		<5	11,0						
KevG-1	6.10.2021	228,34	4,2	1,8	6,6	13,0	1,0	7,9	0,7	2,4		<50	<5	<5	13,0						

KevG-2	ka 2010	228,71	5,5	1,6	7,4	14,0	10,10	82	0,8	3,6				13	18						
KevG-2	ka 2011	230,48	4,5	84,3	6,8	7,6	8,22	62	0,7	2,3				9,0	20						
KevG-2	ka 2012	230,30	4,6	141,3	6,7	5,6	11,43	87	0,6	1,6		303		5,3	20					<3	
KevG-2	ka 2013	229,09	4,7	113,3	6,9	8,6	9,05	75	1,0	3,9		207		8,0	9					<0,5	
KevG-2	ka 2014	230,07	5,7	298,7	6,6	6,2	10,57	84	<0,5	1,6		157		<4	14					<0,5	
KevG-2	ka 2015	230,24	4,9	47,0	6,5	5,6	10,08	79	<0,5	1,4		153		4,9	7					<0,5	
KevG-2	ka 2016	230,48	7,2	221,0	6,5	5,3	9,35	78	<0,5	1,1		105		5,1	8,6					<0,5	
KevG-2	ka 2017	230,06	5,3	480,7	6,6	5,2	11,80	93	<0,5	1,3		108		17,00	6,9					<0,20	
KevG-2	ka 2018	229,55	5,3	140,7	6,8	6,3	10,20	79	1,0	1,4		168		37,50	7,23					<0,20	
KevG-2	ka 2019	229,53	5,8	65,7	6,5	6,2	9,90	79	0,4	1,4	<5,0	227		7,00	28,17	0,52				<0,02	<0,01
KevG-2	ka 2020	229,65	5,7	112,3	6,4	4,4	10,00	79	<0,5	1,2	<5,0	114		<10	13,30	0,37				<0,05	
KevG-2	ka 2021	229,62	5,0	92,0	6,5	5,0	9,83	76	<0,5	1,3		210	46	<5	58,67						
KevG-2	2.6.2021	230,96	3,0	180,0	6,6	3,4	11,00	81,0	<0,5	1,2		400,0		5,0	72,0						
KevG-2	16.8.2021	229,76	6,5	49,0	6,4	5,6	9,1	74,0	<0,5	1,2		110,0		<5	18,0						
KevG-2	6.10.2021	229,17	5,6	47,0	6,5	6,0	9,4	74,0	0,7	1,5		120,0	46,0	<5	86,0						

KevG-3	ka 2010	228,81	5,7	2,0	6,0	4,1	9,20	74	0,8	2,4				8,0	12						
KevG-3	ka 2011	228,43	4,7	38,4	6,2	3,7	7,58	59	1,0	2,5				18	17						
KevG-3	ka 2012	228,34	4,5	22,6	6,1	3,9	8,60	67	1,0	2,3		193		8,1	14,9					<3	
KevG-3	ka 2013	227,27	4,4	13,3	5,9	3,6	7,25	56	0,8	2,4		59		<4	11,0					<0,5	
KevG-3	ka 2014	227,79	4,5	15,5	5,9	3,6	8,25	64	1,3	2,4		72		<4	11,0					<0,5	
KevG-3	ka 2015	228,06	4,2	9,8	5,9	4,0	8,08	62	0,9	2,6		60		<4	10,8					<0,5	
KevG-3	ka 2016	228,37	4,8	9,0	6,0	3,9	6,18	48	0,8	2,3		53,3		<4	10,8					<0,5	
KevG-3	ka 2017	227,70	4,4	8,7	6,1	3,7	6,95	54	0,8	2,3		58		<4,0	10,0					<2,0	
KevG-3	ka 2018	227,39	4,3	17,5	6,1	3,6	8,78	67	0,8	2,2		62,0		<4,0	9,48					<0,20	
KevG-3	ka 2019	227,46	4,4	12,2	6,1	3,7	8,98	69	0,7	2,2	<5,0	62,0		25,00	14,50	0,23				<0,20	<0,01
KevG-3	ka 2020	227,72	4,8	79,5	6,0	3,8	10,28	79	0,8	2,4	<5,0	118,5		<10	32,75	0,24				<0,05	
KevG-3	ka 2021	227,43	3,9	4,9	6,1	3,6	8,23	62	0,9	2,3	<5,0	<50	17,0	<5	12,75	0,22				<0,05	
KevG-3	13.4.2021	227,13	2,4	7,4	6,2	3,9	7,40	54	1,0	2,3	<5,0	100		<10	13,0	0,22				<0,05	
KevG-3	31.5.2021	227,64	2,9	7,1	6,1	3,4	9,70	72	0,9	2,3		55		<5	12,0						
KevG-3	18.8.2021	227,58	4,8	3,2	6,1	3,5	8,4	65,0	1,0	2,2		<50		<5	13,0						
KevG-3	6.10.2021	227,37	5,3	1,9	5,9	3,6	7,4	58,0	1,0	2,3		<50	17,0	<5	13,0						

KevG-4	ka 2010		4,6	1,5	6,3	5,0	10,50	83	1,0	3,0				5,7	27						
KevG-4	ka 2011		4,1	10,5	6,3	4,7	6,83	51	1,0	3,0				17	37						
KevG-4	ka 2012	223,92	3,9	20,0	6,5	4,6	11,10	84	1,0	2,9		170		3,2	36					<3	
KevG-4	ka 2013	223,25	3,4	4,9	6,2	4,4	10,00	75	1,0	3,0		82		<4	32					<0,5	
KevG-4	ka 2014	223,64	3,7	8,6	6,2	4,5	10,53	80	1,4	3,0		119		<4	33					<0,5	
KevG-4	ka 2015	223,77	3,5	11,0	6,3	4,8	10,43	79	1,0	2,9		86		<4	33					<0,5	
KevG-4	ka 2016	223,88	3,9	10,0	6,4	4,8	9,53	73	1,0	2,9		61,0		<4,0	33,3					<0,5	
KevG-4	ka 2017	224,58	4,0	8,5	6,3	4,7	10,05	77	0,9	2,8		63		<4,0	32,3					<2,0	
KevG-4	ka 2018	223,10	3,1	9,2	6,6	4,4	10,20	76	0,9	2,6		79,7		<4,0	30,0					<0,20	
KevG-4	ka 2019	223,90	3,5	1,9	6,3	4,6	11,00	80	1,0	2,8	<5,0	95,8		12,4	35,3	0,31				<0,02	<0,01

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-4	ka 2020	223,19	3,8	3,6	6,4	4,5	10,68	80	0,8	2,7	<5,0	92,3		<5	35,0	0,29	<0,05				
KevG-4	ka 2021	223,48	3,5	9,0	6,5	4,2	11,25	84	1,1	2,7	<5,0	87,0	50,0	10,0	38,3	0,26	<0,05				
KevG-4	8.4.2021	222,85	2,4	5,0	6,4	4,1	11,0	81,0	1,0	2,7	<5,0	92		<10	30,0	0,26	<0,05				
KevG-4	1.6.2021	224,21	3,0	22,0	6,6	4,4	12,0	90,0	1,0	2,6		91		<5	52,0						
KevG-4	18.8.2021	223,54	3,8	5,3	6,5	4,1	11,0	81,0	1,1	2,6		77,0		<5	34,0						
KevG-4	6.10.2021	223,32	4,7	3,8	6,3	4,3	11,0	84,0	1,1	2,7		88,0	50,0	17,0	37,0						
KevG-5	ka 2010		5,0	0,9	7,0	13,5	6,80	53	1,3	4,5				16	13						
KevG-5	ka 2011		5,0	17,6	7,1	13,3	4,08	32	1,5	4,8				17	16						
KevG-5	ka 2012	216,64	4,5	50,3	7,0	13,3	3,20	25	1,4	4,6		200		8,8	22					<3	
KevG-5	ka 2013	216,18	5,3	24,9	7,0	13,3	1,93	15	1,5	4,8		61		<4	6					<0,5	
KevG-5	ka 2014	216,84	5,4	2,7	7,0	13,5	1,28	10	1,8	4,8		110		4,7	8					<0,5	
KevG-5	ka 2015	216,89	4,6	7,4	7,0	13,8	2,03	16	1,3	4,2		54		6,2	8					<0,5	
KevG-5	ka 2016	217,01	5,3	29,1	7,1	14,3	1,83	15	1,3	4,3		58,0		10,0	6,9					<0,5	
KevG-5	ka 2017	216,87	4,4	53,4	7,1	13,8	4,08	32	1,4	4,8		77		<4,0	7,8					<2,0	
KevG-5	ka 2018	216,80	5,0	52,8	7,3	13,0	8,30	65	1,3	4,6		<50		<4,0	7,7					<0,20	
KevG-5	ka 2019	216,73	4,6	39,0	7,0	13,8	8,30	63	1,3	4,7	<5,0	65,0		<5,0	17,1	1,13			<0,02	<0,20	<0,01
KevG-5	ka 2020	216,70	5,0	117,5	7,1	14,0	5,90	46	1,2	4,7	<5,0	<50		<10	23,3	1,19				<0,05	
KevG-5	ka 2021	216,87	5,1	23,9	7,2	14,0	7,88	62	1,4	4,7	<5,0	<50	<5	<5	62,0	1,17				<0,05	
KevG-5	8.4.2021	216,78	3,4	55,0	7,1	14,0	5,70	42	1,3	4,8	<5,0	60		15,0	11,0	1,17				<0,05	
KevG-5	2.6.2021	216,93	8,1	2,4	7,3	14,0	8,60	73	1,4	4,5		<50		7,7	110,0						
KevG-5	18.8.2021	216,97	4,2	13,0	7,3	14,0	9,8	75,0	1,3	4,7		<50		<5	57,0						
KevG-5	6.10.2021	216,80	4,8	25,0	7,1	14,0	7,4	58,0	1,4	4,9		<50	<5	<5	70,0						
KevG-7	ka 2010		6,2	0,2	7,4	30,0	1,70	14	1,0	5,2				7	5,9						
KevG-7	ka 2011	216,64	4,9	9,9	7,2	25,0	0,64	5,1	0,9	4,6				17	7,0						
KevG-7	ka 2012	216,40	4,3	15,6	7,4	29,3	1,58	12	1,0	4,3		243		23	6,8					<3	
KevG-7	ka 2013	216,63	4,2	11,3	7,5	31,3	0,90	7	1,0	5,7		86		19	5,3					<0,5	
KevG-7	ka 2014	216,55	4,0	3,7	7,5	31,0	0,93	7,3	1,6	7,1		85		21	5,7					<0,5	
KevG-7	ka 2015	216,61	4,2	2,2	7,4	35,3	0,65	5,0	6,1	15,9		158		21	5,5					<0,5	
KevG-7	ka 2016	216,63	4,6	4,6	7,4	44,0	0,88	6,7	25,8	46,5		78		18,0	5,5					<2,0	
KevG-7	ka 2017	216,51	3,9	10,7	7,5	49,0	2,33	18	31,8	55,3		74		17,50	4,3					<2,0	
KevG-7	ka 2018	216,40	4,1	2,4	7,6	52,2	3,30	29	40,0	59,4		75		14,5	2,9					<0,20	
KevG-7	ka 2019	216,44	3,8	1,5	7,4	64,8	2,23	17	62,8	82,8	<5,0	91		21,0	7,8	2,58			<0,02	0,07	
KevG-7	ka 2020	216,40	4,2	1,8	7,4	79,8	1,78	14	99,5	122,8	<5,0	86		30,5	8,6	2,60				<0,05	
KevG-7	ka 2021	216,51	3,4	2,2	7,4	92,5	1,36	10	122,5	160,0	<5,0	89	<5	34,8	7,6	2,34				<0,05	
KevG-7	13.4.2021	216,46	1,7	2,3	7,5	88,0	1,20	9	110,0	140,0	<5,0	120		39,00	7,3	2,34				<0,05	
KevG-7	31.5.2021	216,50	2,2	3,8	7,4	85,0	1,90	14	110,0	140,0		83		33,00	7,2						
KevG-7	18.8.2021	216,54	4,8	0,7	7,4	97,0	0,9	7,3	130,0	180,0		71,0		33,0	6,4						
KevG-7	7.10.2021	216,54	4,8	1,8	7,3	100,0	1,4	11,0	140,0	180,0		83,0	<5	34,0	9,6						
KevG-29	ka 2018	214,20	4,3	233,3	6,7	5,9	10,30	78	1,2	11,0		160,0		4,5	7,7					<0,20	
KevG-29	ka 2019	214,13	4,5	273,8	6,6	4,5	11,23	85	1,0	6,2	<5,0	187,5		9,3	30,0	0,22			<0,02	<0,20	<0,01
KevG-29	ka 2020	214,27	5,1	168,3	6,6	4,5	11,75	90	1,0	5,3	<5,0	217,5		<10	41,8	0,21				<0,05	
KevG-29	ka 2021	214,61	4,9	150,0	6,6	3,5	11,20	89	1,1	3,2	<5,0	230,0	63,0	19,0	38,0	0,18				<0,05	
KevG-29	8.4.2021	213,82	2,3	73,0	6,6	3,3	11,00	83,0	1,0	2,9	<5,0	240,00		20	17	0,18				<0,05	
KevG-29	2.6.2021	215,78	3,6	500,0	6,6	3,4	12,00	94,0	1,1	2,9		410,00		23	90						
KevG-29	5.7.2021	214,93	6,3	100,0	6,6	3,5	12,00	93,0	1,1	3,4		180,00		14	45						
KevG-29	18.8.2021	214,43	6,3	30,0	6,6	3,6	11,0	91,0	1,1	3,3		160,0		<5	21,0						
KevG-29	6.10.2021	214,10	5,9	47,0	6,5	3,8	10,0	82,0	1,1	3,7		160,0	63,0	<5	17,0						
KevG-10*	ka 2004 - 2005		4,9	§	5,9	2,4	4,83	37		1,9		240		<3	8,6						
KevG-10*	ka 2008		6,8	1,6	6,2	2,8	4,62	39				348		7,9	15						
KevG-10*	ka 2009		7,2	0,7	6,2	3,2	4,62	40	1,2	2,9		273		7,7	3,8					<3	
KevG-10*	ka 2010		7,3	0,7	6,2	2,9	4,81	41	0,9	1,5				14	8,0					<3	
KevG-10*	ka 2011		6,0	1,4	6,3	3,3	3,35	27	0,8	1,9				21	7,4						
KevG-10*	ka 2012		8,1	0,4	6,3	2,9	3,77	31	0,7	1,3		193		4,9	4,8					<3	
KevG-10*	ka 2013		10,9	1,6	6,1	4,2	4,90	46	2,5	1,6		173		13,0	2,3					<0,5	
KevG-10*	ka 2014		6,8	0,6	6,0	2,9	2,80	23	0,9	1,9		139		<4	<2					<0,5	
KevG-10*	ka 2015		8,1	1,5	6,1	2,8	4,63	41	0,8	1,7		207		<4	5,0					<0,5	

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-10*	ka 2016		9,3	0,9	6,3	2,8	5,60	49	0,6	1,0		173,3		4,4	5,0		<0,5				
KevG-10*	ka 2017		8,2	1,4	6,4	2,4	9,70	81	1,2	1,7	<0,50	151		13,0	<2,0		<0,20				
KevG-10*	ka 2018		12,7	3,6	6,5	3,1	6,60	65	0,7	0,9	<5,0	340,0		64,0	5,4		<0,20				
KevG-10*	ka 2019		10,0	0,5	6,2	3,0	6,30	58	0,5	1,0	<5,0	306,7		<5,0	4,5	0,21	<0,05		<0,02	<0,01	
KevG-10*	ka 2020		9,9	0,4	6,2	3,0	4,47	41	0,8	1,1	<5,0	180,0		<5,0	<2,0	0,19	<0,05				
KevG-10*	ka 2021		10,5	0,6	6,3	2,9	6,13	58	<0,5	<0,5	<5,0	183,3	<5	<5	<2		<0,05			4,6	
KevG-10*	2.6.2021		12,3	0,6	6,4	2,5	2,90	28,00	0,5	1,5	<5,0	150,0		8,6	<2		<0,05			5,4	
KevG-10*	16.8.2021		12,0	0,6	6,2	3,0	11,0	110,0	<0,5	<0,5	<5,0	260,0		<5	2,2		<0,05			2,9	
KevG-10*	6.10.2021		7,2	0,6	6,2	3,1	4,5	37,0	1,0	1,3	<5,0	140,0	<5	<5	<2		<0,05			5,6	
KevG-11	ka 2010		5,5	0,5	6,9	17,5	6,80	53	1,1	65,0				5,2	3,3						
KevG-11	ka 2011		4,2	5,0	6,3	6,3	9,18	70	1,9	5,6				3,5	4,0						
KevG-11	ka 2012	235,09	4,2	4,3	6,5	7,3	7,35	56	1,4	6,2		118		6,6	2,7		<3				
KevG-11	ka 2013	234,27	3,8	10,0	6,4	6,3	7,40	56	0,9	6,9		<50		<4	<2		<0,5				
KevG-11	ka 2014	235,21	5,5	5,3	6,1	6,4	8,45	67	1,1	12,0		<50		<4	<2		<0,5				
KevG-11	ka 2015	234,93	4,2	19,7	6,2	7,8	7,87	60	1,3	11,8		102		<4	<2		<0,5				
KevG-11	ka 2016	235,34	5,9	1,8	5,8	12,0	1,70	13	1,7	12,0		130		<4	<2		<0,5				
KevG-11	ka 2017		4,5	94,0	6,4	8,5	13,60	105	0,8	14,5		53		<4,0	<2,0		<0,20				
KevG-11	ka 2018	233,89	5,1	16,0	6,3	5,7	13,40	105,0	0,8	10,0		58,0		<4,0	<2,0		<0,20				
KevG-11	ka 2019	234,58	4,5	3,5	6,2	4,5	12,00	95,0	0,6	6,3	<5,0	57,0		5,1	10,0	0,22	<0,20		<0,02	0,02	
KevG-11	ka 2020	234,62	3,8	3,6	6,5	4,1	9,20	70,0	0,6	5,2	<5,0	72,0		<5,0	4,4	0,21	<0,05				
KevG-11	ka 2021	235,58	2,3	31,0	6,4	3,7	9,50	69,0	0,5	4,8		52,0		<5	12,0		<0,05				
KevG-12	ka 2010	227,57	5,3	0,9	6,5	9,6	5,45	43	0,8	13,5				5,8	3,3						
KevG-12	ka 2011	227,55	5,4	2,9	6,2	12,2	4,85	37	0,8	32,8				50	2,2						
KevG-12	ka 2012	227,72	4,5	5,6	6,6	8,3	6,28	49	0,9	9,3		156		15	3,8		<3				
KevG-12	ka 2013	227,15	4,6	10,5	6,6	9,8	6,15	48	1,0	9,2		56		<4	2,0		<0,5				
KevG-12	ka 2014	227,05	4,4	14,2	6,5	9,2	5,33	41	1,6	9,3		108		<4	<2		<0,5				
KevG-12	ka 2015	227,69	4,8	2,1	6,5	11,4	5,48	43	1,4	7,0		79		<4	<2		<0,5				
KevG-12	ka 2016	227,86	5,3	1,1	6,5	16,3	5,08	40	2,0	6,8		42,3		<4	1,9		<0,5				
KevG-12	ka 2017	227,46	4,3	6,8	6,4	25,3	2,88	23	2,7	7,1		63		<4,0	<2,0		<0,20				
KevG-12	ka 2018	227,17	5,1	20,7	6,5	29,5	2,73	21	2,8	8,3		59,3		<4,0	2,30		<0,20				
KevG-12	ka 2019	226,90	5,0	3,4	6,4	29,0	2,13	16	2,4	8,6	<5,0	71,0		<5,0	7,50	2,01	<0,20		<0,02	0,01	
KevG-12	ka 2020	227,37	5,1	9,4	6,5	32,5	3,60	29	2,8	10,3	<5,0	<50		<5,0	14,35	2,96	<0,05				
KevG-12	ka 2021	227,36	3,9	7,5	6,5	29,0	3,33	26	2,0	9,9	<5,0	75,5	5,0	<5	9,98	2,63	<0,05				
KevG-12	8.4.2021	226,79	1,7	19,0	6,5	30,0	3,10	22	2,1	10,0	<5,0	57		<10	14,0	2,63	<0,05				
KevG-12	31.5.2021	227,98	2,8	7,6	6,5	31,0	2,80	21	2,1	10,0		87		<5	12,0		<0,05				
KevG-12	17.8.2021	227,34	5,6	0,2	6,5	27,0	3,7	29,0	1,8	10,0		96,0		<5	8,8		<0,05				
KevG-12	8.10.2021	227,34	5,5	3,3	6,5	28,0	3,7	30,0	1,8	9,7		62,0	5,0	<5	5,1		<0,05				
KevG-27	ka 2014	236,01	6,5	93,7	6,9	40,7	4,30	35	6,8	59,3		650		59	3		<0,5				
KevG-27	ka 2015	236,37	5,3	82,8	6,6	26,8	7,88	61	2,8	37,8		730		22	2		<0,5				
KevG-27	ka 2016	236,55	5,8	159,5	6,7	17,0	10,80	86	1,8	30,3		580,0		7,1	2,8		#DIV/0!				
KevG-27	ka 2017	235,12	6,1	21,1	7,6	73,3	2,57	20	5,6	140,0		167		20	3,7		<0,20				
KevG-27	ka 2018	235,77	5,0	14,5	7,7	69,3	4,30	33	4,0	134,5		207,5		16,3	<2,0		8,8				
KevG-27	ka 2019	234,85	4,3	15,1	7,3	55,7	4,40	33	2,7	94,3	<5,0	203,3		31,1	3,7	3,15	0,1		<0,02	0,04	
KevG-27	ka 2020	ei näytettä																			
KevG-27	ka 2021	235,04	5,3	58,5	7,5	67,5	4,95	39	13,5	158,0		3240,0		19,0	27,7						
KevG-27	3.6.2021	235,07	3,6	45,0	7,7	48,0	6,50	49,0	11,0	96,0		580,0		20,0	51,0						
KevG-27	18.8.2021	234,90	7,0	72,0	7,3	87,0	3,4	28,0	16,0	220,0		5900,0		18,0	4,4						
KevG-30	ka 2018	222,94	3,6	16,7	6,1	102	3,00	22	252	68	<5,0	128,0		6,8	5,2		<0,2				
KevG-30	ka 2019	222,94	3,6	8,3	5,7	116	1,67	13	260	107	<5,0	265,7		9,0	67,3	0,60	<0,20		<0,02	0,08	
KevG-30	ka 2020	223,06	3,8	16,1	5,7	138	1,4	10,52	307	173	<5,0	230,0		<10	15,3	0,6	<0,05				
KevG-30	ka 2021	222,91	3,7	26,9	5,8	157	0,90	7	334	250	<5	174,3	<5	<5	19,0	0,54	<0,05	0,1	2000,0	<0,02	0,14
KevG-30	13.4.2021	223,15	2,4	76,0	5,8	150,0	1,00	7,4	320,0	230,0	<5,0	180		<10	9,3	0,47	<0,05				
KevG-30	18.5.2021	223,04	3,0	41,0	5,9	160,0	1,30	9,9	330,0	230,0		170		<5	68		<0,05				
KevG-30	3.6.2021	223,04	3,3	13,0	5,7	160,0	0,91	6,8	340,0	250,0	<5,0	180		8,8	<2				2100,00		
KevG-30	7.7.2021	222,97	3,3	15,0	5,8	160,0	0,78	5,9	340,0	260,0	<5,0	180		7,3	8,7				2000,00		
KevG-30	18.8.2021	222,79	5,3	13,0	5,8	160,0	<0,2	1,6	340,0	270,0	<5,0	170,0		<5	29,0				1800,0		

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-30	2.9.2021	222,68	4,1	18,0	5,6	160,0	1,1	8,7	340,0	260,0	<5,0	170,0		11,0	7,6				2200,0		
KevG-30	7.10.2021	222,73	4,4	12,0	5,7	150,0	0,9	7,2	330,0	250,0	<5,0	170,0	<5	5,2	10,0	0,60	<0,05	0,1	1900,0	<0,02	0,14

KevG-14	ka 2010	219,02	4,0	0,5	6,3	6,2	4,70	36	1,3	11,0				<3	<2							
KevG-14	ka 2011	218,93	4,0	15,5	6,5	6,4	2,95	23	1,3	11,0				3,6	5,2							
KevG-14	ka 2012	218,95	3,8	22,8	6,5	6,1	3,60	27	1,2	10,7		140		6,0	17			<3				
KevG-14	ka 2013	219,26	4,0	3,4	6,4	5,9	2,15	16	1,4	10,5		<50		<4	<2			<0,5				
KevG-14	ka 2014	219,36	3,7	3,3	6,3	6,5	0,75	6	1,5	11,0		<50		<4	<2			<0,5				
KevG-14	ka 2015	219,31	3,5	8,3	6,3	7,3	0,70	5	1,8	13,5		83		<4	<2			<0,5				
KevG-14	ka 2016	219,36	3,4	2,3	6,3	7,7	1,14	8,6	3,2	11,4	<5,0	<50		<4,0	2,2			<0,20				
KevG-14	ka 2017	219,36	3,9	25,5	6,4	10,4	1,46	11	9,9	11,0	<5,0	<50		<4,0	3,0			<0,20				
KevG-14	ka 2018	219,30	3,6	18,4	6,4	15,6	1,50	11	26,8	9,1	<5,0	<50		<4,0	<2,0			<0,20				
KevG-14	ka 2019	219,29	3,3	0,6	6,1	25,5	1,62	12	51,2	8,3	<5,0	91,5		<5,0	3,0	0,50		<0,20		<0,02	0,02	
KevG-14	ka 2020	219,37	3,4	0,6	6,0	37,5	1,46	11	82,8	8,2	<5,0	<50		<10	3,6	0,64		<0,05				
KevG-14	ka 2021	218,53	3,3	4,8	5,9	49,3	1,17	9	115,0	8,1	<5,0	<50	<5	7,1	3,5	0,73		<0,05		800,0	<0,02	0,04
KevG-14	18.5.2021	219,44	3,3	7,3	6,1	47,0	1,20	9	110,0	7,6	<5,0	<50		<5	5							
KevG-14	3.6.2021	219,39	3,4	6,1	5,9	47,0	1,30	10	110,0	7,8	<5,0	<50		6,0	<2				840,00			
KevG-14	7.7.2021	219,34	2,9	8,7	6,0	48,0	1,10	8	110,0	8,3	<5,0	<50		5,5	3				830,00			
KevG-14	18.8.2021	218,14	3,8	1,0	5,9	49,0	0,8	6,3	110,0	8,4	<5,0	<50		<5	3,6				460,0			
KevG-14	2.9.2021	217,88	2,9	3,0	5,8	49,0	1,3	9,6	120,0	8,1	<5,0	<50		9,9	2,5				850,0			
KevG-14	7.10.2021	218,02	3,4	2,2	5,9	51,0	1,2	9,3	120,0	8,0	<5,0	56,0	8,7	<5	4,9	0,71	<0,05		900,0	<0,02	0,04	
KevG-14	8.11.2021	218,04	3,5	7,2	5,9	51,0	1,0	7,9	120,0	8,3	<5,0	<50	<5	<5	4,1	0,73	<0,05		<0,02		0,04	
KevG-14	15.12.2021	218,01	3,2	2,9	5,9	52,0	1,4	10,0	120,0	8,4	<5,0	<50	<5	<5	3,2	0,74	<0,05		920,0	<0,02	0,05	
KevG-14	12.1.2022	217,92	3,1	3,7	5,8	50,0	1,5	11,0	120,0	8,3	<5,0	53,0	<5	<5	2,6	0,74	<0,05	<0,05	970,0	<0,02	0,05	

KevG-15	ka 2010	226,77	4,9	0,9	6,0	4,2	8,90	70	1,2	7,5				9,4	4,8						
KevG-15	ka 2011	226,68		5,9																	
KevG-15	ka 2012	226,31	4,1	13,8	6,2	4,4	10,23	78	1,2	8,2		133		6,3	3,5			<3			
KevG-15	ka 2013	225,95	3,3	9,5	6,0	4,3	8,53	64	1,4	6,3		495		<4	3,3			<0,5			
KevG-15	ka 2014	226,27	3,9	38,0	5,9	4,7	7,93	60	2,1	5,7		1100		<4	<2			<0,5			
KevG-15	ka 2015	226,47	3,7	15,5	5,9	5,6	7,35	56	2,5	6,3		1700		<4	<2			<0,5			
KevG-15	ka 2016	226,53	4,0	3,7	5,6	23,9	3,24	25	59,5	1,9		2137,5		<4	<2			<0,5			
KevG-15	ka 2017	226,40	3,8	14,6	5,7	28,1	2,79	21	71,2	2,0	<5,0	1193		<4,0	<2,0			<0,20			
KevG-15	ka 2018	226,38	3,5	5,7	5,6	77,4	2,50	19	211,0	17,5	<5,0	497,5		7,1	<2,0			<0,20			
KevG-15	ka 2019	226,67	3,5	2,9	5,5	144,5	1,70	13	290,0	228,9	<15	270,0		<5,0	<2,0	0,14		<0,05		<0,02	0,23
KevG-15	ka 2020	226,75	3,9	1,0	5,4	167,5	1,26	10	330,8	353,3	<5,0	253,3		<10	<2	0,10		<0,05		<0,02	0,23
KevG-15	ka 2021	226,81	3,2	4,5	5,4	208,3	1,26	9	348,2	592,7	<5	254,2	<5	<10	<2	0,10		<0,05		2142,9	
KevG-15	12.1.2021	226,59	3,2	1,5	5,6	180,0	0,94	7,0	340,0	400,0	<5,0	220		<10	2,5	0,10		<0,05			
KevG-15	16.2.2021	226,46	2,4	1,2	5,6	190,0	0,97	7,1	350,0	430,0	<5,0	240		11,0	<2	0,09		<0,05			
KevG-15	9.3.2021	226,43	2,0	3,7	5,3	190,0	1,20	8,8	370,0	470,0	<5,0	250		<10	2,9	0,09		<0,05			
KevG-15	7.4.2021	226,49	2,1	23,0	5,4	210,0	1,90	14,0	380,0	530,0	<5,0	310		11,0	3,1	0,10		<0,05			
KevG-15	19.5.2021	227,43	1,7	3,3	5,4	220,0	1,50	11,0				250		8,9	<2						
KevG-15	1.6.2021	227,15	1,8	3,7	5,5	220,0	1,10	7,7	350,0	650,0	<5,0	250		8,6	2,5				2300,00		
KevG-15	7.7.2021	226,51	2,8	2,2	5,5	210,0	1,30	9,5	340,0	620,0	<5,0	250		11,0	2,9				2100,00		
KevG-15	17.8.2021	226,88	4,3	1,0	5,4	220,0	1,0	7,3	370,0	650,0	<5,0	280,0		10,0	2,6				1800,0		
KevG-15	2.9.2021	226,81	4,8	1,0	5,4	220,0	1,6	13,0	350,0	700,0	<5,0	250,0		14,0	<2				2100,0		
KevG-15	6.10.2021	226,87	5,1	2,9	5,3	220,0	1,5	11,0	330,0	690,0	<5,0	280,0	<5	8,0	<2				2000,0		
KevG-15	8.11.2021	227,23	4,7	4,5	5,3	210,0	1,2	9,5	320,0	710,0	<5,0	240,0	<5	11,0	2,8				2400,0		
KevG-15	16.12.2021	226,89	3,5	6,6	5,3	210,0	1,0	7,6	330,0	670,0	<5,0	230,0	<5	6,8	<2				2300,0		
KevG-15	11.1.2022	226,75	2,8	1,4	5,3	210,0	0,9	6,9	320,0	630,0	<5,0	240,0	<5	7,9	<2				2100,0		

KevG-16	ka 2010	228,29	5,3	0,6	6,6	5,9	9,60	76	0,7	5,4				3,9	2,8						
KevG-16	ka 2011	228,48	4,3	3,3	6,6	5,8	10,00	77	0,9	5,3				6,1	3,8						
KevG-16	ka 2012	228,60	4,4	37,9	6,8	5,9	11,00	86	1,1	5,1		910		4,4	7,0			<3			
KevG-16	ka 2013	228,26	3,7	8,0	6,6	7,9	8,45	64	3,4	6,1		713		<4	2,5			<0,5			
KevG-16	ka 2014	228,46	4,2	6,4	6,5	12,4	7,05	54	5,7	9,7		1325		<4	<2			<0,5			
KevG-16	ka 2015	228,72	3,3	6,3	6,4	15,7	6,43	48	7,5	9,3		1257		<4	<2			<0,5			
KevG-16	ka 2016	228,54	4,1	3,6	6,4	25,6	6,52	49	32,0	24,6		576,0		4,6							
KevG-16	ka 2017	228,82	4,4	4,8	6,2	71,4	2,04	16	122,4	134,0	<5,0	212		<4,0	<2,0			<0,20			
KevG-16	ka 2018	228,90	3,1	1,1	6,4	86,5	2,40	18	135,0	167,5	<5,0	132,5		18,1	<2,0			<0,20			

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-16	ka 2019	228,97	3,7	<0,15	6,2	127,8	1,28	9	198,3	283,3	<5,0	180,0		48,3	<2,0	0,65	<0,20			<0,02	0,03
KevG-16	ka 2020	229,11	4,3	0,2	6,1	152,0	1,40	11	240,0	414,0	<5,0	160,0		23,2	<2	0,55	<0,05				
KevG-16	ka 2021	229,11	3,6	0,4	6,1	211,7	1,18	9	333,3	643,3	<5,0	186,7	<5	27,3	3,4				2080,0		
KevG-16	19.5.2021	229,27	2,3	0,5	6,1	210,0	0,85	6,20	330,0	630,0	<5,0	180		22,0	3,2						
KevG-16	1.6.2021	229,21	2,6	0,7	6,1	170,0	1,30	9,30	250,0	510,0	<5,0	140		21,0	4,6				1600,00		
KevG-16	7.7.2021	229,01	3,1	0,3	6,1	200,0	1,20	8,90	300,0	610,0	<5,0	190		26,0	3,3				1900,00		
KevG-16	18.8.2021	229,08	4,3	0,2	6,1	220,0	1,2	9,1	350,0	670,0	<5,0	190,0		26,0	2,9				2200,0		
KevG-16	2.9.2021	229,05	4,6	0,3	6,0	230,0	1,1	8,4	370,0	690,0	<5,0	200,0		32,0	3,6				2300,0		
KevG-16	5.10.2021	229,06	4,9	0,3	6,1	240,0	1,4	11,0	400,0	750,0	<5,0	220,0	<5	37,0	2,5				2400,0		

KevG-31	ka 2016	236,73	4,6	169,0	6,5	3,9	11,25	87	1,3	5,2	<5,0	80,5		<4	5,5		<0,5				
KevG-31	ka 2017	236,82	4,1	195,1	6,5	3,9	12,88	99	1,5	4,9	<5,0	178		<4,0	6,8		<0,20				
KevG-31	ka 2018	236,80	3,6	26,4	6,6	4,5	12,10	91	2,9	4,5	<5,0	375,0		6,7	3,4		<0,20				
KevG-31	ka 2019	237,96	3,7	5,0	6,3	53,0	10,18	77	117,7	75,0	<5,0	742,5		<5,0	7,4	0,15	<0,05		<0,02	<0,01	
KevG-31	ka 2020	237,86	3,8	7,9	6,0	125,8	5,42	41	232,9	245,1	<5,0	574,2		20,6	10,2	0,23	<0,05		<0,02	0,03	
KevG-31	ka 2021	237,89	3,3	21,9	6,1	94,8	6,49	48	163,3	225,5	<5,0	1080,0		<10	16,8	0,18	<0,05		1302,0		
KevG-31	27.1.2021	236,74	3,1	13,0	6,0	50,0	8,50	63	81,0	87,0	<5,0	590		<10	13	0,18	<0,05				
KevG-31	17.2.2021	236,65	1,8	16,0	6,2	49,0	0,21	2	83,0	82,0	<5,0	690		<10	6,30	0,19	<0,05				
KevG-31	10.3.2021	236,46	2,3	27,0	6,0	51,0	8,00	58	88,0	83,0	<5,0	830		<10	10,00	0,18	<0,05				
KevG-31	13.4.2021	236,26	2,1	30,0	6,1	63,0	6,70	49	120,0	84,0	<5,0	1700		<10	8,60	0,17	<0,05				
KevG-31	20.5.2021	238,60	2,3	96,0	6,3	52,0	11,00	78	88,0	82,0	<5,0	1400		6,3	65,00						
KevG-31	3.6.2021	238,48	2,8	17,0	6,2	39,0	12,00	91	52,0	83,0	<5,0	570		9,1	33,00				280,00		
KevG-31	7.7.2021	238,44	2,9	9,2	6,2	34,0	11,00	84	41,0	74,0	<5,0	510		<5	5,90				230,00		
KevG-31	18.8.2021	238,94	5,4	0,8	6,0	160,0	3,5	28,0	290,0	400,0	<5,0	2500,0		<5	9,0				1700,0		
KevG-31	2.9.2021	239,37	5,0	4,1	5,9	200,0	2,6	20,0	340,0	550,0	<5,0	1600,0		7,7	8,3				2200,0		
KevG-31	5.10.2021	239,00	5,5	5,9	6,0	250,0	1,4	11,0	450,0	730,0	<5,0	410,0		<5	9,3				2100,0		

KevG-32	ka 2016	227,73	4,6	29,0	5,4	28,0	0,65	5,2	78,0	4,6	<5,0	74,5		41,5	<2,0		<0,5				
KevG-32	ka 2017	227,72	3,7	15,8	5,5	40,5	1,38	10	114,7	2,5	<5,0	81		44,6	<2,0		<0,20				
KevG-32	ka 2018	227,69	3,6	8,4	5,5	67,7	1,53	11	183,3	23,8	<5,0	156,3		55,2	<2,0		<0,20				
KevG-32	ka 2019	227,77	3,4	3,7	5,4	83,6	0,73	5	219,2	52,0	<5,0	176,7		63,2	<2,0	0,11	<0,20		<0,02	0,08	
KevG-32	ka 2020	227,78	3,7	1,6	5,4	94,0	0,66	4	219,2	93,8	<5,0	176,7		78,8	<2	0,11	<0,05		<0,02	0,08	
KevG-32	ka 2021	227,80	3,2	2,2	5,3	118,9	3,00	7	263,3	175,8	<5,0	211,7	<5	96,9	<2	0,11	<0,05		1714,3		
KevG-32	27.1.2021	227,67	2,3	1,2	5,4	94,0	0,32	2	220,0	110,0	<5,0	160		85,0	<2	0,11	<0,05				
KevG-32	17.2.2021	227,77	2,5	1,5	5,3	95,0	8,20	60	220,0	110,0	<5,0	170		83,0	<2	0,10	<0,05				
KevG-32	10.3.2021	227,76	1,4	2,0	5,3	98,0	0,46	3,2	230,0	120,0	<5,0	180		81,0	5,3	0,11	<0,05				
KevG-32	13.4.2021	227,79	1,3	1,7	5,6	110,0	0,52	0,52	230,0	130,0	<5,0	190		85,0	<2	0,10	<0,05				
KevG-32	20.5.2021	227,92	1,4	3,5	5,3	120,0	<0,2	1,4	270,0	170,0	<5,0	200		89,0	<2						
KevG-32	1.6.2021	227,81	1,7	6,9	5,3	120,0	0,26	1,8	260,0	170,0	<5,0	190		100,0	2,6				1700,00		
KevG-32	7.7.2021	227,64	3,5	2,0	5,3	120,0	<0,2	1,5	270,0	180,0	<5,0	220		100,0	2,3				1600,00		
KevG-32	18.8.2021	227,83	6,0	0,6	5,4	130,0	<0,2	1,6	280,0	210,0	<5,0	250,0		100,0	<2				1500,0		
KevG-32	2.9.2021	227,81	5,7	1,1	5,3	130,0	0,7	5,2	280,0	210,0	<5,0	250,0		110,0	<2				1800,0		
KevG-32	5.10.2021	227,95	5,5	0,8	5,3	130,0	<0,2	1,6	290,0	220,0	<5,0	250,0	<5	110,0	<2				1700,0		
KevG-32	8.11.2021	227,82	4,2	2,7	5,3	140,0	1,0	7,9	310,0	250,0	<5,0	250,0	<5	120,0	<2				1800,0		
KevG-32	16.12.2021	227,79	3,1	2,9	5,3	140,0	0,3	2,3	300,0	230,0	<5,0	230,0	<5	100,0	<2				1900,0		
KevG-32	11.1.2022	227,78	2,4	2,2	5,2	140,0	0,4	2,7	300,0	230,0	<5,0	250,0	<5	110,0	2,4				2000,0		

KevG-34	ka 2016	231,29	5,4	110,0	6,6	10,5	9,10	72	6,5	8,0	<5,0	430,0		9,3	8,3		<0,5				
KevG-34	ka 2017	231,32	4,8	196,5	6,4	14,8	11,86	96	19,2	18,5	<5,0	795		<4,0	2,8		<0,20				
KevG-34	ka 2018	231,23	3,8	31,5	6,3	25,3	9,99	77	35,8	42,1	<5,0	1009,2		13,2	2,8		<0,20				
KevG-34	ka 2019	231,39	3,7	10,9	6,0	37,2	8,64	65	54,9	73,3	<5,0	657,5		23,1	17,1	0,16	<0,05		<0,02	0,03	
KevG-34	ka 2020	231,80	4,1	12,1	5,9	50,3	8,69	67	80,8	99,1	<5,0	460,0		14,2	37,6	0,13	<0,05		<0,02	0,06	
KevG-34	ka 2021	232,02	3,6	15,8	6,0	34,3	9,72	74	41,9	80,8	<5,0	488,3	326,7	14,0	8,5	0,12	<0,05		133,6		
KevG-34	12.1.2021	231,89	2,9	13,0	6,1	26,0	10,00	75	38,0	48,0	<5,0	530		11,0	5,1	0,12	<0,05				
KevG-34	17.2.2021	231,66	2,8	21,0	5,8	35,0	9,70	72	46,0	73,0	<5,0	780		20,0	11,0	0,12	<0,05				
KevG-34	10.3.2021	231,52	2,9	20,0	5,8	50,0	8,50	63	75,0	110,0	<5,0	660		15,0	4,8	0,12	<0,05				
KevG-34	13.4.2021	231,39	3,3	75,0	5,7	89,0	5,80	43	140,0	200,0	<5,0	520		23,0	15,0	0,10	<0,05				
KevG-34	20.5.2021	232,64	2,8	6,6	6,0	45,0	11,00	78	44,0	120,0	<5,0	350		7,4	7,1						

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-34	3.6.2021	232,47	3,6	3,4	6,1	33,0	11,00	84	29,0	93,0	<5,0	360		7,6	10,0				160,00		
KevG-34	7.7.2021	231,98	4,0	19,0	6,1	29,0	11,00	80	22,0	83,0	<5,0	460		39,0	8,4				120,00		
KevG-34	18.8.2021	232,01	4,3	2,6	6,0	20,0	10,0	80,0	14,0	56,0	<5,0	430,0		20,0	4,6				25,0		
KevG-34	2.9.2021	232,00	4,0	19,0	5,9	22,0	10,0	79,0	19,0	58,0	<5,0	450,0		12,0	12,0				100,0		
KevG-34	8.10.2021	231,97	4,5	3,5	5,9	25,0	9,6	74,0	32,0	49,0	<5,0	480,0	380,0	<5	6,8				230,0		
KevG-34	8.11.2021	232,59	4,3	4,7	6,0	20,0	10,0	80,0	24,0	41,0	<5,0	400,0	320,0	15,0	11,0				200,0		
KevG-34	15.12.2021	232,09	4,1	2,1	6,1	18,0	10,0	78,0	20,0	38,0	<5,0	440,0	280,0	11,0	6,1				100,0		
KevG-34	12.1.2022	231,81	3,8	7,1	5,9	20,0	11,0	82,0	19,0	50,0	<5,0	400,0	350,0	<5	7,3				130,0		
KevG-39	ka 2018	239,50	4,6	2046,9	6,8	10,8	8,09	63	5,5	13,3	<5,0	207		17	23,7	0,27	<0,20				
KevG-39	ka 2019	238,67	3,3	19,1	6,3	3,8	11,17	84	1,1	3,1	<5,0	146		22	106,7	0,23	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-39	ka 2020	238,93	3,8	12,0	6,2	3,7	10,78	82	1,2	2,9	<5,0	130		13	47,2	0,20	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-39	ka 2021	239,19	2,9	45,7	6,2	3,9	10,88	81	1,1	3,7	<5,0	109		<10	126,8	0,19	0,365		3,1		
KevG-39	12.1.2021	238,82	0,8	20,0	6,3	3,5	11,00	76,0	1,0	2,7	<5,0	68,00		<10	40	0,18	<0,05				
KevG-39	17.2.2021	238,37	0,2	270,0	6,0	3,9	11,00	73,0	1,3	6,0	<5,0	89,00		<10	650	0,21	<0,05				
KevG-39	10.3.2021	238,25	0,3	25,0	6,2	3,7	11,00	76,0	1,1	3,3	<5,0	110,00		<10	91	0,20	0,2				
KevG-39	13.4.2021	238,08	3,2	13,0	6,2	3,8	10,00	78,0	1,1	3,6	<5,0	120,00		20	15	0,18	0,6				
KevG-39	20.5.2021	241,41	3,6	12,0	6,4	6,4	11,00	87,0	1,4	5,7	<5,0	220,00		7,6	43						
KevG-39	3.6.2021	240,94	7,0	5,1	6,3	3,2	13,00	100,0	1,0	2,2	<5,0	91,00		10	82				3,4		
KevG-39	18.8.2021	238,97	4,8	8,2	6,3	3,4	10,0	80,0	0,9	2,8	<5,0	72,0		<5	71,0				<2		
KevG-39	8.10.2021	238,71	3,2	12,0	6,3	3,6	10,0	76,0	1,0	2,9	<5,0	98,0		<5	22,0				4,9		
KevG-40a	ka 2018	217,59	5,6	30,3	6,6	82,0	5,36	42,0	77,3	272,5	<5,0	793,75		<4,0	<2,0	0,57	<0,20				
KevG-40a	ka 2019	217,25	3,9	4,9	6,1	115,4	3,58	26,4	130,0	350,0	<5,0	468,89		<5,0	4	0,40	<0,05			<0,02	0,17
KevG-40a	ka 2020	217,16	5,2	11,9	5,9	85,3	2,66	20,3	80,3	285,5	<5,0	333,64		<10	<2	0,33	<0,05			<0,02	0,22
KevG-40a	ka 2021	217,27	3,2	23,7	6,1	66,3	3,98	28,6	52,9	220,0	<5,0	575,00	290,00	<10	<2	0,33	<0,05		115,7		
KevG-40a	27.1.2021	216,82	1,9	110,0	5,8	68,0	1,90	13,0	62,0	210,0	<5,0	130,00		<10	8	0,39	<0,05				
KevG-40a	17.2.2021	216,74	1,2	13,0	5,7	76,0	3,10	22,0	76,0	240,0	<5,0	130,00		<10	<2	0,34	<0,05				
KevG-40a	8.3.2021	216,59	1,4	24,0	5,7	83,0	3,40	24,0	87,0	260,0	<5,0	150,00		<10	<2	0,32	<0,05				
KevG-40a	13.4.2021	217,95	1,1	18,0	7,0	68,0	7,00	49,0	82,0	180,0	<5,0	870,00		25	<2	0,27	<0,05				
KevG-40a	20.5.2021	217,57	0,9	9,7	6,1	79,0	7,20	51,0	41,0	310,0	<5,0	1200,00		<5	3						
KevG-40a	3.6.2021	217,43	2,6	10,0	6,2	75,0	6,90	50,0	36,0	290,0	<5,0	1100,00		<5	<2				190,0		
KevG-40a	18.8.2021	217,46	8,9	2,8	6,3	38,0	1,4	12,0	13,0	130,0	<5,0	640,0		<5	2,1				17,0		
KevG-40a	7.10.2021	217,63	7,4	2,2	6,1	43,0	0,9	7,9	26,0	140,0	<5,0	380,0	290,0	<5	2,2				140,0		
KevG-40b	ka 2019	217,00	6,1	40,5	6,0	100,9	4,95	38,5	103,4	321,4	<5,0	508,57		<5,0	58	0,50	<0,05			<0,02	0,12
KevG-40b	ka 2020	217,00	5,0	70,8	6,1	86,2	4,82	35,3	79,9	283,3	<5,0	385,00		<10	23	0,40	<0,05			<0,02	0,17
KevG-40b	ka 2021	217,05	4,2	35,3	6,1	58,5	5,27	39,5	44,0	192,5	<5,0	610,00	343,33	<10	24	0,42	<0,05		119,9		
KevG-40b	27.1.2021	216,55	1,5	11,0	6,0	69,0	4,90	35,0	62,0	220,0	<5,0	120,00		<10	25	0,44	<0,05				
KevG-40b	17.2.2021	216,48	0,6	30,0	5,8	76,0	5,00	35,0	75,0	250,0	<5,0	130,00		<10	3	0,43	<0,05				
KevG-40b	10.3.2021	216,44	0,7	44,0	5,9	81,0	8,10	57,0	78,0	260,0	<5,0	170,00		<10	62	0,40	<0,05				
KevG-40b	7.4.2021	217,79	0,3	25,0	6,4	81,0	8,90	61,0	99,0	220,0	<5,0	1200,00		37	6	0,40	<0,05				
KevG-40b	20.5.2021	217,31	1,4	26,0	6,3	71,0	7,70	55,0	42,0	270,0	<5,0	960,00		6,6	62						
KevG-40b	3.6.2021	217,17	3,4	27,0	6,1	63,0	7,30	55,0	36,0	220,0	<5,0	930,00		6,8	17				210,0		
KevG-40b	7.7.2021	217,09	7,5	29,0	6,2	52,0	4,50	38,0	29,0	180,0	<5,0	970,00		5,2	4				150,0		
KevG-40b	18.8.2021	217,20	10,5	14,0	6,2	40,0	3,4	30,0	18,0	130,0	<5,0	670,0		8,9	15,0				27,0		
KevG-40b	2.9.2021	217,12	9,8	31,0	6,1	41,0	2,6	23,0	20,0	140,0	<5,0	630,0		7,6	<2				100,0		
KevG-40b	7.10.2021	217,38	7,4	67,0	6,4	42,0	5,0	42,0	21,0	140,0	<5,0	420,0	330,0	<5	65,0				110,0		
KevG-40b	8.11.2021	217,19	4,7	78,0	6,3	36,0	3,0	23,0	16,0	120,0	<5,0	860,0	530,0	10,0	11,0				82,0		
KevG-40b	16.12.2021	216,89	2,1	42,0	6,1	50,0	2,8	20,0	32,0	160,0	<5,0	260,0	170,0	<5	21,0				160,0		
KevG-40b	12.1.2022	216,62	1,3	63,0	6,0	57,0	7,0	50,0	44,0	180,0	<5,0	190,0	110,0	<5	36,0				270,0		
KevG-41	ka 2018	230,19	3,8	45,4	6,0	69,5	5,94	44,6	143,6	90,3	<5,0	1759,09		<4,0	<2,0		<0,20				
KevG-41	ka 2019	230,31	3,5	9,5	5,6	119,9	3,54	27,2	216,7	233,3	<5,0	704,17		9,7	16	0,13	<0,05			<0,02	0,07
KevG-41	ka 2020	230,40	3,7	21,9	5,5	116,5	3,27	24,9	256,7	165,0	<5,0	782,50		<10	3	0,11	<0,05			<0,02	0,06
KevG-41	ka 2021	230,38	3,4	23,8	5,4	175,6	2,38	17,7	284,4	505,6	<5,0	566,67	430,00	<10	9	0,11	<0,05		1700,0		

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-41	27.1.2021	230,25	1,7	9,9	5,6	110,0	2,70	19	260,0	110,0	<5,0	520		<10	21,0	0,13	<0,05				
KevG-41	17.2.2021	230,13	1,6	17,0	5,3	150,0	3,30	23	300,0	330,0	<5,0	480		31	<2	0,10	<0,05				
KevG-41	9.3.2021	230,12	1,7	18,0	5,4	140,0	2,70	19	300,0	240,0	<5,0	430		21	<2	0,11	<0,05				
KevG-41	1.6.2021	230,51	3,0	91,0	5,5	240,0	2,30	17	360,0	790,0	<5,0	490		<5	20,0				2400		
KevG-41	7.7.2021	230,20	4,6	13,0	5,4	240,0	1,60	13	350,0	820,0	<5,0	480		7	<2				2300		
KevG-41	17.8.2021	230,48	4,5	17,0	5,5	210,0	3,0	23,0	290,0	710,0	<5,0	610,0		<5	12,0				1400,0		
KevG-41	2.9.2021	230,51	4,9	24,0	5,4	190,0	2,3	18,0	250,0	630,0	<5,0	730,0		<5	<2				1500,0		
KevG-41	6.10.2021	230,54	5,3	3,6	5,5	160,0	1,6	12,0	220,0	530,0	<5,0	740,0	460,0	<5	<2				1300,0		
KevG-41	8.11.2021	230,67	3,7	21,0	5,4	140,0	1,9	15,0	230,0	390,0	<5,0	620,0	400,0	<5	10,0				1300,0		
KevG-42*	ka 2019		3,6	2,4	6,0	23,8	3,8	28,4	56,3	5,1	<5,0	250,0		<5,0	<2	0,2	<0,20			<0,02	0,01
KevG-42*	ka 2020		3,4	0,9	5,7	25,5	3,9	28,9	61,7	5,7	<5,0	226,7		10,4	<2,0	0,2	<0,05			<0,02	0,02
KevG-42*	ka 2021		3,4	0,9	5,7	40,4	3,7	27,7	101,3	15,5	<5,0	154,2	23,0	<10	<2	0,2	<0,05		655,7		
KevG-42*	12.1.2021		3,2	1,1	6,1	38,0	3,60	27	93,0	8,3	<5,0	170		<10	<2	0,17	<0,05				
KevG-42*	16.2.2021		3,4	1,1	6,1	39,0	4,90	37	97,0	8,1	<5,0	140		<10	<2	0,16	<0,05				
KevG-42*	9.3.2021		3,1	0,9	5,8	39,0	3,10	23	100,0	8,0	<5,0	120		<10	<2	0,16	<0,05				
KevG-42*	7.4.2021		3,0	0,6	5,8	35,0	2,60	19	90,0	6,7	<5,0	150		<10	<2	0,17	<0,05				
KevG-42*	19.5.2021		3,0	1,4	5,6	31,0	3,80	28	83,0	6,5	<5,0	250		6,1	<2						
KevG-42*	1.6.2021		2,9	1,2	5,9	55,0	2,40	18	150,0	16,0	<5,0	140		<5	<2				950,0		
KevG-42*	7.7.2021		4,0	0,5	5,7	56,0	3,60	27	140,0	26,0	<5,0	190		8,3	<2				890,0		
KevG-42*	17.8.2021	0,10	5,1	0,3	5,8	40,0	2,7	21,0	99,0	19,0	<5,0	150,0		<5	<2				680,0		
KevG-42*	2.9.2021	0,10	4,6	0,3	5,9	50,0	3,4	26,0	120,0	26,0	<5,0	120,0		8,6	<2				760,0		
KevG-42*	6.10.2021	0,10	4,8	1,2	5,8	51,0	2,5	20,0	120,0	32,0	<5,0	140,0	43,0	<5	<2				710,0		
KevG-42*	8.11.2021	0,10	3,4	1,4	5,6	35,0	7,0	53,0	84,0	26,0	<5,0	120,0	23,0	5,9	3,2				420,0		
KevG-42*	16.12.2021	0,20	0,1	0,4	4,5	16,0	4,7	33,0	39,0	3,2	<5,0	160,0	<5	<5	<2				180,0		
KevG-44	ka 2019	216,31	4,2	7,0	6,0	5,5	7,89	60	1,4	8,0	<5,0	331		<5,0	23	0,25	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-44	ka 2020	216,31	3,7	4,0	6,1	5,6	8,18	62	1,4	7,7	<5,0	228		<10	<2	0,24	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-44	ka 2021	216,55	2,6	4,6	5,9	6,9	8,08	59	2,6	11,8	<5,0	174	86	<5	4	0,28	<0,05		17,2	<0,02	<0,01
KevG-44	27.1.2021	216,34	2,3	2,7	6,0	6,8	6,20	45	1,8	7,1	<5,0	190		<10	2	0,30	<0,05				
KevG-44	17.2.2021	216,16	1,4	2,5	5,8	6,3	6,70	47	2,0	7,5	<5,0	200		<10	3	0,28	<0,05				
KevG-44	8.3.2021	215,95	1,7	9,4	5,9	6,6	7,90	56	2,8	7,5	<5,0	270		<10	4	0,31	<0,05				
KevG-44	13.4.2021	216,13	1,6	10,0	6,1	6,7	9,70	69	3,8	7,1	<5,0	270		<10	7	0,26	<0,05				
KevG-44	18.5.2021	217,32	1,6	5,1	4,8	12,0	11,00	78	2,2	45,0	<5,0	130		<5	<2						
KevG-44	2.6.2021	217,32	2,3	2,3	6,1	5,0	11,00	80	2,7	6,6	<5,0	120		<5	2				19,0		
KevG-44	18.8.2021	216,58	5,4	2,9	6,1	5,6	6,60	52	2,7	6,9	<5,0	71		<5	5				4,7		
KevG-44	7.10.2021	216,61	4,7	2,1	6,0	6,4	5,50	43	2,8	6,8	<5,0	140	86	<5	<2	0,27	<0,05		28,0	<0,02	<0,01
KevG-44	12.1.2022	216,44	2,0	6,5	6,0	6,5	5,60	41	3,2	6,8	<5,0	230	170	<5	4	0,30	<0,05	0	34,0	<0,02	<0,01
KevG-45	ka 2019	217,04	4,1	131,0	6,2	8,6	1,77	13,4	4,8	13,9	<5,0	367,1		49,3	95,0	0,26	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-45	ka 2020	217,20	3,7	88,4	6,1	9,5	3,28	24,9	5,7	14,8	<5,0	467,5		32,8	24,0	0,28	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-45	ka 2021	217,44	4,8	40,8	5,7	43,5	6,53	51,5	70,3	82,3	<5,0	417,5	<5	21,0	4,3	0,08	<0,05		113,3	<0,02	0,08
KevG-45	18.5.2021	217,51	4,0	54,0	5,4	48,0	3,60	27	75,0	98,0	<5,0	390		31,0	9						
KevG-45	3.6.2021	217,30	3,3	51,0	5,8	45,0	3,90	29	72,0	87,0	<5,0	320		18,0	<2				280,0		
KevG-45	18.8.2021	217,36	6,8	46,0	5,7	39,0	9,3	77,0	65,0	69,0	<5,0	600,0		33,0	5,6				16,0		
KevG-45	7.10.2021	217,58	5,2	12,0	5,8	42,0	9,3	73,0	69,0	75,0	<5,0	360,0	<5	<5	<2	0,08	<0,05		44,0	<0,02	0,08
KevG-46	ka 2019	217,45	4,0	101,6	6,5	11,4	1,44	11	7,7	12,8	<5,0	215		<5,0	111	0,46	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-46	ka 2020	217,50	4,3	10,0	6,5	15,3	1,08	8	17,4	12,4	<5,0	<50		<10	8	0,56	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-46	ka 2021	217,15	4,1	37,1	6,5	21,0	0,80	6	26,8	9,2	<5,0	203	<5	14,2	20	1,23	<0,05		223,3	<0,02	<0,01
KevG-46	18.5.2021	217,49	3,2	47,0	6,4	19,0	0,75	6	29,0	12,0	<5,0	<50		6,3	8						
KevG-46	3.6.2021	217,47	2,8	63,0	6,5	19,0	1,20	9	30,0	12,0	<5,0	60		19,0	44				270,0		
KevG-46	18.8.2021	216,94	5,4	31,0	6,6	22,0	0,7	5,2	25,0	6,7	<5,0	320,0		24,0	17,0				190,0		
KevG-46	7.10.2021	216,68	4,9	7,2	6,6	24,0	0,6	4,5	23,0	6,2	<5,0	230,0	<5	7,3	11,0	1,23	<0,05		210,0	<0,02	<0,01
KevG-46	12.1.2022	216,60	2,9	8,8	6,5	24,0	1,1	8,5	29,0	9,0	<5,0	110,0	<5	<5	7,5				330,0		
KevG-47	ka 2019	215,59	4,6	118,9	6,4	31,9	<0,2	<1,0	14,3	45,3	<5,0	784		185,7	176	1,20	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-47	ka 2020	215,61	4,4	102,3	6,3	33,3	<0,2	2	17,1	53,3	<5,0	725		217,5	158	1,67	<0,05			<0,02	<0,01
KevG-47	ka 2021	215,64	3,7	304,4	6,0	20,0	1,00	15	8,9	35,1	<5,0	1116	60	198,8	136	1,27	<0,05		13,4	<0,02	<0,01
KevG-47	27.1.2021	215,50	2,7	100,0	6,1	27,0	<0,2	2	13,0	40,0	<5,0	940		200,0	140	1,25	<0,05				
KevG-47	17.2.2021	215,39	2,0	49,0	6,1	26,0	<0,2	1	13,0	39,0	<5,0	970		180,0	100	1,17	<0,05				
KevG-47	8.3.2021	215,44	2,3	50,0	6,1	27,0	<0,2	2	15,0	42,0	<5,0	980		180,0	120	1,04	<0,05				
KevG-47	7.4.2021	215,74	2,3	56,0	6,3	33,0	<0,2	2	19,0	53,0	<5,0	880		190,0	150	1,62	<0,05				





Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
<b>KevG-52</b>	<b>ka 2021</b>	<b>225,21</b>	<b>3,1</b>	<b>75,6</b>	<b>5,6</b>	<b>76,5</b>	<b>1,40</b>	<b>11</b>	<b>217,5</b>	<b>7,5</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>140</b>	<b>14</b>	<b>&lt;5</b>	<b>11</b>	<b>0,12</b>	<b>&lt;0,05</b>		<b>1180,0</b>		
KevG-52	19.5.2021	225,28	2,9	260,0	5,7	75,0	0,99	7,3	220,0	4,0	<5,0	150,0		<5	9,1	0,12	<0,05				
KevG-52	1.6.2021	225,21	3,0	32,0	5,7	74,0	1,60	12,0	210,0	4,5	<5,0	140,0		<5	17,0				1300,0		
KevG-52	17.8.2021	225,18	2,8	5,5	5,6	78,0	1,3	9,7	220,0	8,3	<5,0	130,0		<5	14,0				1300,0		
KevG-52	6.10.2021	225,17	3,5	5,0	5,6	79,0	1,7	13,0	220,0	13,0	<5,0	140,0	14,0	<5	3,1				940,0		
<b>KevG-53</b>	<b>ka 2020</b>	<b>226,01</b>	<b>4,3</b>	<b>47,9</b>	<b>6,8</b>	<b>22,7</b>	<b>0,40</b>	<b>3</b>	<b>16,6</b>	<b>26,7</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>77</b>		<b>47,1</b>	<b>61</b>	<b>0,90</b>	<b>&lt;0,05</b>				
KevG-53	ka 2021	226,06	3,9	28,3	6,9	23,0	<0,2	2	18,8	26,3	<5,0	209	7	<5	110	0,99	<0,05		68,7		
KevG-53	20.5.2021	226,06	3,2	44,0	6,8	23,0			18,0	26,0	<5,0	82,0		46,0	100,0	0,99	<0,05				
KevG-53	1.6.2021	225,99	3,9	51,0	6,9	23,0	<0,2	1,5	18,0	26,0	<5,0	92,0		53,0	120,0				96,0		
KevG-53	18.8.2021	226,13	4,3	9,5	6,9	23,0	<0,2	1,5	19,0	26,0	<5,0	510,0		57,0	130,0				15,0		
KevG-53	8.10.2021	226,04	4,1	8,6	6,9	23,0	<0,2	1,5	20,0	27,0	<5,0	150,0	7,1	51,0	91,0				95,0		
<b>KevG-54</b>	<b>ka 2020</b>	<b>228,23</b>	<b>4,6</b>	<b>5,9</b>	<b>6,1</b>	<b>93,6</b>	<b>1,73</b>	<b>13</b>	<b>162,9</b>	<b>188,6</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>106</b>		<b>&lt;5</b>	<b>6</b>	<b>0,39</b>	<b>&lt;0,05</b>				
KevG-54	ka 2021	228,26	3,8	9,1	6,1	142,5	1,08	8	242,5	362,5	<5,0	135	<5	6,6	15	0,36	<0,05		1500,0		
KevG-54	19.5.2021	228,39	2,4	2,4	6,1	140,0	1,10	8,1	250,0	320,0	<5,0	140,0		<5	5,0	0,36	<0,05				
KevG-54	1.6.2021	228,28	2,9	16,0	6,1	150,0	0,91	6,8	270,0	360,0	<5,0	130,0		<5	23,0				1600,0		
KevG-54	18.8.2021	228,17	4,8	6,1	6,1	140,0	0,9	7,2	220,0	380,0	<5,0	140,0		6,6	17,0				1400,0		
KevG-54	8.10.2021	228,20	5,0	12,0	6,0	140,0	1,4	11,0	230,0	390,0	<5,0	130,0	<5	<5	14,0				1500,0		
<b>KevG-55</b>	<b>ka 2020</b>	<b>226,12</b>	<b>5,2</b>	<b>47,6</b>	<b>6,7</b>	<b>17,7</b>	<b>1,14</b>	<b>12</b>	<b>0,8</b>	<b>1,5</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>233</b>		<b>9,5</b>	<b>18</b>	<b>1,63</b>	<b>&lt;0,05</b>				
KevG-55	ka 2021	226,12	2,9	53,1	6,7	16,9	0,79	6	0,7	1,5	<5,0	247	<5	8,0	23	1,54	<0,05		7,1		
KevG-55	12.2.2021	226,05	1,4	160,0	6,6	17,0	1,00	7,4	0,7	1,3	<5,0	250,0		13,0	47,0	1,53	<0,05				
KevG-55	12.3.2021	225,99	1,6	75,0	6,6	18,0	0,96	6,9	0,7	2,5	<5,0	230,0		12,0	23,0	1,70	<0,05				
KevG-55	8.4.2021	226,15	1,3	44,0	6,7	16,0	0,81	5,7	0,6	1,4	<5,0	300,0		16,0	10,0	1,50	<0,05				
KevG-55	7.5.2021	226,22	1,2	20,0	6,6	16,0	0,44	3,1	0,7	1,4	<5,0	250,0		12,0	9,4	1,41	<0,05				
KevG-55	2.6.2021	226,16	2,5	47,0	6,8	17,0	1,10	8,3	0,7	1,7	<5,0	230,0		7,7	44,0				9,4		
KevG-55	16.8.2021	226,16	6,9	14	6,65	17	0,45	3,7	0,62	1	<5,0	230		<5	8,4				2,2		
KevG-55	6.10.2021	226,13	5,4	12	6,65	17	0,75	5,9	0,57	1,1	<5,0	240	<5	5	20				9,7		
<b>KevG-57</b>	<b>ka 2020</b>	<b>211,82</b>	<b>4,6</b>	<b>22,1</b>	<b>6,0</b>	<b>11,6</b>	<b>1,50</b>	<b>12</b>	<b>9,2</b>	<b>8,9</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>316</b>		<b>9,5</b>	<b>13</b>	<b>0,53</b>	<b>&lt;0,05</b>				
KevG-57	ka 2021	211,85	3,0	13,6	5,9	11,7	2,47	19	10,2	9,8	<5,0	249	<5	27,0	6	0,48	<0,05	0	35,7	<0,02	0,01
KevG-57	17.2.2021	211,59	1,2	2,8	5,9	10,0	1,10	7,5	4,6	7,2	<5,0	200,0		32,0	4,7	0,56	<0,05				
KevG-57	10.3.2021	211,61	2,2	43,0	6,0	11,0	7,80	57,0	5,3	6,5	<5,0	190,0		31,0	14,0	0,67	<0,05				
KevG-57	13.4.2021	211,93	1,1	10,0	6,1	14,0	1,00	7,2	16,0	12,0	<5,0	160,0		22,0	<2	0,41	<0,05				
KevG-57	18.5.2021	212,23	1,5	23,0	5,9	10,0	1,30	9,5	11,0	9,1	<5,0	380,0		21,0	12,0	0,28	<0,05				
KevG-57	2.6.2021	211,92	2,8	9,4	5,8	13,0	1,00	7,6	17,0	12,0	<5,0	280,0		16,0	<2				65,0		
KevG-57	18.8.2021	211,92	7,0	1,9	6,0	12,0	3,6	29,0	7,8	12,0	<5,0	320,0		38,0	2,4				4,0		
KevG-57	6.10.2021	211,78	5,3	5,0	5,9	12,0	1,5	12,0	10,0	10,0	<5,0	210,0	<5	29,0	3,2	0,46	<0,05	0,1	38,0	<0,02	0,01
KevG-57	12.1.2022	211,58	2,4	5,3	5,9	10,0	1,0	7,5	6,3	7,6	<5,0	190,0	<5	32,0	<2	0,52	<0,05	0,1	42,0	<0,02	<0,01
<b>KevG-59</b>	<b>27.10.2020</b>			Summa C10-C4	C10-C21	C21-C40															
KevG-59	13.4.2021			<50	<25	28,0															
KevG-59	31.5.2021			<50	<25	<25															
KevG-59	18.8.2021			<50	<25	25															
KevG-59	7.10.2021			<50	<25	<25															
<b>KevG-18</b>	<b>2010</b>		<b>3,2</b>	<b>4,8</b>	<b>6,3</b>	<b>3,8</b>	<b>7,40</b>	<b>55</b>	<b>1,4</b>	<b>3,2</b>				<b>7,5</b>	<b>21</b>		<b>&lt;3</b>				
KevG-18	2011		3,3	0,4	6,3	4,6	8,85	66	2,7	4,1				7,7	3,1		<3				
KevG-18	2012	205,03	4,7	3,2	6,3	6,2	8,80	69	2,2	9,7		880		2,5	1,5		<3				
KevG-18	2013	203,71	4,9	1,1	6,0	5,4	8,00	63	1,6	9,4		600		<4	<2		<0,5				
KevG-18	2014	204,87	4,7	12,0	6,1	6,3	8,10	63	2,5	11,0		400		<4	2,6		<0,5				
KevG-18	2015	205,10	6,8	5,5	6,4	7,5	8,20	67	4,5	16,0		230		<4	<2		<0,5				
KevG-18	2016	205,08	6,7	4,8	6,1	8,5	6,30	51	4,0	16,0		130		<4	2,6		<0,5				
KevG-18	2017	208,00	5,4	4,3	6,3	6,7	7,30	58	3,4	14,0		150		<4,0	2,2		<0,20				
KevG-18	2018	205,12	6,1	9,7	6,4	7,2	8,30	67	3,6	14,0		150		<4,0	<2,0		<0,20				
KevG-18	2019	204,15	3,7	0,4	6,2	5,4	8,40	64	2,3	7,8	<5,0	110		5	4	0,22	<0,05		<0,02	<0,01	
KevG-18	2020	205,19	5,3	1,2	6,3	5,8	8,40	66	2,4	8,6	<5,0	79		<10	4	0,23	<0,05				
KevG-18	2021	205,13	5,7	1,7	6,3	7,5	7,40	59	5,3	10,0		73	54	<5	4		<0,05				
<b>KevG-19</b>	<b>2010</b>		<b>2,7</b>	<b>28,6</b>	<b>6,7</b>	<b>18,0</b>	<b>7,88</b>	<b>57</b>	<b>1,7</b>	<b>6,8</b>				<b>6,6</b>	<b>103</b>		<b>&lt;3</b>				

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N60 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	ja nitraattityper µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As µg/l	Bromi Br µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l
KevG-19	2011		3,7	1,9	6,8	19,8	5,28	40	1,8	22,0				21	22		<3				
KevG-19	2012	205,33	5,1	131,9	7,0	31,0	5,10	40	3,3	22,5		385		6,3	2,8		<3				
KevG-19	2013	205,24	4,4	180,0	7,0	32,0	6,50	50	1,6	4,4		290		28	<2		<0,5				
KevG-19	2014	205,37	5,0	16,0	7,0	26,0	0,80	6	0,9	3,0		190		50	3,3		<0,5				
KevG-19	2015	205,41	7,3	25,0	7,3	31,0	3,40	28	1,3	7,3		210		47	<2		<0,5				
KevG-19	2016	205,42	7,3	13,0	7,1	30,0	1,30	11	1,1	3,9		160		47	<2		<0,5				
KevG-19	2017	194,00	6,1	50,0	7,4	31,0	6,00	48	1,1	1,6		200		68	3,3		<0,20				
KevG-19	2018	205,41	5,8	14,0	7,3	33,0	6,60	53	1,3	3,2		160		37	2		<0,20				
KevG-19	2019	205,38	3,9	5,0	7,3	34,0	6,50	50	1,1	1,5	<5,0	260		62	220	3,36	<0,05		<0,02	0,03	
KevG-19	2020	205,52	6,0	55,0	7,0	29,0	3,00	24	1,2	2,6	<5,0	180		51	56	2,84	<0,05				
KevG-19	2021	205,60	7,2	11,0	7,2	32,0	5,30	44	1,2	1,4		190	<5	72	9						

Tunnus*	Pvm	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	Fluoridi mg/l	Nitriitti- typpi µg/l	Nitraatti- typpi µg/l
KevG-1	ka 2010			12,0	4,5	<3				585			9,0	935							<5	<10
KevG-1	ka 2011			10,1	<3	<3				503			12	2900							54	127
KevG-1	ka 2012			13,6	<3	<3				395			14	1473	<1						<5	<10
KevG-1	ka 2013			6,8	<1	<1				333			9	1660	0,6						<2	<4
KevG-1	ka 2014			7,2	<1	<1				350			9	2375	1,1						<2	<4
KevG-1	ka 2015			6,4	<1	<1				290			9,7	1345	0,8						<2	<4
KevG-1	ka 2016			5,1	<1	<1				238			9,3	635	0,8						<2	<4
KevG-1	ka 2017			4,9	<1	<1				228			10	450	0,9						<2,0	<4
KevG-1	ka 2018			5,1	<0,50	<0,50				225			9,5	321	0,91						<2,0	8,18
KevG-1	ka 2019	1,3	8,8	5,0	<0,50	0,4		<0,02	9,35	250	0,11	1,7	7,9	266	0,81	1,05	17,25	0,35	99,00		4,10	<4
KevG-1	ka 2020	1,3	8,9	4,9	0,3	0,4				248		1,9	9,9	340	0,88					<0,1	<2	<5
KevG-1	ka 2021	1,3	8,5	4,4	0,3	0,5				245		1,8	9,5	285	0,80					<0,1	<2	<5
KevG-1	8.4.2021	1,3	8,5	4,7	0,3	0,5				230		1,8	10	340	0,7					<0,1	2,50	<5
KevG-1	2.6.2021			4,4	0,3	0,6				250			9	260	0,8							
KevG-1	16.8.2021			4,2	0,3	0,5				250,0			9,3	270,0	0,9							
KevG-1	6.10.2021			4,2	0,3	0,5				250,0			9,4	270,0	0,8							

KevG-2	ka 2010			<4	5,2	<3				24			29	215							<5	<10
KevG-2	ka 2011			<4	6,4	<3				17			39	195							<5	26
KevG-2	ka 2012			<4	8,0	<3				15			32	227	<1						<5	30
KevG-2	ka 2013			0,9	5,5	1,8				6			35	124	0,9						<5	75
KevG-2	ka 2014			0,7	8,7	<1				3			35	130	0,5						<2	49
KevG-2	ka 2015			1,0	7,7	1,5				5			31	172	0,6						<2	49
KevG-2	ka 2016			0,8	7,8	<1				3,5			31	135	0,3						<2	13,5
KevG-2	ka 2017			4,3	6,3	1,1				117			27	110	0,4						<2,0	44
KevG-2	ka 2018			5,4	5,4	1,6				238			30	168	0,47						17,00	102,0
KevG-2	ka 2019	<0,5	1,9	1,9	5,9	3,2		0,04	6,08	39	0,11	1,0	28	166	0,50	2,17	8,43	0,55	58,67		28,43	53,3
KevG-2	ka 2020	<0,5	1,2	0,6	7,4	0,6				4		0,9	22	86	0,44					<0,1	<2	20,3
KevG-2	ka 2021			1,0	10,3	1,5				5			23	430	0,43							
KevG-2	2.6.2021			1,9	17,0	3,4				11,0			26,0	1100,0	0,4							
KevG-2	16.8.2021			0,5	7,2	0,4				2,0			23,0	51,0	0,4							
KevG-2	6.10.2021			0,5	6,7	0,6				2,5			21,0	140,0	0,5							

KevG-3	ka 2010			<4	2,5	<3				68			4,7	144							<5	<10
KevG-3	ka 2011			<4	<3	<3				17			4,8	139							<5	18
KevG-3	ka 2012			<4	<3	<3				9,3			3,3	59	<1						<5	17
KevG-3	ka 2013			<0,5	2,1	2,2				2,2			3,1	12	0,4						<2	18
KevG-3	ka 2014			<0,5	2,1	<1				2,0			2,8	20	0,6						<2	21
KevG-3	ka 2015			<0,5	1,9	<1				1,7			2,8	15	0,7						<2	16
KevG-3	ka 2016			<0,5	<3	<1															<2,0	14,0
KevG-3	ka 2017			<0,10	2,0	0,8				1,7			2,9	26	0,8						<2,0	12
KevG-3	ka 2018			<0,10	2,18	0,8				1,73			2,78	16,00	0,76						<2,0	22,25
KevG-3	ka 2019	0,5	2,4	0,1	1,95	2,6		<0,02	1,53	2,43	<0,05	1,9	2,95	9,98	0,72	1,03	14,17	0,28	39,33		6,00	17,33
KevG-3	ka 2020	<0,5	2,5	0,1	1,98	1,0				3,48		2,0	3,10	32,38	0,77					<0,1	<2,0	26,50
KevG-3	ka 2021	0,5	2,6	0,1	1,98	1,5				2,43		1,9	2,93	34,10	0,78					<0,1	<2	19,00
KevG-3	13.4.2021	0,5	2,6	0,1	1,6	1,9				1,6		1,9	3,0	8	0,7					<0,1	<2	19
KevG-3	31.5.2021			0,2	2,6	2,4				4,9			3,2	110	0,8							
KevG-3	18.8.2021			0,1	1,9	1,1				1,9			2,7	15,0	0,8							
KevG-3	6.10.2021			0,1	1,8	0,8				1,3			2,8	3,0	0,8							

KevG-4	ka 2010			<4	<3	<3				26			<3	115							<5	39
KevG-4	ka 2011			<4	<3	<3				3,1			<3	39							<5	71
KevG-4	ka 2012			<4	<3	<3				<3			<3	42	9,5						<5	28
KevG-4	ka 2013			<0,5	1,6	1,8				<1			2,4	15	0,6						<2	46
KevG-4	ka 2014			<0,5	1,8	1,9				<1			2,4	27	0,9						3	49
KevG-4	ka 2015			<0,5	1,6	2,5				1,05			2,4	50	0,9						<2	45
KevG-4	ka 2016			<0,10	1,7	2,0				1,5			2,2	24	0,8						<2,0	41,0
KevG-4	ka 2017			<0,10	1,6	1,8				1,5			2,2	21	0,9						<2,0	31
KevG-4	ka 2018			<0,10	1,4	1,8				<1,0			2,2	<10	0,6						<2,0	55,7
KevG-4	ka 2019	0,8	3,1	<0,10	1,5	2,5		<0,02	1,98	5,1	<0,5	2,2	2,6	<10	0,9	0,75	10,17	0,42	50,7		<2,0	49,0

Tunnus*	Pvm	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	Fluoridi mg/l	Nitriitti- typpi µg/l	Nitraatti- typpi µg/l
KevG-4	ka 2020	0,7	3,0	0,1	1,5	2,3				0,5		2,2	2,3	4,6	1,0					<0,1	<2	45,8
KevG-4	ka 2021	0,7	2,8	0,1	1,7	2,5				1,7		2,1	2,2	7,5	0,9					<0,1	<2	52,0
KevG-4	8.4.2021	0,7	2,8	0,0	1,6	2,2				0,4		2,1	2,4	8	0,9					<0,1	<2	52
KevG-4	1.6.2021			0,1	1,7	4,2				1,1			2,4	20	0,9							
KevG-4	18.8.2021			0,0	1,7	1,9				4,4			2,0	<2,5	1,0							
KevG-4	6.10.2021			0,0	1,6	1,8				0,9			2,1	<2,5	1,0							
KevG-5	ka 2010			<4	<3	<3				125			4,2	85							<5	<10
KevG-5	ka 2011			<4	<3	<3				163			9,3	64							<5	39
KevG-5	ka 2012			<4	<3	<3				87			<3	53	1,1						<5	11
KevG-5	ka 2013			<0,5	<1	<1				60			1,98	<10	1,1						<2	12
KevG-5	ka 2014			<0,5	<1	1,6				85			2,5	<10	1,4						<2	10
KevG-5	ka 2015			0,8	<1	<1				118			<1	17,0	1,4						<2	10
KevG-5	ka 2016			1,0	<1	<1				82,5			1,1	16,0	1,5						<2	26,7
KevG-5	ka 2017			0,8	<0,50	<0,50				53,1			1,1	<10	1,6						<2,0	22
KevG-5	ka 2018			1,0	<0,50	<0,50				60,9			0,9	35,0	1,6						<2,0	7,7
KevG-5	ka 2019	1,9	12,3	1,2	<0,50	<0,50	<0,02	6,62		44,7	0,13	3,6	1,0	42,0	1,5	1,50	33,77	0,89	75,3		7,0	6,0
KevG-5	ka 2020	1,9	12,5	2,0	0,1	0,4				33,5		3,9	0,8	29,3	1,6					0,12	<2	<5
KevG-5	ka 2021	1,9	12,0	2,3	0,1	2,3				34,3		3,8	0,9	21,8	1,6					0,10	<2	<5
KevG-5	8.4.2021	1,9	12,0	1,6	0,19	2,1				35		3,8	1,20	50	1,5					0,10	<2	<5
KevG-5	2.6.2021			3,5	0,10	6,2				34			0,94	24	1,6							
KevG-5	18.8.2021			2,6	0,1	0,7				39,0			0,8	7,0	1,6							
KevG-5	6.10.2021			1,6	0,1	0,2				29,0			0,6	6,2	1,5							
KevG-7	ka 2010			6,4	<3	<3				1200			7,4	13							<5	<10
KevG-7	ka 2011			6,2	<3	<3				1100			5,9	146							<5	42
KevG-7	ka 2012			5,0	<3	<3				1125			16	33	10						<5	16
KevG-7	ka 2013			4,2	<1	2,6				1105			8	<10	2						<2	<4
KevG-7	ka 2014			3,9	<1	2,7				1150			8,6	24	2,4						<2	<4
KevG-7	ka 2015			4,4	<1	1,5				1200			8,6	49	5,7						<2	<4
KevG-7	ka 2016			5,2	<0,50	1,5				1350		#DIV/0!	9,6	46,3	14,3						<2,0	<4,0
KevG-7	ka 2017			6,7	<0,50	1,8				1550			12,4	<10	18,8						<2,0	<4,0
KevG-7	ka 2018	5,3	51,0	8,6	<0,50	1,9				1720		3,0	15,6	37,0	20,2						<2,0	7,4
KevG-7	ka 2019	5,7	66,6	9,0	<0,50	2,5	<0,02	35,30		2155	<0,05	3,4	15,6	23,0	27,7	0,43	82,13	0,50	513,3		<2,0	<5,0
KevG-7	ka 2020	6,7	88,8	11,4	0,1	1,8				2725		4,0	18,3	21,0	47,3					<0,1	<2,0	<5,0
KevG-7	ka 2021	6,3	93,0	13,0	0,1	4,2				3150		3,8	20,8	27,8	56,3					<0,1	<2,0	<5,0
KevG-7	13.4.2021	6,3	93,0	12,0	0,1	2,2				2900,0		3,8	20,0	29	49,0					<0,1	<2	<5
KevG-7	31.5.2021			11,0	0,2	11,0				3000,0			19,0	35	48,0							
KevG-7	18.8.2021			13,0	0,1	1,8				3200,0			20,0	24,0	59,0							
KevG-7	7.10.2021			16,0	0,1	1,8				3500,0			24,0	23,0	69,0							
KevG-29	ka 2018			2,7	18,8	6,5				25,0			11,0	1121,0	3,5						<2,0	91,5
KevG-29	ka 2019	1,8	2,7	0,8	7,5	7,2		0,06	2,47	9,8	1,70	1,3	7,2	211,5	2,2	1,12	9,37	0,70	50,7		<5,0	50,5
KevG-29	ka 2020	1,3	2,4	0,8	7,9	2,5				10,5		1,2	7,0	128,3	1,8					<0,1	<2,0	66,8
KevG-29	ka 2021	1,0	2,4	7,2	66,7	20,4				43,9		1,0	27,0	3668,4	1,1					<0,1	<2,0	59,0
KevG-29	8.4.2021	1,0	2,4	3,4	27,0	8,5				24,0		1,0	15,0	66	0,9					<0,1	<2	59
KevG-29	2.6.2021			29,0	270,0	83,0				160,0			95,0	17000	0,9							
KevG-29	5.7.2021			2,2	20,0	6,0				22,0			11,0	960	1,3							
KevG-29	18.8.2021			0,9	9,2	3,1				8,2			7,9	260,0	1,2							
KevG-29	6.10.2021			0,6	7,4	1,3				5,5			6,2	56,0	1,2							
KevG-10*	ka 2004 - 2005			<1		<5				7,8			4,0	420								
KevG-10*	ka 2008				<3	<3				31			<3	109								
KevG-10*	ka 2009				<3	<3				12			<3	110	1,2							
KevG-10*	ka 2010			<4	<3	<3				7,8			<3	89	1,3						<5	<10
KevG-10*	ka 2011			<4	<3	<3				15			<3	209							<5	60
KevG-10*	ka 2012			<4	<3	<3				9,1			<3	78	<1						<5	9,0
KevG-10*	ka 2013			<0,5	<1	<1				8,4			<1	105	0,2						<2	29,3
KevG-10*	ka 2014			<0,5	<1	<1				6,4			<1	87	0,6						<2	<4
KevG-10*	ka 2015			<0,5	<1	<1				5,4			<1	82	0,5						<2	<4

Tunnus*	Pvm	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	Fluoridi mg/l	Nitriitti- typpi µg/l	Nitraatti- typpi µg/l
KevG-10*	ka 2016			<0,5	<1	<1				4,6			<1	115	0,3						<2	<4
KevG-10*	ka 2017	0,6	2,2	0,2	<0,50	0,7				7,6		1,4	0,77	64	0,5						<2,0	5
KevG-10*	ka 2018	0,5	30,0	0,3	0,9	0,7				16,5		1,6	1,4	97,5	0,4						<2,0	12,0
KevG-10*	ka 2019	<0,5	3,0	0,2	0,5	0,7		0,05	0,88	32,9	<0,05	1,7	1,5	85,5	0,5	7,33	12,87	0,13	48,7		25,4	35,0
KevG-10*	ka 2020	0,7	3,0	0,3	0,5	0,5				20,3		1,7	1,1	172,3	0,3					<0,1	<2	<5
KevG-10*	ka 2021	<0,5	2,9	0,2	0,4	0,7	<0,5		0,77	8,3		1,6	0,9	144,3	0,2		11,63					
KevG-10*	2.6.2021	0,7	2,4	0,2	0,4	0,8	<0,5		0,67	6,1		1,6	1,1	53,0	0,6		9,90					
KevG-10*	16.8.2021	<0,5	3,6	0,3	0,5	0,8	<0,5		0,9	11,0		1,7	1,1	220,0	<0,25		14,00					
KevG-10*	6.10.2021	<0,5	2,6	0,1	0,3	0,6	<0,5		0,7	7,7		1,6	0,6	160,0	0,5		11,00					

KevG-11	ka 2010			89,0	<3	5,0				320			48	35							<5	<10
KevG-11	ka 2011			12,5	<3	19,8				20			85	43							<5	13
KevG-11	ka 2012			24,5	<3	19,8				23			89	21	11						<5	<10
KevG-11	ka 2013			18,0	<1	19,0				6			78	<10	1,3						<2,0	<4
KevG-11	ka 2014			21,5	<1	39,5				8			106	25	4,2						<2,0	15
KevG-11	ka 2015			21,4	<1	47,0				8			133	14	3,7						<2,0	21
KevG-11	ka 2016			7,7	1,30	52,0				7			89	19	2,3						<2,0	<4
KevG-11	ka 2017	0,8	4,3	28,0	1	41,7				25		1,4	116	109	4,2						<2,0	6
KevG-11	ka 2018			27,0	0,8	44,0				8,9			120,0	25,0	3,3						<2,0	9,5
KevG-11	ka 2019	0,6	2,4	10,7	0,9	32,6		<0,02	2,71	3,4	0,07	0,9	76,1	9,5	2,2	3,30	9,90	0,07	20,0		<2,0	15,0
KevG-11	ka 2020	0,6	2,3	11,0	1,2	28,0				2,1		0,8	72,0	9,1	1,8					<0,1	<2,0	<5,0
KevG-11	ka 2021			5,9	1,7	28,0				4,2			60,0	130,0	1,6							

KevG-12	ka 2010			6,5	<3	<3				80			9,8	73							<5	19
KevG-12	ka 2011			35,9	<3	5,8				255			88	78							<5	29
KevG-12	ka 2012			9,1	1,3	4,0				50			38	244	10,9						<5	21
KevG-12	ka 2013			5,1	1,1	3,3				14			25	31	2,6						<2	24
KevG-12	ka 2014			6,9	1,2	4,1				13			30	100	3,1						<2	26
KevG-12	ka 2015			4,6	2,2	7,3				8			27	137	2,4						<2	15
KevG-12	ka 2016			3,7	2,0	4,1				6,8			28,0	117,8	2,1						<2	6,2
KevG-12	ka 2017			4,4	1,6	6,2				6,3			49	69	2,5						<2,0	<4,0
KevG-12	ka 2018			4,6	1,27	5,7				3,65			55,50	67,25	2,78						<4,0	9,40
KevG-12	ka 2019	2,0	33,2	4,8	1,58	10,0		<0,02	13,35	6,25	0,13	3,6	56,38	126,25	2,67	1,78	68,73	0,15	186,67		<2,0	<5,0
KevG-12	ka 2020	2,2	39,3	5,3	1,10	6,8				4,13		3,9	61,00	90,75	3,50					<0,1	<2,0	9,13
KevG-12	ka 2021	2,0	37,0	4,3	1,48	8,9				3,50		3,6	52,50	69,50	3,45					<0,1	<2,0	13,00
KevG-12	8.4.2021	2,0	37,0	4,1	1,3	5,3				2		3,6	56	53	3,4					<0,1	<2	13
KevG-12	31.5.2021			5,1	1,5	15,0				5			59	100	3,3							
KevG-12	17.8.2021			3,6	1,6	7,6				3,9			44,0	77,0	3,6							
KevG-12	8.10.2021			4,2	1,5	7,6				3,7			51,0	48,0	3,5							

KevG-27	ka 2014			18,5	4	22,0				230			117	28	19,0						<2	497
KevG-27	ka 2015			21,8	3	39,8				79			175	45	12,2						<2	578
KevG-27	ka 2016			19,4	4,7	44,0				39,8			155,0	154,8	8,5						#DIV/0!	472,3
KevG-27	ka 2017	17,0	65,0	6,1	0,52	4,9				573		5,2	120	22	47						<2,0	7,3
KevG-27	ka 2018			7,8	1,7	9,2				500,0			159,3	25,0	180,5						6,0	20,8
KevG-27	ka 2019	14,4	54,8	6,6	1,2	22,2		<0,02	22,40	411,0	3,80	2,2	179,3	26,0	30,5	1,51	89,55	0,21	335,0		4,0	13,8
KevG-27	ka 2020																					
KevG-27	ka 2021			8,1	0,8	8,3				355,0			194,5	43,5	54,5							
KevG-27	3.6.2021			4,1	1,0	10,0				210,0			99,0	71,0	37,0							
KevG-27	18.8.2021			12,0	0,6	6,6				500,0			290,0	16,0	72,0							

KevG-30	ka 2018	3,8	81,4	20,4	0,7	0,6				36,0		14,8	94,6	138,2	22,0						2,2	7,9
KevG-30	ka 2019	4,6	101,0	25,6	0,2	1,0		<0,02	52,11	45,1	<0,05	20,3	120,1	310,9	35,8	13,77	348,67	0,34	926,7		<2,0	<5,0
KevG-30	ka 2020	5,43	128,3	33,8	0,1	1,0				63,17		27,17	153,3	408,3	63,8			<0,1			<2,0	<5,0
KevG-30	ka 2021	6,0	151,7	40,4	0,4	1,5	5,0	<0,02	81,20	95,3	<0,05	33,2	178,6	1711,4	86,1			0,18	1400,0	<0,1	<2,0	<5,0
KevG-30	13.4.2021	5,5	140,0	40,0	0,48	2,8				96		30,0	170	690	75					<0,1	<2	<5
KevG-30	18.5.2021			36,0	0,14	0,3				83			160	970	86							
KevG-30	3.6.2021	5,9	150,0	44,0	0,16	0,5	5,1		83,00	87		34,0	200	620	91		610					
KevG-30	7.7.2021	5,9	160,0	40,0	0,18	0,4	5		83,00	89		35,0	180	1400	88		490					
KevG-30	18.8.2021	6,0	150,0	39,0	0,1	0,8	4,5		78,0	100,0		31,0	180,0	4300,0	88,0		530,0					















Tunnus*	Pvm	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	Fluoridi mg/l	Nitriitti- typpi µg/l	Nitraatti- typpi µg/l	
KevG-19	2011				3,4	10,6				50			4,2	3532	7,9								
KevG-19	2012			<4	<3	<3				6,8			9,4	231	7,8						<5	79	
KevG-19	2013			<0,5	<1	3,3				21,0			2,5	46	1,6						<2	29	
KevG-19	2014			<0,5	<1	2,8				33,0			4,5	24	1,2						<2	<4	
KevG-19	2015			<0,5	<1	2,2				15,0			6,0	41	2,2						<2	48	
KevG-19	2016			<0,5	<1	2,1				18,0			5,0	31	1,1						<2	<4	
KevG-19	2017			0,2	0,50	2,7				48,0			4,5	16	0,5						<2,0	10	
KevG-19	2018			0,3	1	10,0				53			5	43	1						3	14	
KevG-19	2019	3,5	40,7	0,4	1	1,9		0,03	18,90	235	0,67	3,3	7	111	0	1,40	80,80	0,81	210		<2	6	
KevG-19	2020	3,4	36,0	0,2	1	2,9				360		3,5	12	7	1					<0,1	<2	<5	
KevG-19	2021			0,3	0	2,5				640			12	5	1								