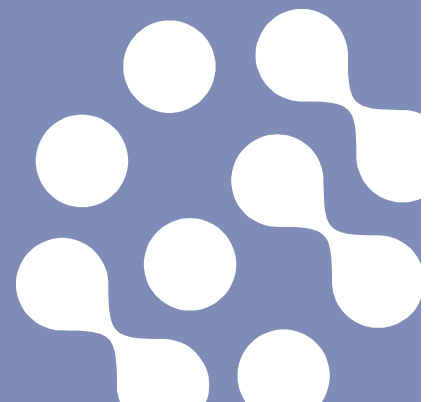




Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2023



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2023

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET	2
3.	POHJAVEDEN TARKKAILUPISTEET	4
3.1	NÄYTTEENOTTO	6
3.2	POHJAVEDEN PINNANKORKEUDET	6
4.	ANALYYSITULOKSET	9
4.1	VAISKONSELÄN LÄHDE	9
4.2	SIVUKIVIALUEEN YMPÄRISTÖ	9
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>	28
4.5.3	<i>Etelä-kaakon suotautumisreitti</i>	39
4.6	TEMAATTISET KARTAT.....	49
5.	MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS	55
6.	YHTEENVETO	59
	VIITTEET	61

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupistekartta

Liite 2. Tarkkailutulokset vuodelta 2023

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä
Tuotantoyksikön päällikkö

1. JOHDANTO

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

Vuonna 2014 Kevitsan kaivokselle myönnettiin tuotannon laajentamisen ympäristölupa (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1), mikä sisälsi tarkkailua koskevia määräyksiä. Tarkkailua koskevia lupamääräyksiä on sittemmin muutettu päätöksellä PSAVI/2324/2015 sis. lupamääräyksen 27 (hajapölypäästöjen hallinta sekä uudet lupamääräykset C ja D) ja päätöksellä PSAVI/600/2015, joka on myönnetty 21.4.2017 sisältäen mm. tarkkailua koskevat lupamääräykset 14, 16, 18, 19. Lupamääräys 14 koskee pitoisuuksien sekä kokonaiskuormituksen raja-arvoja, lupamääräys 16 biosaatava nikkeliä, lupamääräys 18 vesien johtamista pintavalutuskentälle sekä lupamääräys 19 räjähteiden tyyppikuormituksen hallintaa. Vuonna 2019 Kevitsan kaivokselle myönnettiin muutoslupa (PSAVI/3279/2018, 19.6.2019) vuoden 2014 lupaan, koskien kaivoksen sivukivialueen korottamista.

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

Vuoden 2023 aikana pohjavesien tarkkailua toteutettiin Ramboll Finland Oy:n vuonna 2020 laatiman tarkkailuohjelman mukaisesti. Ohjelma otettiin täysimääräisesti käyttöön hyväksynnän ja siinä esitettyjen täydennysten jälkeen kesäkuussa 2021. Uusi tarkkailuohjelma sai hyväksynnän 10.5.2021 (LAPELY/4/2019) ja kattaa tällä hetkellä olevat lupaehdot.

Rikastushiekka-altaan ympäristöön on asennettu uusia tarkkailuputkia viime vuosina useita. Loppuvuodesta 2017 asennettiin pohjavesiputket (KevG-35, -37, -39, -40a, -40b, -41), vuonna 2019 tarkkailuputket (KevG-44, -45, -46, -47 ja -48), vuonna 2020 putket (KevG-50, -51, -52, -53, -54, -55, -56, -57, -58 ja -59), vuonna 2022 tarkkailuputket (KevG-60, -61, -62, -68, -69, -70, -71 ja -72) ja vuonna 2023 tarkkailuputket (KevG-64, -64kallio, -65, -65kallio, -66kallio, -67, -73 ja -73kallio). Edellä mainituista tarkkailupisteistä pisteet KevG-35, -40a, -51, -56, -58, -70, -73 ja -73kallio ovat olleet kuivia asennuksesta lähtien tai muuten näytteenottoon soveltumattomia ja ne on poistettu tarkkailusta. Osa (12 kpl) uusista pisteistä on ollut vuoden 2023 aikana omaehtoisen tarkkailun piirissä samalla tarkkailutaajuudella kuin veloitetarkkailun pisteet. Lokakuusta 2023 lähtien omaehtoisen puolelta on lisätty tarkkailupisteet KevG-60 ja KevG-61 veloitetarkkailun piiriin ja muut pisteet vuoden 2024 alusta alkaen.

Veloitetarkkailussa on mukana myös altaiden eteläpuolelta löytyneet luonnolliset lähdemäiset ja/tai lähdeveden tarkkailupisteet KevG-42* ja KevG-49*, joiden vedenlaatu vastaa osin paikallista pohjavettä, mutta veden vaihtuvuus on pientä varsinkin talvisin. Näiden lisäksi rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalle on asennettu suojauspumppauskaivot KevG-A101-A112 (11 kpl), joiden tuloksia otetaan huomioon tulosten tarkastelussa. Keväällä 2023 rakennettiin suojauspumppauskaivot myös altaan lounaiskulmalle, joista pumppaukset aloitettiin kesällä. Nämä kaivot eivät ole vielä täysimääräisesti käytössä.

Tarkkailussa ovat myös aikaisemmat tarkkailupisteet: sivukivialueen pisteet KevG-1, -2, -3, -4, -5, -7, -10* ja -29, meluvallin alueen pisteet KevG-11, -12 ja -72 (korvannut tuhoutuneen putken -27), rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailuputket KevG-14, -15, -16, -30, -31, -32 ja -34 sekä tulotien varren tarkkailuputket KevG-18 ja -19. Kaikkiaan veloitetarkkailussa oli vuonna 2023 yhteensä 37 tarkkailuputkea, kolme (3) lähdemäistä tarkkailupistettä ja 11 suojauspumppauskaivoa.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2023 pohjavesitarkkailun tulokset ja verrataan niitä soveltuvin osin aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

2. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET

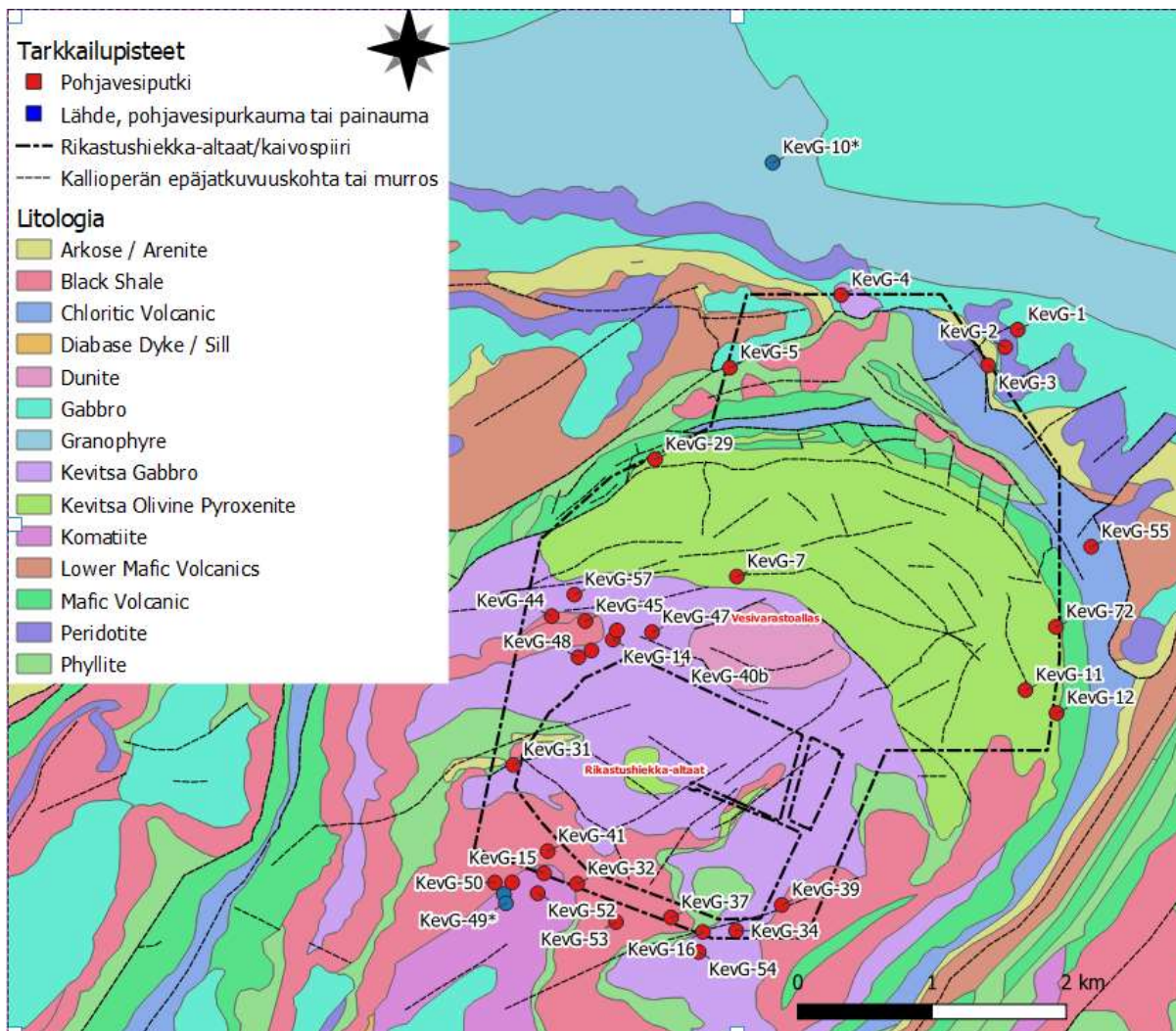
Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivosalueen maaperä koostuu pääosin ohuesta moreenikerroksesta. Maaperä on pääasiassa silttistä hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko. Kaivosalueen ohuen maaperän ja maaperän laadun vuoksi pohjaveden muodostumisolosuhteet ovat heikot, ja siten Kevitsan kaivosalueella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

Kevitsan kerrosintruusio sijaitsee varhaisproterotsooisen Keski-Lapin vihreäkivialueen itäosassa. Intruusioon liittyvä malmio sijaitsee Kevitsansarvessa, noin 1,5 km Kevitsanvaarasta pohjoiseen. Intruusion kivilajit ovat 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 intruusion ultramafisissa kumulaateissa, lähinnä oliviinipyrokseeniteissä. 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 tyypillistä 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) voi havaita rikastushiekka-altaan A sijaitsevan pääsääntöisesti syväkivi gabron alueella, 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 sulfideja. Mustaliuskeiden ominaisuuksiin kuuluu muun muassa happamuus, jonka johdosta kivilajin kanssa kosketuksiin joutuvat vedet happamoituvat ja voivat sen seurauksena liuottaa maaperästä lisää metalleja.

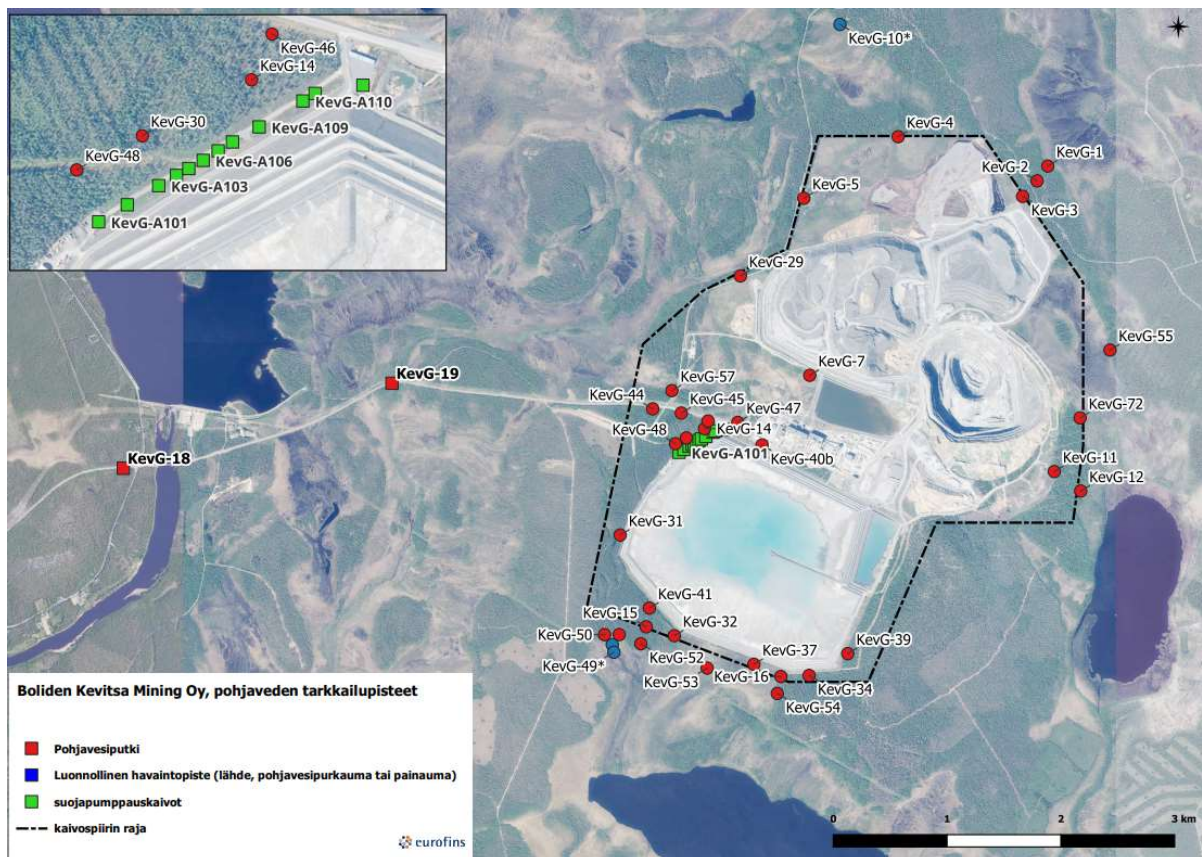
Geofysikaalisten mittausten avulla alueelta on myös kartoitettu kallioperän epäjatkovuuksia sekä siirroksia. Mittauksissa havaittuihin mahdollisiin johtavuusvyöhykkeisiin on pyritty asentamaan alueen uudet tarkkailuputket, esimerkiksi KevG-31 ja KevG-56 on sijoitettu altaan A ulkopuolelle asti ulottuvien 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 velvoitetarkkailussa tällä hetkellä mukana olevien tarkkailupisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 3-1. Pohjaveden havaintoputkien siiviläosuus on asennettu pääosin sekä maaperäosuudelle että kallioperään, jolloin putkiin kertyvä pohjavesei kuvaa pääasiassa maaperässä kulkevaa pohjaveden laatua tai sekoittunutta maaperän ja kallioperän pohjaveden laatua. Ainoastaan havaintoputkella KevG-39 siiviläosuus on asennettu kallioperän osuudelle, jolloin pohjaveden laatu tarkkailuputkessa kuvastaa kalliopohjaveden laatua. Tarkemmat putkikohtaiset tiedot ja pohjavesiputkikortit on esitetty kaivoksen velvoitetarkkailuohjelmassa.



Kuva 3-1. Pohjavesiputkien sijainti ilmakuvapohjalla. Suurempi kartta liitteellä 1.

Taulukko 3-1. Kevitsan kaivoksen velvoitetarkkailussa olevat pohjavesien tarkkailupisteet sekä niiden näytteenottiheys vuonna 2023.

Tunnus	ETRS-TM35FIN Y	ETRS-TM35FIN X	Putken pään korko N2000	Näytteenottiheys
KevG-1	7511097	499407	229,9	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-2	7510967	499313	233,16	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-3	7510831	499186	230,87	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-4	7511355	498092	226,4	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-5	7510814	497263	218,63	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-7	7509258	497315	218,26	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-10*	7512342	497581	lähde	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-11	7508412	499464	238,8	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-12	7508241	499696	229,55	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-14	7508789	496391	220,5	kuukausittain
KevG-15	7507047	495878	228,93	kuukausittain
KevG-16	7506610	497061	229,95	kuukausittain
KevG-18	7508441	491283	207,41	kerran vuodessa lokakuu
KevG-19	7509188	493644	207,7	kerran vuodessa lokakuu
KevG-29	7510131	496706	217,65	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-30	7508707	496231	223,77	kuukausittain
KevG-31	7507854	495649	240,38	kuukausittain
KevG-32	7506969	496125	229,17	kuukausittain
KevG-34	7506620	497310	237,12	kuukausittain
KevG-37	7506718	496824	228,78	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-39	7506811	497649	246,05	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-40b	7508658	496863	220,31	kuukausittain
KevG-41	7507212	495906	232,03	kuukausittain
KevG-42*	7506890	495580	lähde	kuukausittain
KevG-44	7508963	495935	219,05	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-45	7508926	496186	219,03	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-46	7508856	496421	218,7	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-47	7508844	496683	217,84	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-48	7508657	496135	225,18	kuukausittain
KevG-49*	7506824	495594	lähde	kuukausittain
KevG-50	7506978	495512	226,51	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-52	7506898	495831	226,69	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-53	7506684	496414	227,56	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-54	7506461	497030	229,41	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-55	7509480	499954	227,68	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-57	7509123	496104	213,85	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-59	7508581	497889	229,78	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-60	7508490	495896	234,27	kuukausittain, 10/2023 alkaen
KevG-61	7508409	495966	234,91	kuukausittain, 10/2023 alkaen
KevG-72	7508883	499691	226,57	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu

3.1 Näytteenotto

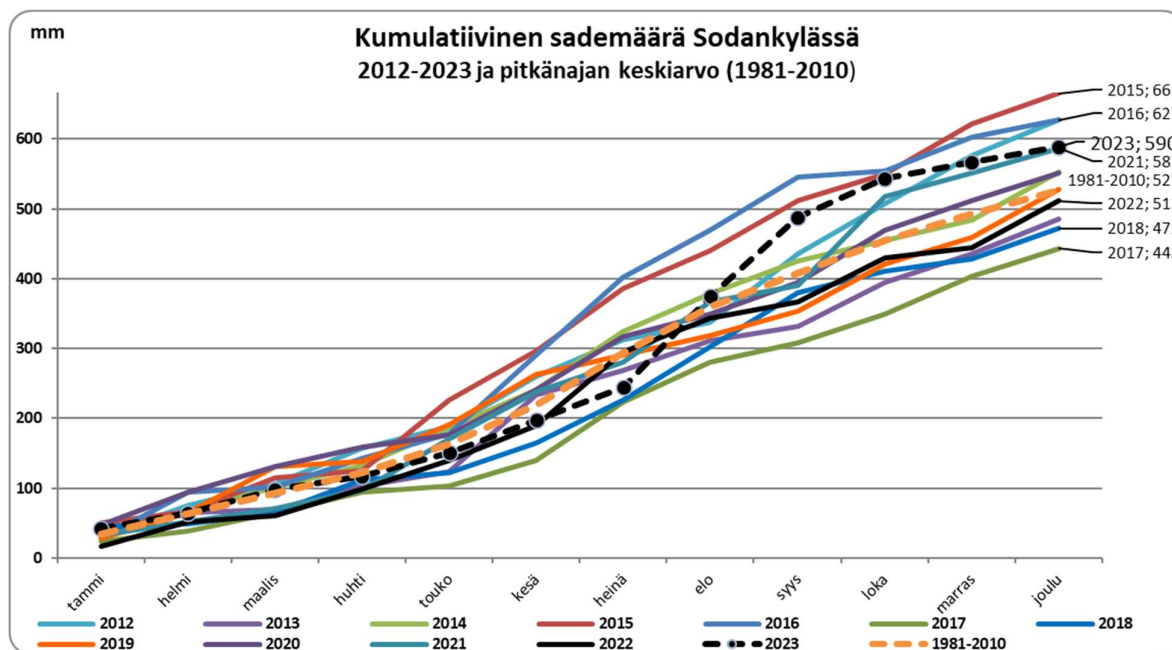
Kaivoksen tulotien tienvarsitarkkailun pohjavesiputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa, yleensä lokakuussa. Sivukivialueen pohjavesiputkilta (KevG-1, KevG-2, KevG-3, KevG-4, KevG-5, KevG-7 ja KevG-29), lähteestä (KevG-10*) sekä meluvallin alueen pohjavesiputkilta (KevG-11, KevG-12 ja KevG-72) että polttoaineen jakeluaseman tarkkailuputkelta KevG-59 otettiin näytteet neljästi vuoden aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Rikastushiekka-altaan pohjavesiputkilta näytteitä haetaan vähintään neljä kertaa vuodessa, osa pisteistä on kuukausittaisessa tarkkailussa (Taulukko 3-1). Vesinäytteet otettiin vuonna 2023 Eurofins Ahma Oy:n sertifioidujen näytteenottajien toimesta.

Pohjaveden pinnankorkeuden lisäksi näytteenoton yhteydessä mitattiin veden 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, Oulussa ja Lahdessa.

Pääsääntöisesti näytteenotto onnistui suunnitellusti. Putket KevG-2 ja KevG-11 ovat olleet läpi tarkkailun huonotuottoisia ja kaikilta kierroksilta näytteitä ei saatu, tarkkailuputki KevG-11 oli kuiva vuoden 2023 jokaisella kierroksella. Rikastushiekka-altaan ympäristön putket sijaitsevat pääosin suomaastoissa ja osalla putkilla pohjaveden pinta on maanpinnan tasolla. Näillä putkilla vesi jäätyy putken pintaosiin estäen näytteenoton heti alkutalvesta (loka-marraskuussa) ja näytteenottoa voidaan jatkaa vasta routa-ajan jälkeen, yleensä kesäkuussa. Putkilla KevG-12, -15, -16, -30, -31, -44, -45, -55 ja -72 on käynnissä jatkuvatoimiset pinnankorkeuden, pH-arvojen ja sähkönjohtavuuksien mittaukset, joiden tuloksia hyödynnetään tulosten tarkastelussa. Uusia jatkuvatoimisia mittaussasemia on asennettu ja vielä suunnitteilla asentaa talven 2023/2024 aikana.

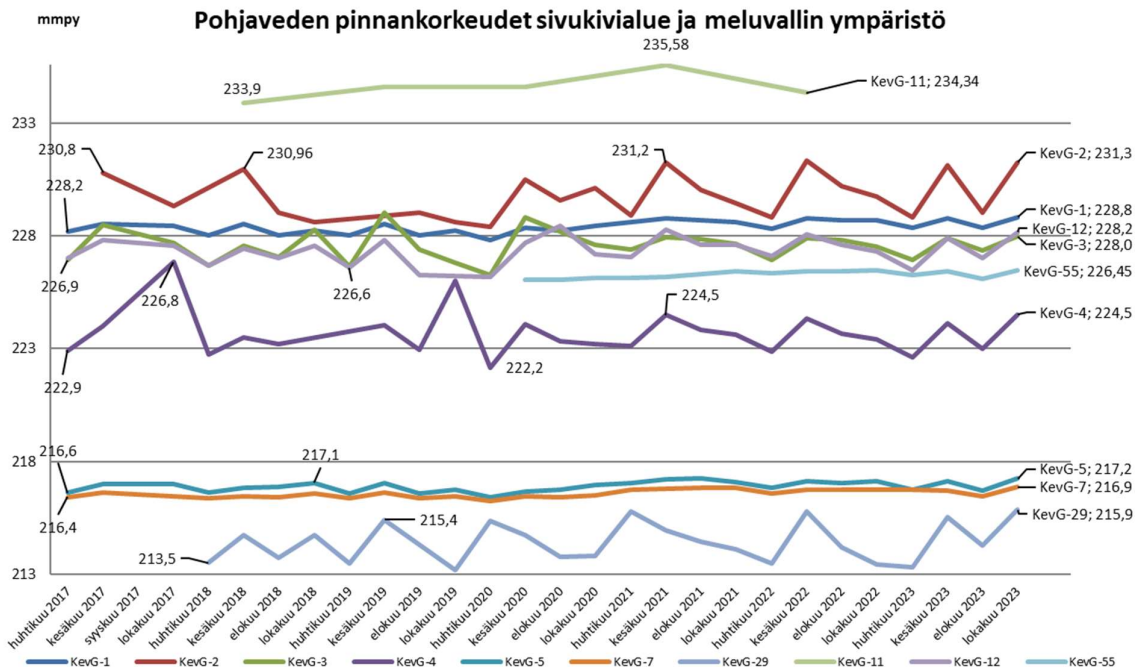
3.2 Pohjaveden pinnankorkeudet

Pohjaveden pinnankorkeuteen vaikuttaa oleellisesti alueen sademäärät. Kuvassa 3-2 on esitetty vuoden kumulatiiviset sademäärät vuodesta 2012 alkaen. Vuodet 2015 ja 2016 olivat Sodankylän ilmatieteenlaitoksen mittausten mukaan erittäin sateisia (sadesummat 665 ja 627 mm), sateisuuden painottuessa kesälle. Vuosien 2017 ja 2018 sadesummat (443 ja 472 mm) olivat puolestaan selvästi alle pitkän ajan keskiarvon, kesäkuukausien ollessa vähäsateisia. Vuoden 2023 sadesumma (590 mm) oli pitkänajan keskiarvon yläpuolella, sateisuuden painottuessa elo-syyskuulle, joiden yhteenlaskettu sadesumma 243 mm vastasi 40%:n osuutta koko vuoden sadannasta. Syksyn sateisuuden vuoksi pohjaveden pinnankorkeudet olivat yleisesti Keski-Lapin alueella yli keskiarvojen loppuvuodesta.



Kuva 3-2. Kumulatiivinen sademäärä Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääasemalta vuosilta 2012-2023 sekä pitkänajan keskiarvo (1981-2010).

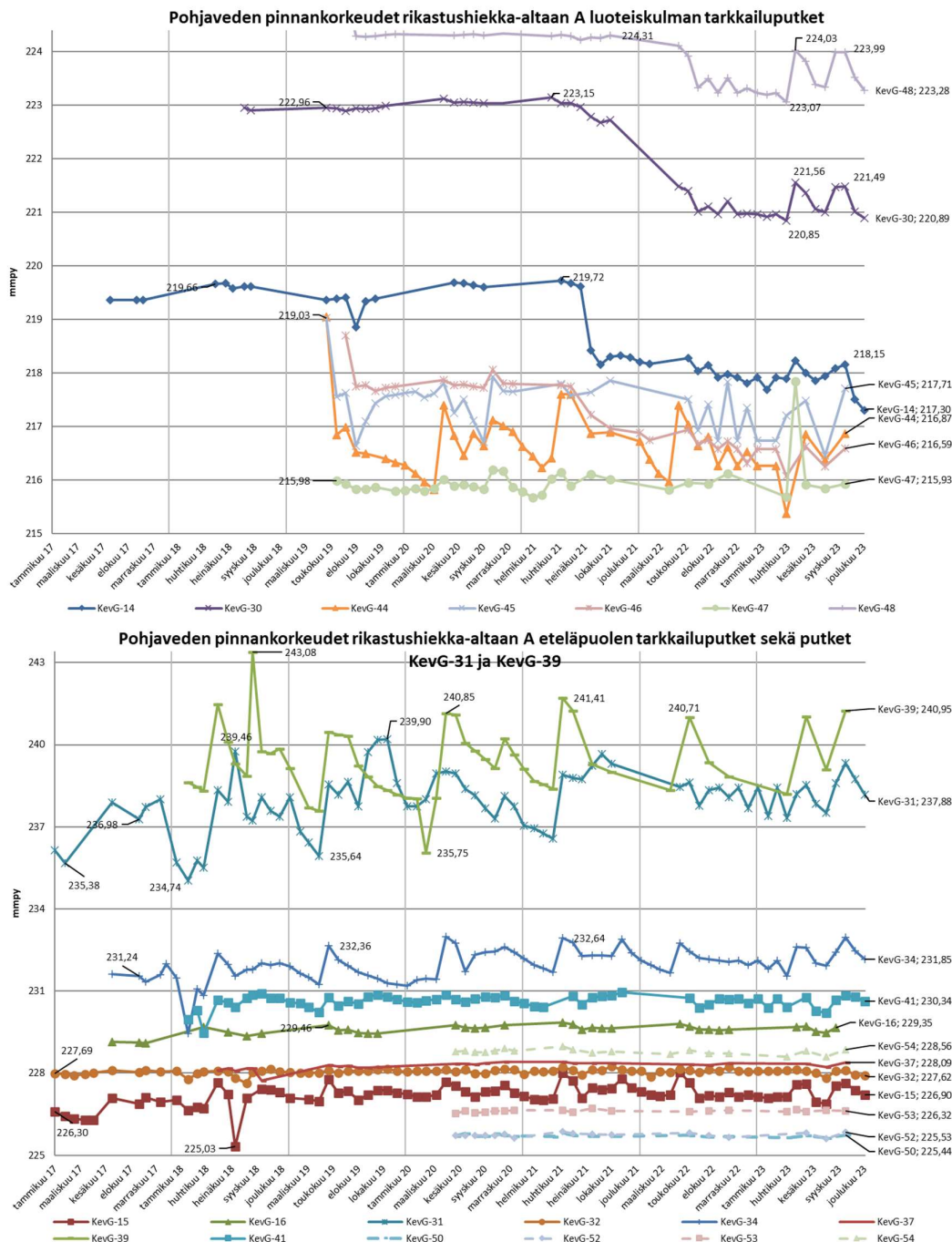
Kaivospiirin pohjoisosista on poistettu puustoa sekä pintamaita edellisinä vuosina sivukivialueen laajennusten myötä. Pohjatöiden aikaan 2019-2020 pohjaveden pinnankorkeudet hieman nousivat lähimmillä tarkkailuputkilla, mikä voi olla seurausta kasvillisuuden vähentymisestä alueella. Aikaisemmin kasvien sitoma ja haihduttama sadevesi suotautuu maaperään. Vuonna 2023 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia sivukivi- ja meluvallialueilla ja vaihtelut olivat luonnollisia, eivätkä sivukivialueelle läjitetyt sivukivet (hydrostaattinen paine) ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. (Kuva 3-3)



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. Putkella **KevG-12** pinnankorkeus laski vuosina 2016-2019, vuosina 2020-2023 keskimääräinen pinnankorkeus putkessa on noussut ja se on tällä hetkellä vuoden 2017 tasolla. Muutokset ovat olleet keskimäärin alle metrin, mitä voidaan pitää luontaisena vaihteluvälinä. Keskimääräiset pinnankorkeudet tarkkailuputkella KevG-12 ovat olleet vuodesta 2016 alkaen 227,86 → 227,46 → 227,17 → 226,90 → 227,37 → 227,36 → 227,51 → 227,38 m mpy.

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on suoritettu suojapumppauksia kesästä 2021 alkaen. Pumppauksien vuoksi pisteellä **KevG-14** keskimääräinen pohjaveden pinnankorkeus on laskenut pumppauksien aloittamisen jälkeen noin 1,5 metriä, pisteellä **KevG-30** noin 2,0 m, **KevG-46** noin 1,0 m sekä pisteellä **KevG-48** noin 1,0 m tarkkailupisteiden aikaisempien vuosien keskimääräisistä tasoista. Marras- ja edelleen joulukuussa 2023 havaittiin tarkkailuputken **KevG-14** pohjaveden pinnankorkeuden laskeneen selvästi alle vuoden takaisen tason, muilla tarkkailupisteillä pinnankorkeudet olivat pääsääntöisesti hieman korkeammalla kuin marras-joulukuussa 2022. Tarkkailuputkilla **KevG-31** ja **KevG-39** pinnankorkeudet vaihtelevat useamman metrin vuodenvaihtelun aikana. (Kuva 3-4)



Kuva 3-4. Pohjavedenpinnan korkeudet rikastushiekka-alueen ympäristön pohjavesiputkilta.

Putkella **KevG-31** pohjaveden pinnankorkeus on vaihdellut useamman metrin viime vuosina. Kyseinen putki on melko matala (5 m) ja sijaitsee kallioperän ruhjeen ympäristössä, missä vedenjohtavuus sekä varastointikapasiteetti ovat luontaisesti suurempia kuin ympäröivässä kallioperässä. Pinnankorkeuden muutosten taustalla arvioidaan olevan rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuna kallioperän murroslinja, jonka kautta altaan suunnalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Tarkkailuputken **KevG-39** läheisyyteen kerääntyy keväisin runsaasti sulamisvesiä Kevitsanvaaran suunnalta ja putkelta mitataan yleisesti kesäkuussa pinnankorkeuksia jotka ovat 1-2 metriä korkeampia kuin vuoden muilla kierroksilla.

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 on toiminut lähde **KevG-10***. Lähde on näytteenoton havaintojen mukaan kasvamassa umpeen ja lähteen vettä leimaa ravinteiden runsaus. Vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin.

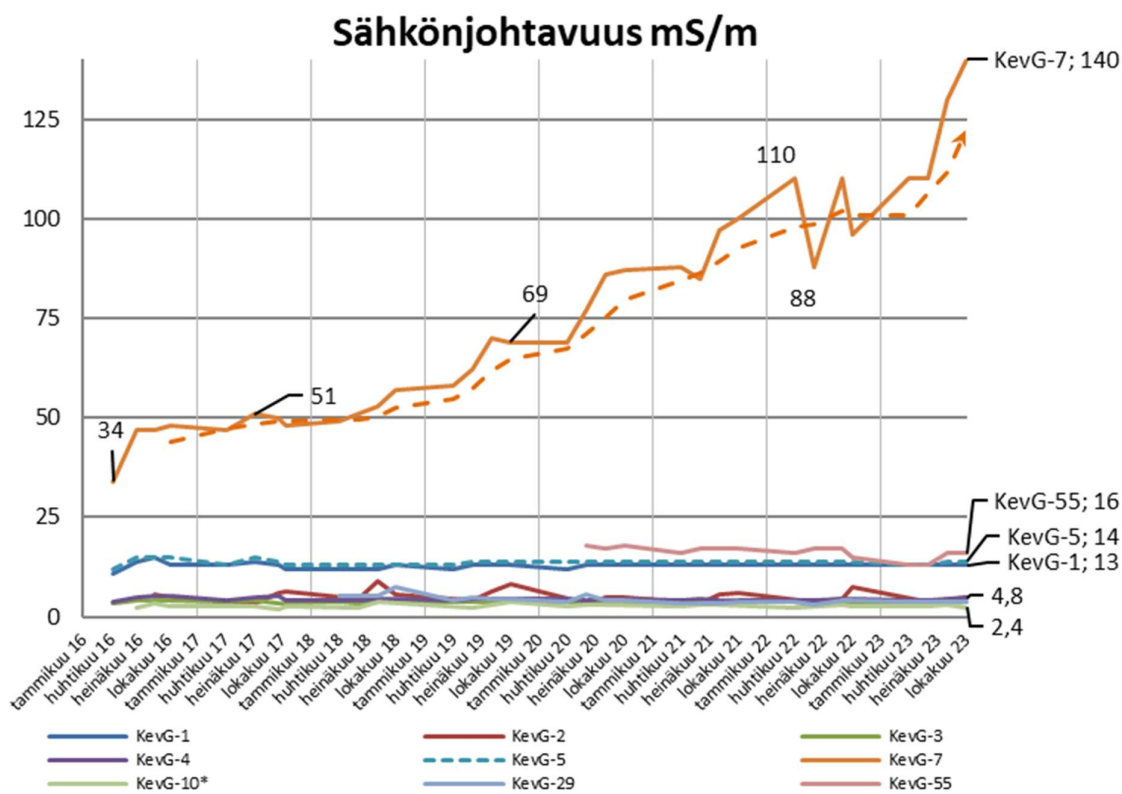
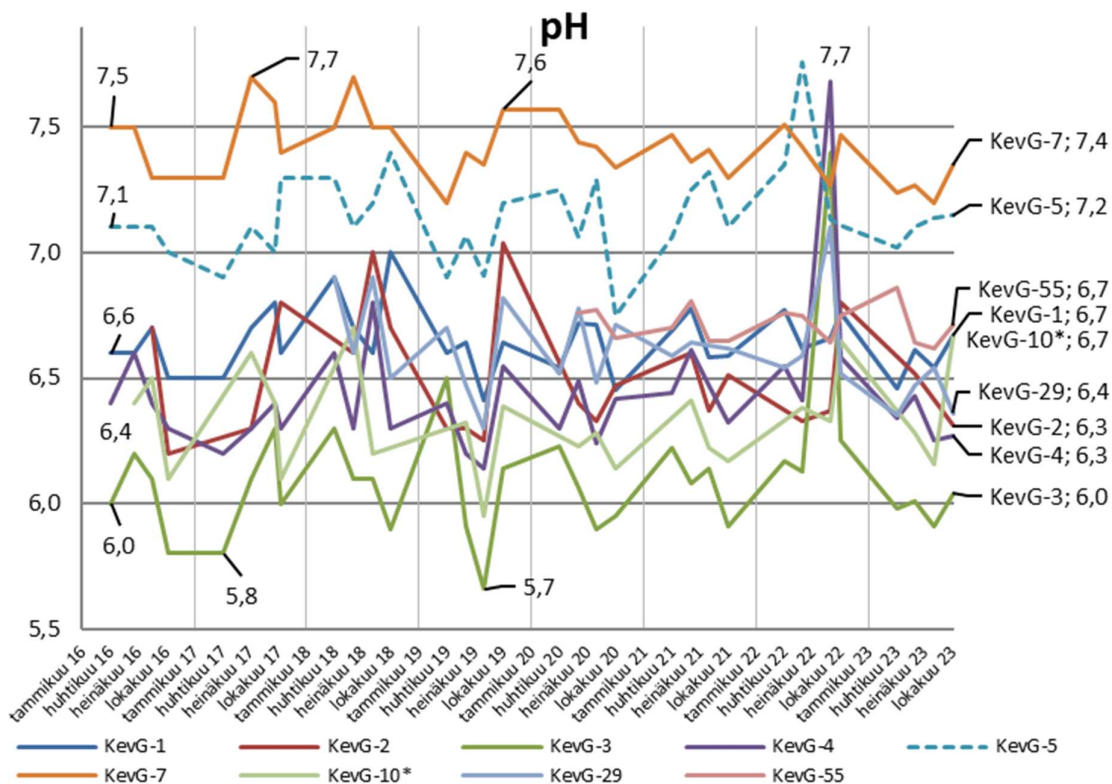
Lähteen tulokset eivät ole suoraan verrannollisia alueen tarkkailuputkien tuloksiin ja näytteenotto lähteeltä on vaikeutunut lähteen kasvillisuuden lisääntyessä. Tarkkailutulosten mukaan **KevG-1** tulokset luonnehtivat paremmin häiriintymätöntä alueen taustaa.

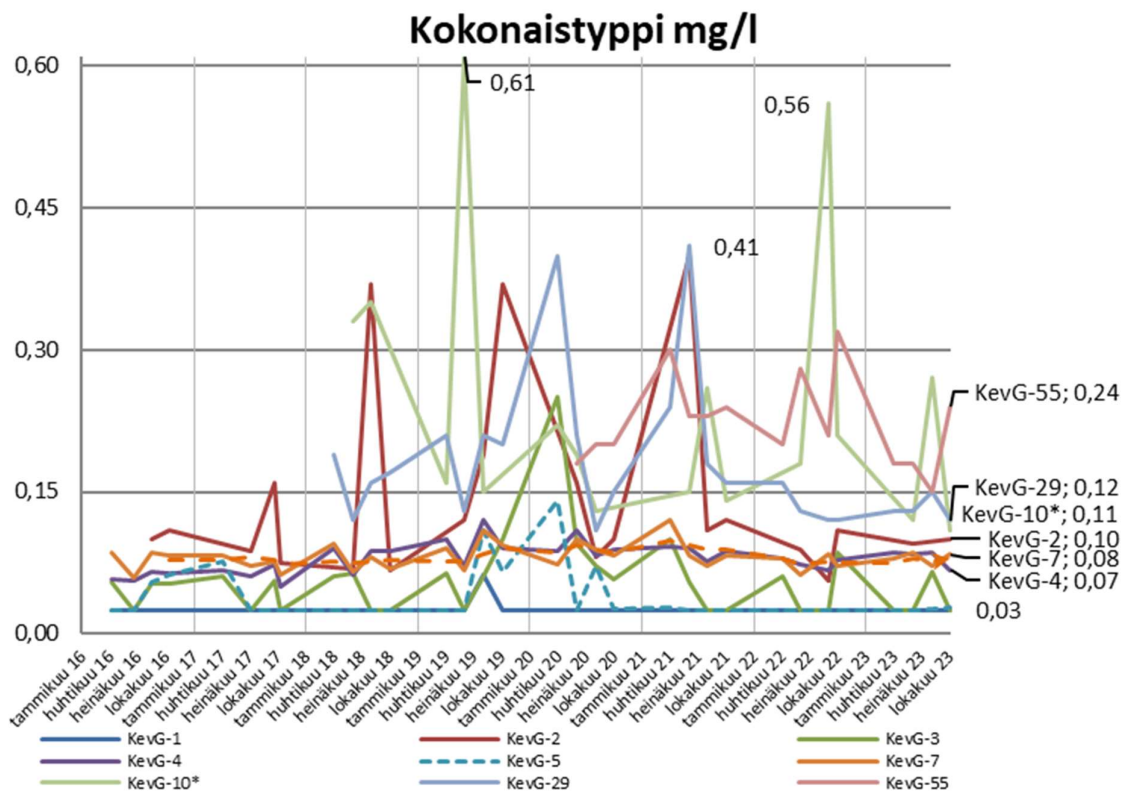
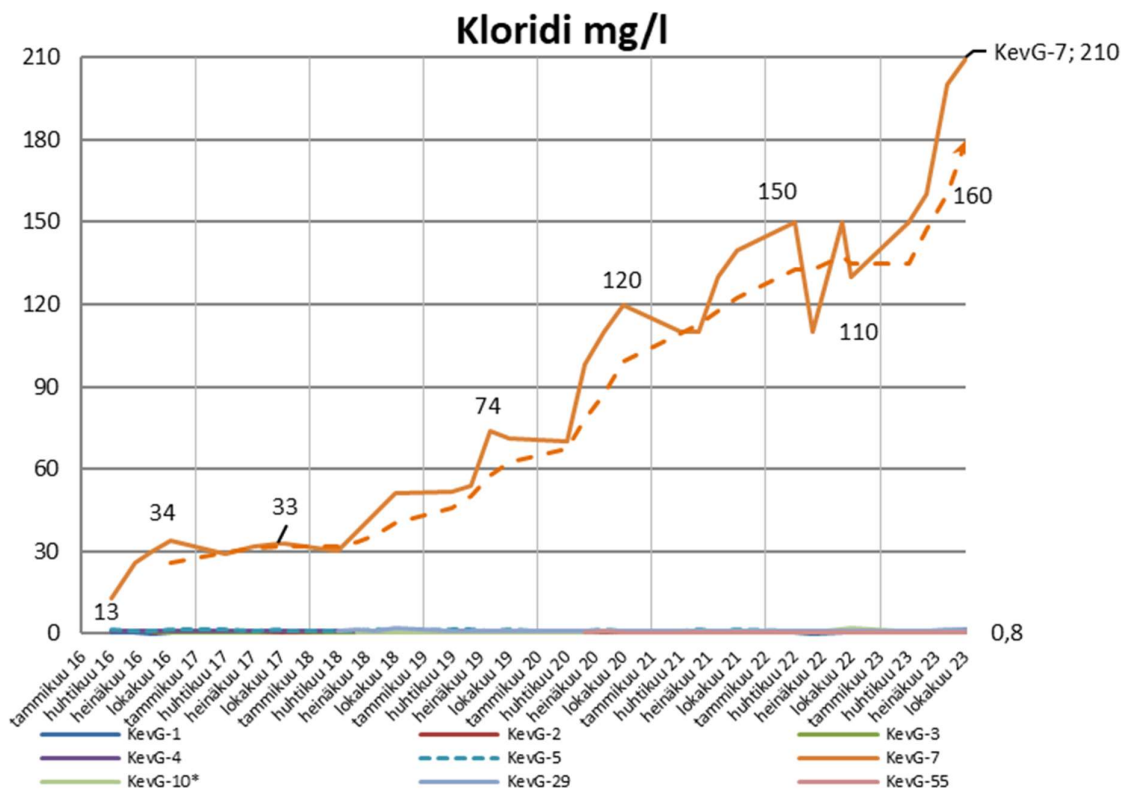
4.2 Sivukivialueen ympäristö

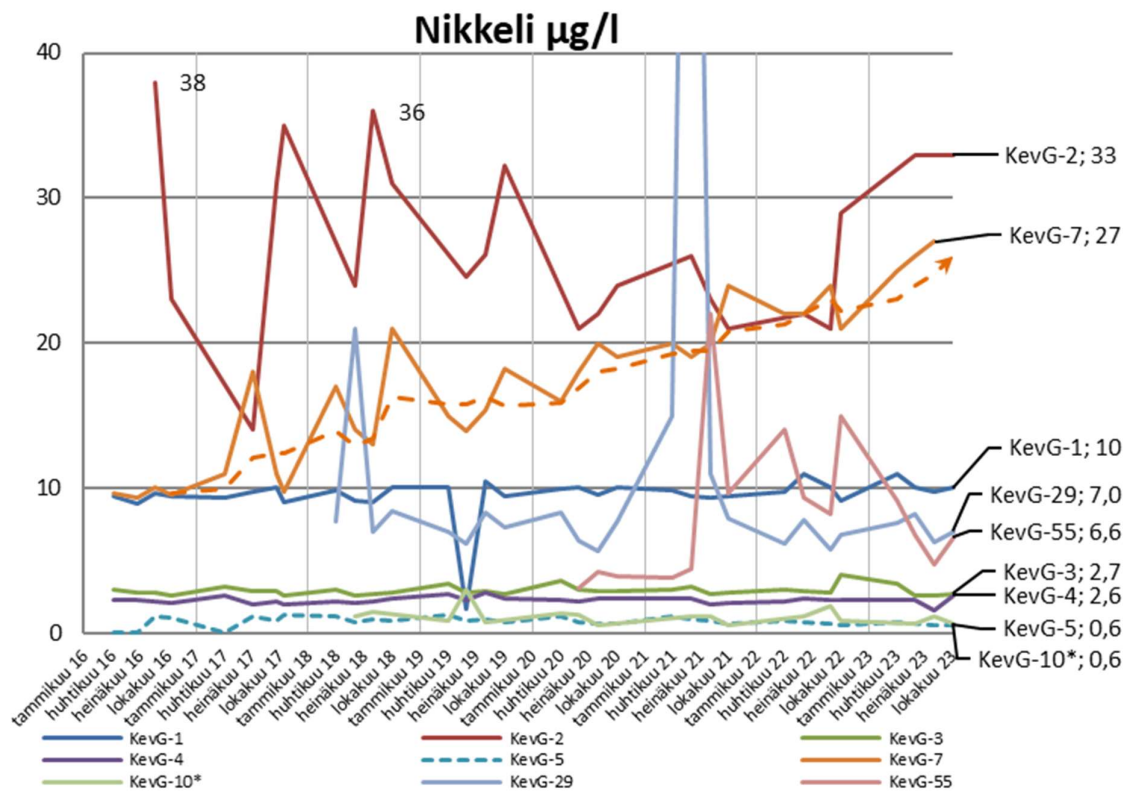
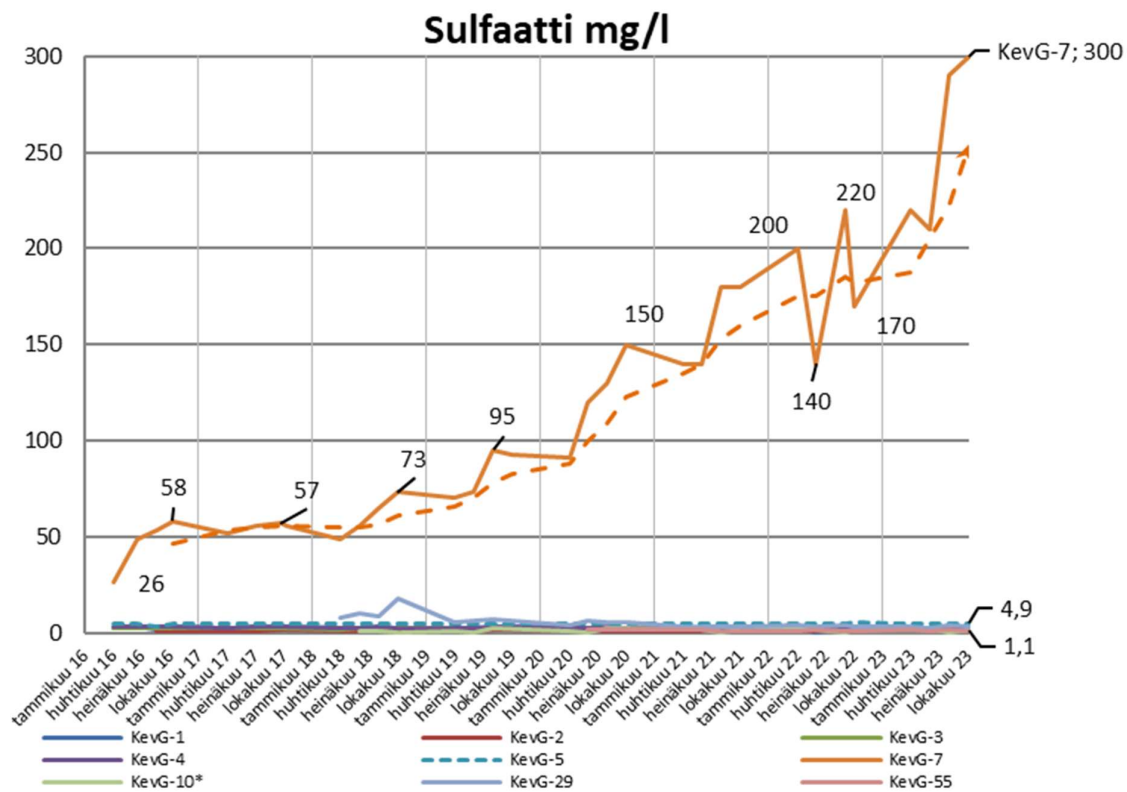
Alueen pisteiden (**KevG-1**, **KevG-2**, **KevG-3**, **KevG-4**, **KevG-5** ja **KevG-10***), tulokset ovat olleet tavanomaisia läpi tarkkailun, eikä keskeisissä parametreissa (Kuva 4-1) muutoksia ole havaittavissa. Vähävetisillä tarkkailuputkilla **KevG-2** ja **KevG-29** pitoisuudet vaihtelevat paljon kierrosten välillä. Näytteet joudutaan, vedenvähyydestä johtuen ottamaan nopeammin kuin hyvätuottoisilla putkilla ja näytteissä on nähtävissä ajoittain putkessa seisseen veden väkevöityminen sekä hienoainesten sekoittuminen näytteeseen.

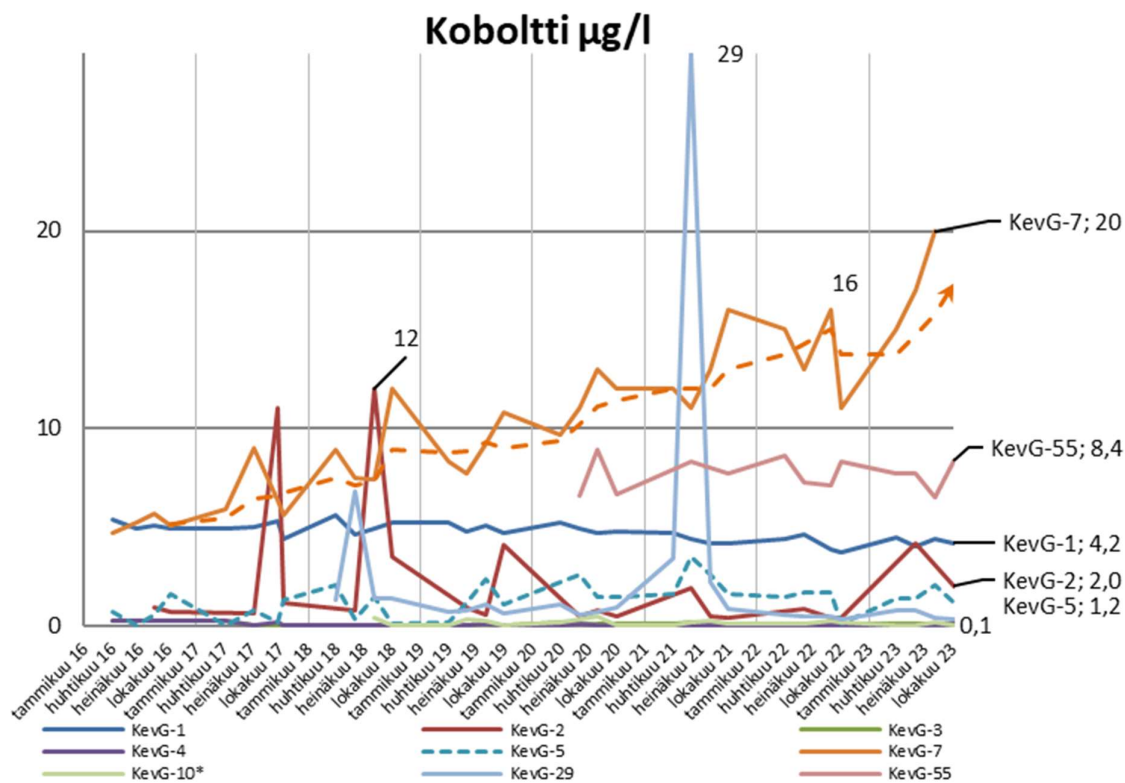
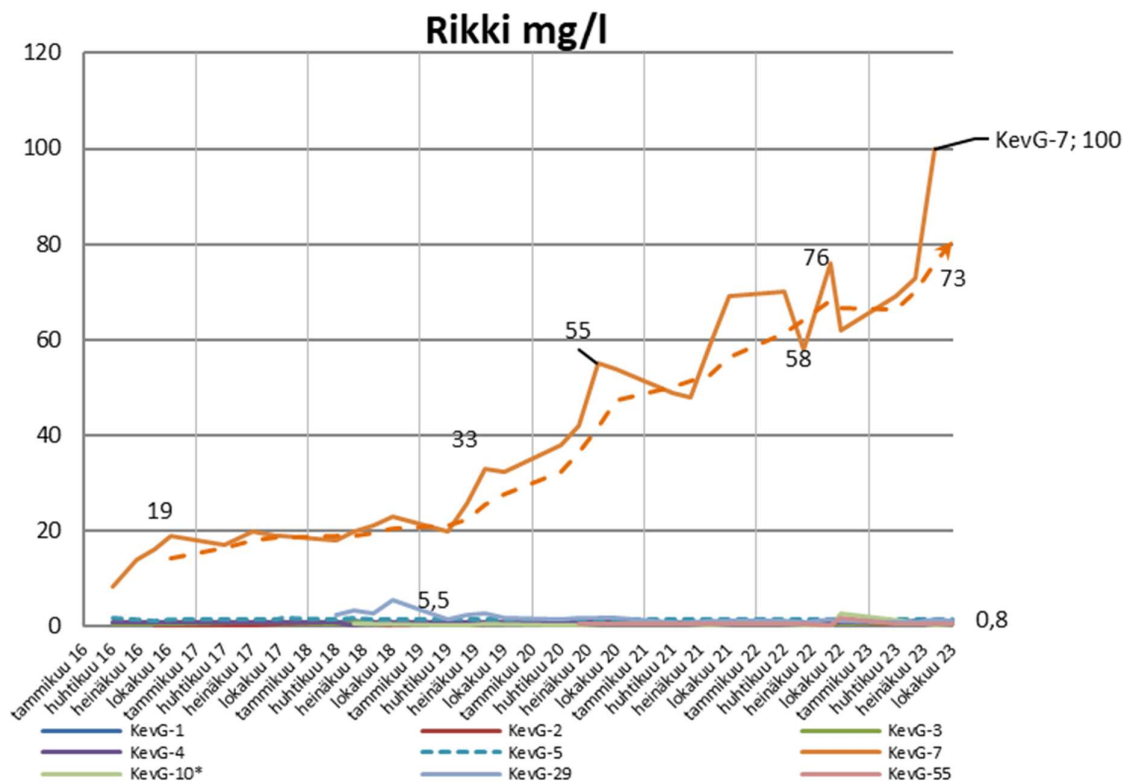
Tarkkailuputken **KevG-55** näytteissä kokonaistyyppiä ja kobolttia on keskimääräisesti enemmän kuin muilla sivukivialueen pohjois- tai itäpuolen putkilla. Putki sijaitsee soisen alueen reunalla, joten tyyppiä voi tällaisella alueella esiintyä vedessä luontaisista syistä johtuen. Tarkkailupisteelle asennettiin marraskuussa 2022 jatkuvatoiminen pinnankorkeuden mittausasema. Tarkkailuaseman mukaan pohjaveden pinnankorkeus on vaihdellut vuodenvaihtelun aikana välillä 226,1-226,6 m mpy.

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 kyseisellä tarkkailuputkella pitoisuuksia luonnehti alueella vuodenvaihtelu, eikä vuositasolla muutoksia ollut havaittavissa. Putki KevG-7 sijaitsee sivukivialueen eteläpuolella, kosteikon itäpuolella, ja on topografisesti matalassa maastossa, jolloin putken ympäristöön kertyy mm. alueen hulevesiä. Hulevesien määrä on lisääntynyt alueella sivukivialueiden laajennusten myötä. Mahdollisesti pitoisuuksiin voi vaikuttaa myös pintavalutuskentälle johdettavat vedet, mutta suoria muutoksia pitoisuuksissa pintavalutuskentän käytön (kesä-syyskuu) aikaan ei ole havaittavissa. Kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuksien nousevat trendit jatkuivat vuonna 2023. (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 oranssilla katkoviivalla. 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 sähkönjohtavuus oli vuonna 2023 keskimäärin 123 mS/m (vuonna 2022 101 mS/m, vuonna 2021 93 mS/m, 2020 80 mS/m ja 2019 65 mS/m).

Putkella KevG-7 **kloridipitoisuudet** vaihtelivat vuoden 2023 aikana välillä 150-210 mg/l, vuonna 2022 vastaavasti pitoisuudet olivat 110-150 mg/l (ka 135 mg/l) ja vuonna 2021 110-140 mg/l (ka 123 mg/l), muilla alueen tarkkailupisteillä kloridipitoisuudet olivat alle 1,5 mg/l. **Sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuonna 2023 putkella KevG-7 välillä 210-300 (ka 255 mg/l), vuonna 2022 vastaavat pitoisuudet olivat 140-220 mg/l (ka 183 mg/l) ja vuonna 2021 140-180 mg/l (ka 160 mg/l), muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2023 välillä 0,3-4,9 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 2023 välillä 69-100 mg/l, muilla tarkkailupisteillä rikkiä havaittiin maksimissaan pitoisuus 1,6 mg/l.

Kevitsan malmiesiintymään liittyvien metallien, **nikkelin** ja **koboltin** osalta näytteenottokierrosten välillä on jonkin verran vaihtelua, varsinkin vähävetisillä putkilla KevG-2 ja KevG-29. Tarkkailupisteellä KevG-7 pitoisuudet ovat systemaattisesti nousussa, vuonna 2023 nikkeliä havaittiin keskimäärin 26 µg/l (vuonna 2022 22,5 µg/l, vuonna 2021 20,8 µg/l, 2020 18,3 µg/l ja 2019 15,6 µg/l). Koboltin osalta keskimääräinen pitoisuus oli vuonna 2023 17,3 µg/l (vuonna 2022 13,8 µg/l, vuonna 2021 13,0 µg/l, 2020 11,4 µg/l ja 2019 9,0 µg/l). Muilla alueen tarkkailuputkilla edellä mainitut pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Vähävetiseltä tarkkailuputkelta KevG-2 nikkeliä on havaittu läpi tarkkailun, vuoden 2023 keskipitoisuus oli 33 µg/l. (Kuva 4-1)

Muiden määritettyjen parametrien osalta pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. **Kuparipitoisuudet** vaihtelivat alueella välillä 0,1-5,8 µg/l ja **kromipitoisuudet** välillä <0,05-26 µg/l.

Yhteenveto sivukivialueen tarkkailupisteet

Aikaisemmin havaitut nousevat pitoisuusmuutokset kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuden osalta pisteellä KevG-7 jatkuivat. Nouseva kehitys alkoi vuonna 2016 kun uusien sivukivialueiden pohjatytöt aloitettiin. Tarkkailupiste sijaitsee pintavalutuskentän ja sivukivialueen välissä suolla, johon kerääntyvät alueen rakennetun ympäristön hulevesiä. Vähävetisillä tarkkailupisteillä KevG-2 ja KevG-29 pitoisuusvaihtelut voivat olla huomattavia kierrosten välillä riippuen näytteenottohetken vesitaseesta, vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin kuten muillakin alueen tarkkailupisteillä.

4.3 Tulotien havaintoputket ja meluvallin alue

Tulotien havaintoputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa. Kitisen länsipuolella sijaitsevalla putkella **KevG-18** pitoisuudet ovat olleet samalla tasolla vuodesta 2020 alkaen. Vuoden 2023 näytteestä mitattiin kloridia 10 mg/l, mikä on hieman runsaammin kuin aikaisemmin on mitattu. Muut mitatut parametrit olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Vuonna 2022 havaittu kuparipitoisuus 23 µg/l oli laskenut vuoden 2023 kierroksella pisteen tavanomaiseen tasoon 0,6 µg/l. Tarkkailuputki on huonotuottoinen ja havaitut pitoisuusvaihtelut ovat seurausta näytteisiin sekoittuneesta maa-aineksesta.

Mataraojan sillan kupeessa sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-19** mangaanipitoisuuksissa oli havaittavissa nousua vuodet 2019-2022 ja vuonna 2022 mitattiin pitoisuus 800 µg/l, vuoden 2023 kierroksella mangaanipitoisuus oli laskenut tulokseen 760 µg/l. Putkeen kertyvä vesi on humuspitoista suovettä ja sitä myötä myös mangaania havaitaan runsaasti. Vuoden 2023 näytteestä mitattiin rikkipitoisuudeksi 40 mg/l, mikä oli korkeampi kuin tarkkailupisteen aikaisemmat tulokset 0,3-11 mg/l. Muut parametrit, mm. sulfaatti ja sähkönjohtavuus ei kumminkaan reagoineet poikkeavaan rikkitulokseen ollen tavanomaisia, joten rikkitulokset voi olla virheellinen.

Meluvallin ympäristön tarkkailuputki **KevG-27** tuhoutui alkuvuodesta ja korvaava putki **KevG-72** asennettiin alkuperäiseltä pisteeltä koilliseen tarkkailuputkien KevG-12 ja KevG-55 väliin. Uudelta tarkkailupisteeltä näytteenotto aloitettiin lokakuussa 2022. Näytteet ovat olleet vielä melko sameita, sameuden vaihdellen näytteenottokierroksilla välillä 14-1000 FTU, jonka vuoksi mm. mangaania on havaittu runsaasti. Tarkemmin tarkkailuputken tuloksia tarkastellaan, kun näytteitä saadaan lisää. Tarkkailuputkeen asennettiin marraskuussa 2022 jatkuvatoiminen pinnankorkeusmittari, mittausten mukaan pinnankorkeus on vaihdellut välillä 224,3-225,2 m mpy luontaisen vuodenkierron mukaan.

Tarkkailuputki **KevG-11** on ollut vähävetinen heti asennuksesta (2010) lähtien ja käytännössä kuiva vuodesta 2014 alkaen. Näytteitä putkelta on saatu vain kesäkuun kierroksilla, kun putken ympäristöön on kerääntynyt sulamisvesiä. Vuoden 2023 kesäkuu oli kuiva ja näytteenoton aikaan tarkkailuputki oli kuiva, eikä näytettä

saatu. Kauempana meluvallista sijaitsevan tarkkailuputken **KevG-12** tulokset olivat myös yhteneväisiä edellisvuosiin, keskeisten parametrien keskiarvot ovat laskeneet vuodesta 2021. Sähkönjohtavuuden ja nikkelpitoisuuksien suurimmat pitoisuustasot mitattiin vuosina 2019 ja 2020. Sähkönjohtavuuden keskimääräiset tulokset ovat olleet vuodesta 2016 alkaen 16→25→30→29→33→29→27→25 mS/m ja nikkelpitoisuuksien vastaava kehitys 28→49→56→56→61→53→48→46 µg/l. Pohjaveden pinnankorkeus putkella on pysytellyt tarkkailun aikana luontaisten vaihtelujen sisällä, eikä avolouhoksen aiheuttamaa laskevaa tai meluvallin hydrostaattisen paineenlisäyksen aiheuttamaa nousevaa kehitystä ole ollut havaittavissa. Myös tälle tarkkailuputkelle, pisteen KevG-72 tapaan asennettiin marraskuussa 2022 jatkuvatoiminen pinnankorkeusmittari. Mittauksissa on ollut havaittavissa luontaista pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelua vuodenkierron mukaan.

4.4 Polttoaineen jakeluasema

Polttoaineen jakeluaseman hulevesiä tarkkaillaan putkelta **KevG-59**, joka asennettiin kesäkuussa 2020 korvaamaan tuhoutuneen tarkkailuputken KevG-28. Uudelta tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2023 aikana, huhti-, kesä-, heinä- ja lokakuussa. Kesäkuun 5. päivän näytteestä havaittiin pieniä määriä öljyhiilivetyjä, summapitoisuus (C10-C40) oli 65 mg/l, koostuen raskaista jakeista C11-C40 61 mg/l, keveiden jakeiden C10-C21 osuus jäi tulokseen alle määritysrajan (<25 mg/l). Muilla näytteenottokierroksilla THC-pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Lokakuun kierroksella tarkkailupisteeltä otettiin myös vesinäyte, näytteestä mitattiin keskeisten parametrien osalta sulfaattia 280 mg/l, kloridia 62 mg/l, tyyppä 9500 µg/l ja nikkeliä 19 µg/l. Pitoisuudet ovat korkeita luontaisiin pitoisuuksiin verrattaessa, mutta kyseinen tarkkailuputki sijaitsee keskellä kaivosaluetta ja on altiina hulevaikutuksille.

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, -57 ja lokakuussa 2023 lisätyt pisteet KevG-60 ja -61. Lounaanpuoleiseen suotautumisreitit tarkkailuun kuuluvat pisteet KevG-15, -31, -32, -41, -42*, -49*, -50, -51 ja -52 ja kaakonpuoleiseen suotautumisreitit tarkkailuun pisteet KevG-16, -34, -37, -39, -53 ja -54.

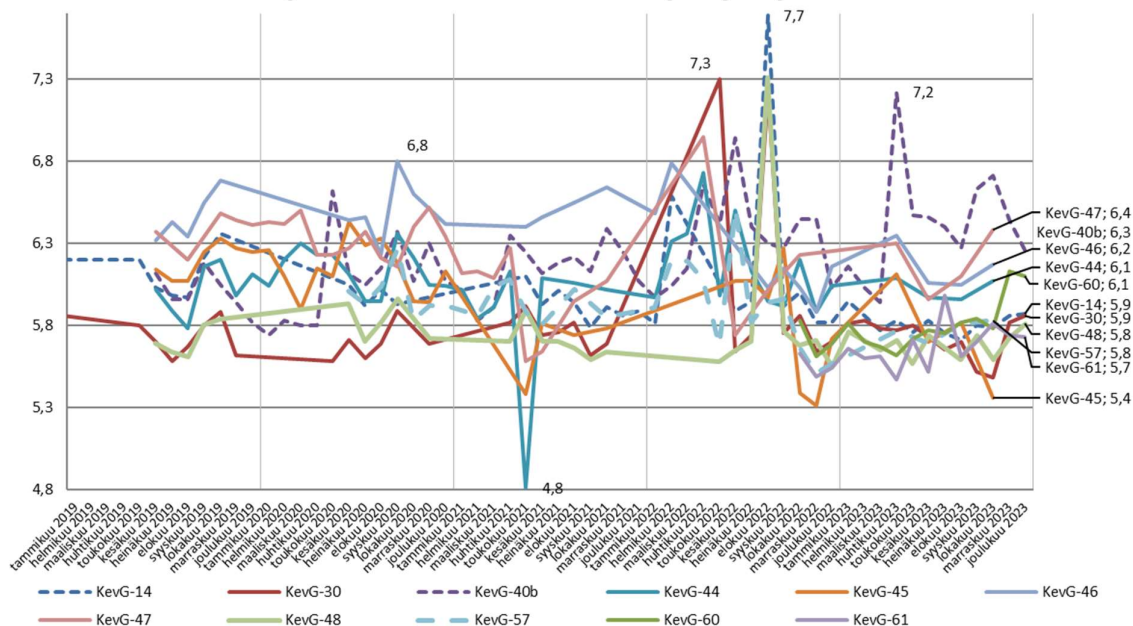
Kuvaajissa tulokset on esitetty tarkkailupisteiltä vuoden 2019 alusta alkaen, tulosten tulkinnessa on käytetty myös aiempia tuloksia. Rajaus vuoden 2019 alkuun on tehty kuvaajien selkeyttämisen vuoksi, koska nykyisistä tarkkailupisteistä noin puolet on asennettu tai otettu tarkkailuun vuoden 2018 jälkeen. Erilliset vuoden trendiä kuvaavat trendikuvaajat on esitetty tulosten alla hyödyntäen liukuvaa keskiarvoja.

4.5.1 Pohjoinen suotautumisreitti

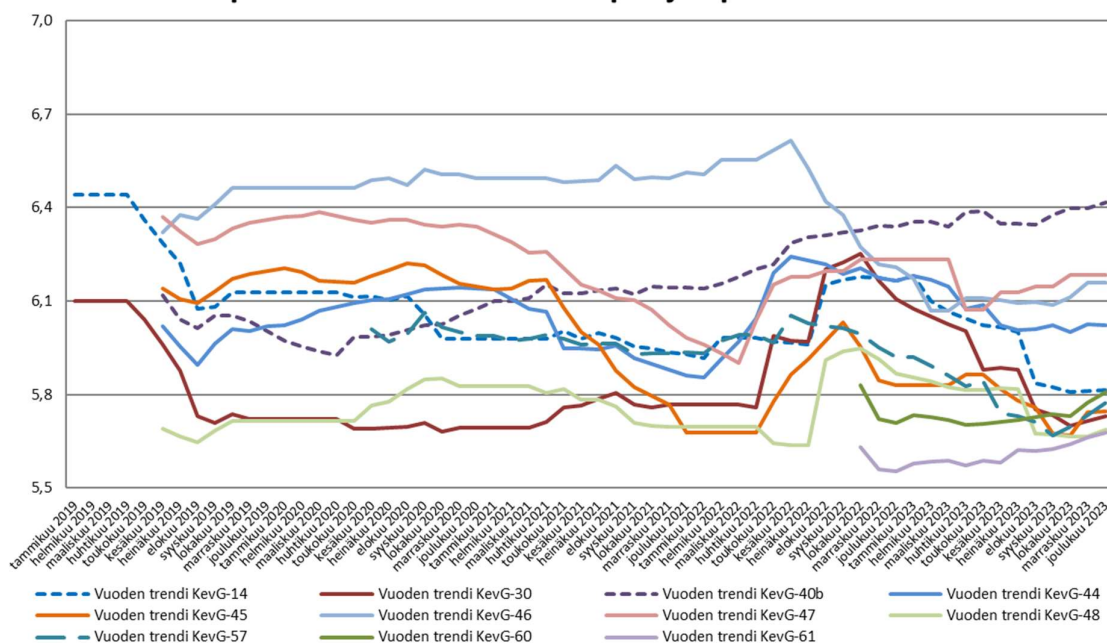
pH

Luonnontilaisten pohjavesien pH:n tavanomainen vaihteluväli on 5,5–7,5 (Lahermo ym. 2002). Rikastushiekka-altaan pohjavesien pH-arvot vaihtelivat vuoden 2023 aikana pohjoispuolen putkilla välillä 5,4–7,2. Usealla tarkkailuputkella pH-arvot laskivat loppuvuonna 2021, todennäköisesti suoja-pumppauksien johdosta. Vuonna 2022 keskimääräiset pH-tasot pääsääntöisesti nousivat 0,3–0,5 yksikköä, palautuen vuoden 2020 tasolle. Muista tarkkailupisteistä poiketen tarkkailuputkella KevG-46 pH-taso laski vuonna 2022 noin 0,4 yksikköä tasolle 6,2, missä pH-arvot pysyivät myös vuoden 2023. Vuonna 2023 laskevaa trendiä oli havaittavissa pisteillä KevG-14, KevG-30, KevG-45, KevG-48 ja KevG-57. Tasomuutokset ovat kuitenkin maltillisia ja johtuvat todennäköisesti luontaisten happamien suovesien lisääntymisestä alueella. (Kuvat 4-2)

pH rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



pH rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



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 tarkkailuputkella **KevG-30** pH-arvot olivat noin 5,5 tammi-elokuun välisenä aikana, sulamiskaudella toukokuussa pH-arvot kävivät tasolla 5,3. Syyskuun loppupuolella tarkkailuputken pH-arvot laskivat tasolle 4,8, josta arvot nousivat lokakuun aikana takaisin tasolle 5,4-5,5, pysytellen tällä tasolla loppuvuoden ajan. Vastaavia pH-arvojen laskuja on havaittu myös aikaisempina vuosina ja laskut ajoittuvat joko sulamiskauden loppuun tai runsaiden syysateiden jälkeen, jolloin putken ympäristöön suotautuu runsaammin luontaisia vesiä.

Myös tarkkailuputkella **KevG-44** on havaittavissa luontaisten vesien lisääntyessä pH-arvojen laskua. Kesäajalla pH-arvot ovat tällä putkella noin 5,3 ja talviaikana noin 5,5. Tarkkailuputkella **KevG-45** pH-arvot olivat vuonna 2023 keskimäärin noin 5,4, muista tarkkailuputkista poiketen suurimmat pH-arvot noin 5,9 mitattiin kesäaikana kesäkuun puolivälin jälkeen, kuten on havaittu myös aikaisempina vuosina.

Tarkkailuputkelle **KevG-48** jatkuvatoiminen mittausasema asennettiin lokakuussa ja asema kalibroitiin marraskuun alkupuoliskolla. Loppuvuoden aikana pH-arvot olivat aseman mukaan tasaisesti noin 5,6.

SÄHKÖNJOHTAVUUS

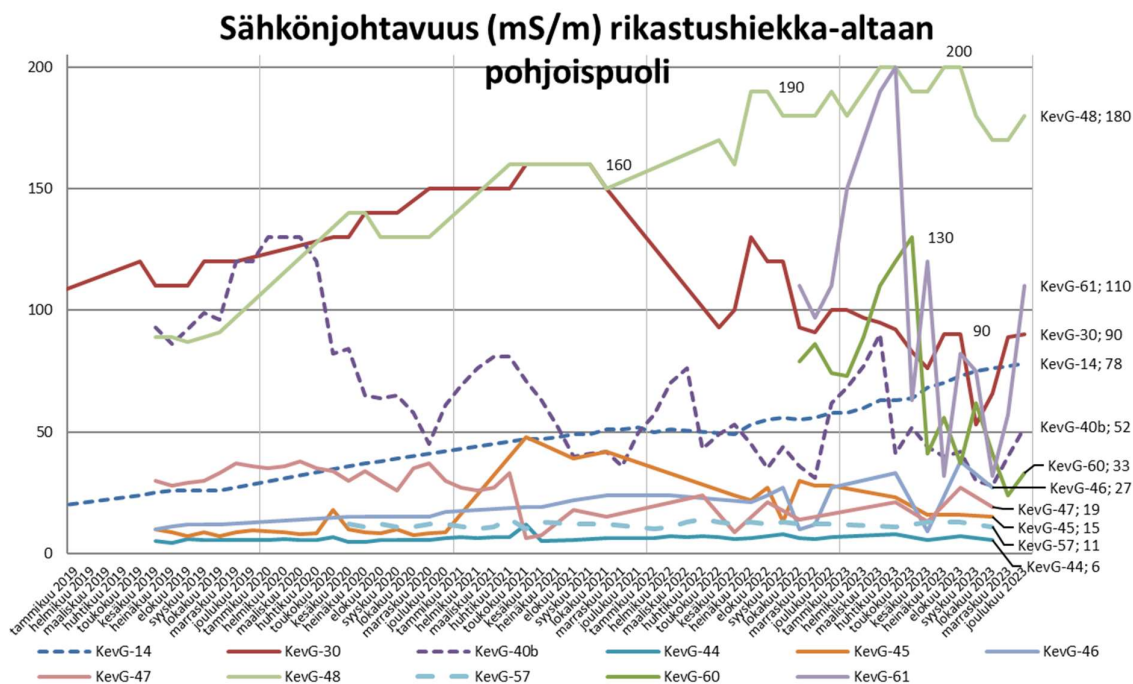
Pohjoispuolen putkilla **sähköjohtavuudessa** oli havaittavissa pidempiaikaista nousevaa trendiä vuosina 2019-2022 vierekkäisillä tarkkailupisteillä **KevG-30** ja **KevG-48**. Tarkkailuputkella **KevG-30** sähköjohtavuustrendi kääntyi laskuun vuoden 2022 aikana ja kehitys on jatkunut vuonna 2023, kehityssuunta on havaittavissa myös jatkuvatoimisen mittausaseman tuloksissa. Keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2018-2023 102→116→138→157→106→85 mS/m. Myös tarkkailupisteellä **KevG-48** johtavuustrendi on kääntynyt laskuun loppuvuoden 2023 tulosten myötä, johtavuuksien ollessa aikavälillä elo-joulukuussa 2023 keskimäärin noin 175 mS/m, kun ne vuoden 2022 vastaavana aikana olivat keskimäärin noin 184 mS/m. Koko vuoden tuloksia tarkastellessa keskipitoisuudet ovat edelleen vielä nousussa, vesinäytteiden keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019-2023 89→134→159→180→188 mS/m. (Kuva 4-3)

Tarkkailuputkella **KevG-14** sähköjohtavuusarvot ovat myös edelleen nousussa, vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2018-2023 on ollut 16→26→38→49→54→69 mS/m. (Kuva 4-3)

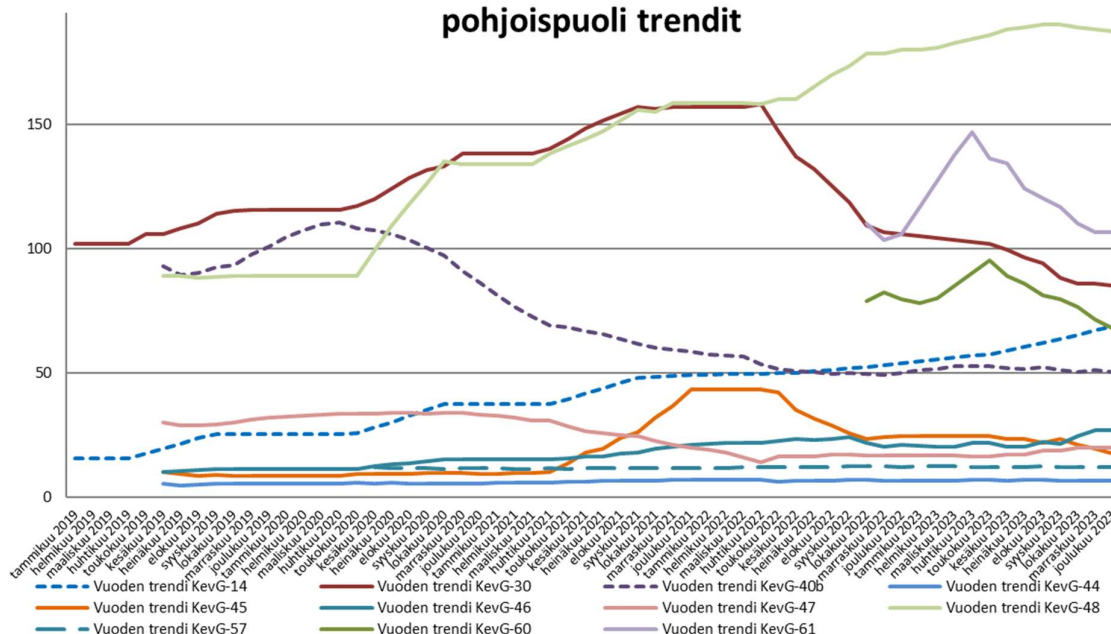
Uusilla, lokakuussa 2022 asennetuilla tarkkailuputkilla **KevG-60** ja **KevG-61** tuloksissa on vielä hajontaa, keskimäärin sähköjohtavuudet ovat näillä tarkkailuputkilla noin 88 mS/m eli samaa tasoa kuin tarkkailuputken KevG-30 nykyinen johtavuustaso. Muilla alueen tarkkailuputkilla sähköjohtavuudet olivat tavanomaisia, vaihdellen välillä 5,5-38 mS/m. (Kuva 4-3)

Jatkuvatoimisten mittausasemien sähköjohtavuustulokset olivat yhteneväisiä vesinäytteistä määritettyihin johtavuuksiin. Tarkkailupisteellä KevG-30 johtavuus oli vuoden aikana keskimäärin noin 70 mS/m, pisteellä KevG-44 noin 5 mS/m, pisteellä KevG-45 noin 19 mS/m ja pisteellä KevG-48 marras-joulukuussa noin 167 mS/m.

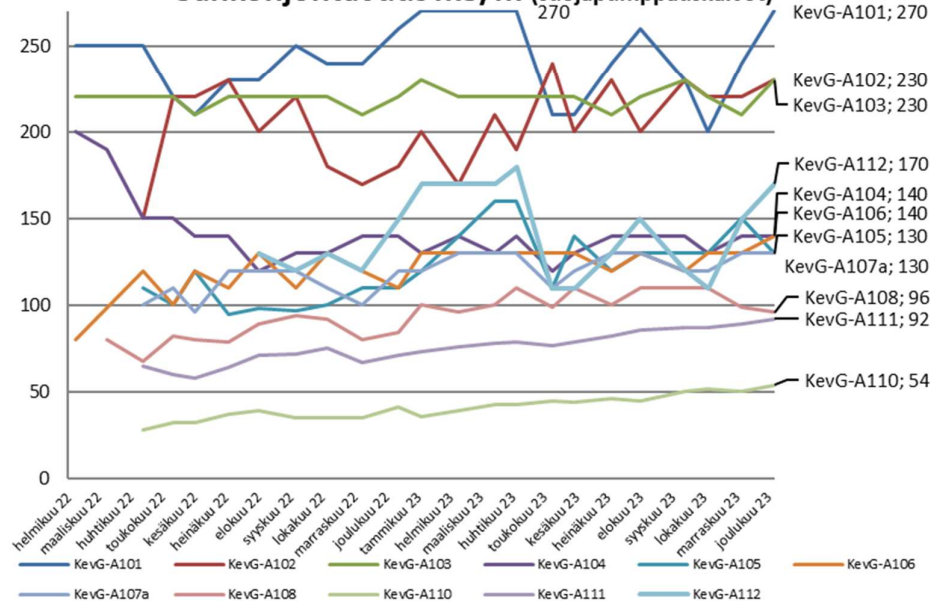
Suojapumppauskaivojen sähköjohtavuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 28-270 mS/m. Yli 200 mS/m johtavuuksia mitataan yleisesti eteläisimmiltä kaivoilta **KevG-A101-A103**. Kaivoilla **KevG-A108**, **KevG-A110** ja **KevG-A111** johtavuuksissa on havaittavissa nouseva suuntaus. (Kuva 4-3)



Sähkönjohtavuus (mS/m) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



Sähkönjohtavuus mS/m (suojapumppauskaivot)



Kuva 4-3. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

KLORIDI

Pohjavesiputkien näytteiden kloridipitoisuudet vaihtelivat pohjoispuolen tarkkailupisteillä vuonna 2023 välillä 2,7-370 mg/l. Alueen suurimmat ja muista pisteistä poikkeavat pitoisuudet (>200 mg/l) mitattiin edellisvuosien tapaan putkilta **KevG-30** ja **KevG-48**. Putkella **KevG-30** kloridipitoisuudet laskivat vuoden 2022 aikana tasolle 225 mg/l ja edelleen vuonna 2023 tasolle 181 mg/l, joten pidempiaikainen trendi on edelleen laskeva. Viereisellä putkella **KevG-48** kloridipitoisuudet ovat edelleen nousussa, kun tarkastellaan vuosikeskiarvoja. Vuonna 2022 kloridia havaittiin keskimäärin noin 310 mg/l ja vuonna 2023 noin 322 mg/l. Elo-joulukuussa 2023 tarkkailuputkelta havaitut kloridipitoisuudet 260-300 mg/l (ka 278 mg/l) olivat alle vuoden 2022 vastaavan ajan pitoisuuksien 300-310 mg/l (ka 303 mg/l) ja pidempiaikainen trendi on kääntynyt laskuun. (Kuva 4-4)

Edellisessä kappaleessa mainituilta tarkkailupisteiltä koilliseen sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-14** kloridipitoisuuksissa on sen sijaan nouseva kehitys. Vuoteen 2017 asti pitoisuudet olivat alle 10 mg/l, kunnes vuonna 2018 keskimääräinen pitoisuus nousi arvoon 27 mg/l ja edelleen vuosina 2019-2023 keskipitoisuudet ovat olleet 51→83→115→128→171 mg/l. Putkelta KevG-14 muutamia kymmeniä metrejä pohjoiseen sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-46** pitoisuudet ovat myös nousussa, keskipitoisuuksien kehitys vuodesta 2019 vuoteen 2023 on ollut 8→17→27→33→54 mg/l, joten nouseva trendi on vahvistumassa. Tältä tarkkailupisteeltä näytteitä haetaan vain neljästi vuoden aikana ja tulokset vaihtelivat kierrosten välillä 11-82 mg/l. (Kuva 4-4)

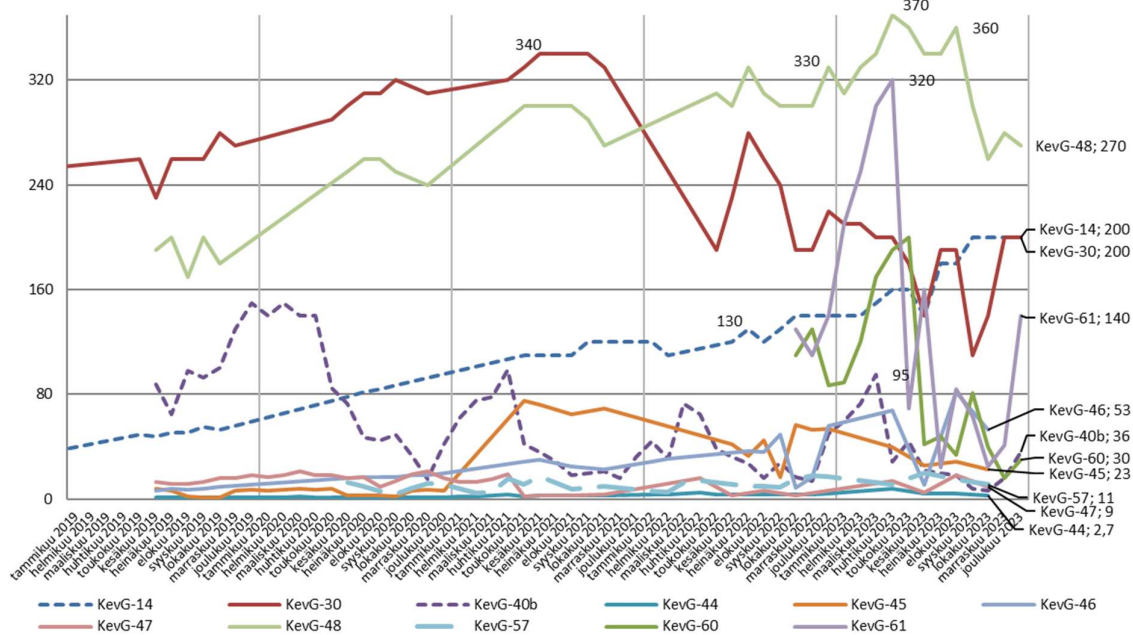
Tarkkailuputkella **KevG-45** kloridipitoisuudet ovat laskeneet vuosina 2022 ja 2023 vuoden 2021 tuloksista, jolloin keskipitoisuus nousi tasoon 70 mg/l. Vuoden 2023 keskipitoisuudeksi saatiin tulos 30 mg/l ja loppuvuoden tulokset olivat alle vuoden 2022 vastaavan ajan eli trendi on edelleen laskeva. (Kuva 4-4)

Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia eikä trendejä ollut havaittavissa. Uusilla tarkkailuputkilla KevG-60 ja KevG-61 tuloksissa on vielä hajontaa. (Kuva 4-4)

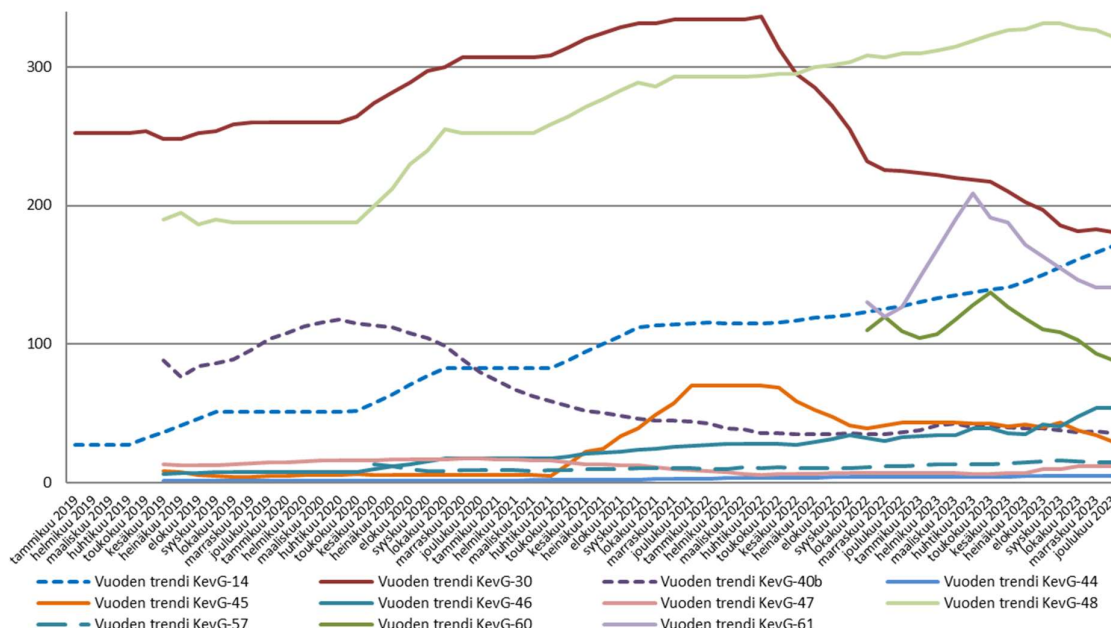
Suojapumppauskaivojen kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 31-510 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitataan eteläisimmiltä pisteiltä **KevG-A101-KevG-A104**. (Kuva 4-4)

Pohjavesille annettu ympäristölaatu normi (VNa 341/2009) kloridille on 25 mg/l, mutta alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella eikä vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella.

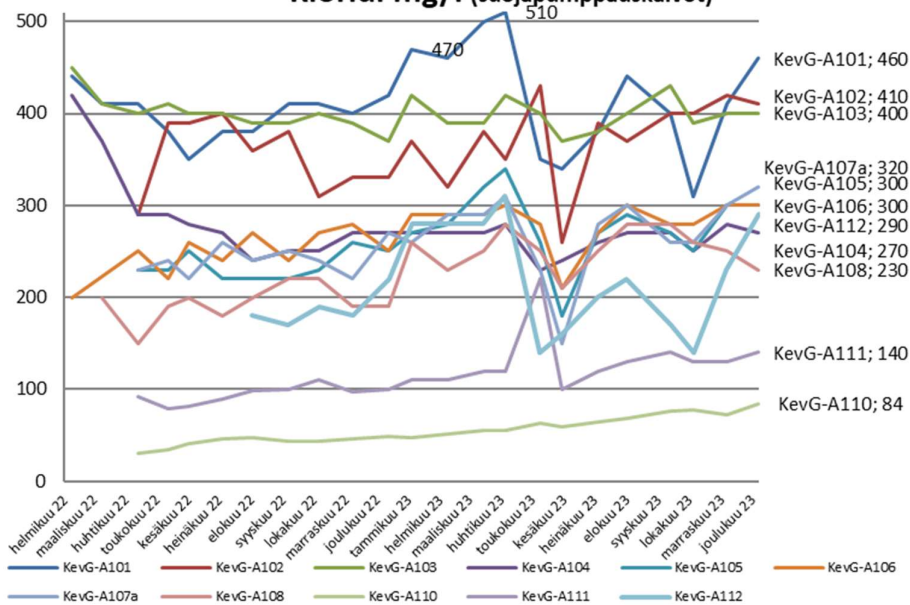
Kloridi (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



Kloridi (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit



Kloridi mg/l (suojapumppauskaivot)



Kuva 4-4. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehitys suunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

SULFAATTI

Rikastushiekka-alueen pohjoispuolen havaintoputkien näytteiden sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2023 välillä 2,9-680 mg/l. Suurimmat pitoisuudet 630 ja 680 mg/l mitattiin maaliskuussa 2023 uudelta tarkkailupisteeltä **KevG-61**, loppuvuoden aikana pitoisuudet laskivat tasoon 214 mg/l, mikä näyttäisi olevan tarkkailupisteen pidempiaikainen normaalitaso. (Kuva 4-5)

Yhtäjaksoisesti suurimmat ja muista tarkkailupisteistä poikkeavat pitoisuudet vuosina 2021-2023 on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-48**. Sulfaattipitoisuudet ovat edelleen vuositasolla nousussa, keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019-2023 89→276→370→480→533 mg/l, mutta loppuvuoden 2023 tulosten myötä

nouseva trendi on pysähtynyt. Viereisellä tarkkailuputkella **KevG-30** sulfaattipitoisuudet lähtivät laskuun loppuvuodesta 2021, todennäköisesti suojaumppeusten vaikutuksesta ja trendi on edelleen laskeva. Tarkkailupisteen keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019-2023 107→173→250→149→109 mg/l. Tämän hetken sulfaattitaso vastaa rikastushiekka-altaan pohjoisreunalla sijaitsevan tarkkailuputken **KevG-40b** tasoa. Näillä kahdella putkella pitoisuudet, kuten kloridi, nousivat vuonna 2019 altaan korotustöiden myötä, lähtien kuitenkin laskuun heti töiden valmistuttua. (Kuva 4-5)

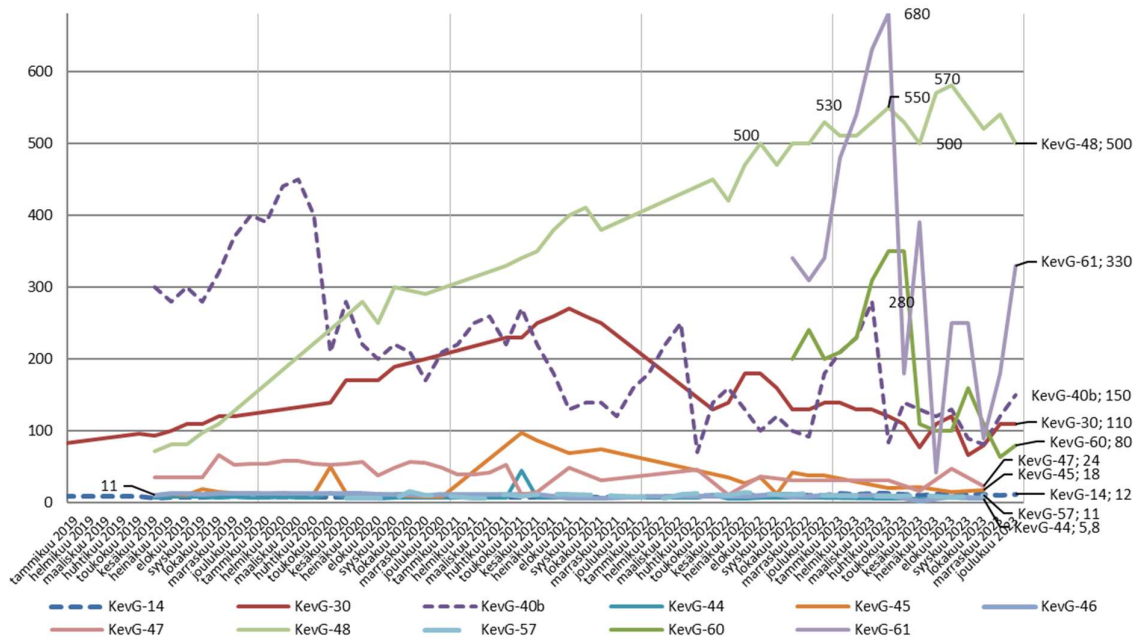
Vuonna 2021 tarkkailuputkella **KevG-45** havaittu suurin suhteellinen sulfaattipitoisuuden muutos kääntyi laskuun vuonna 2022 ja laskeva suuntaus jatkui vuonna 2023. Tarkkailuputkella **KevG-14** sulfaattipitoisuudet ovat olleet läpi tarkkailun maltillisia, vaihdellen välillä 7-14 mg/l, vaikka kloridi- ja metallipitoisuuksissa on ollut havaittavissa systemaattista nousevaa kehitystä. (Kuvat 4-5)

Muilla pohjoispuolen tarkkailuputkilla sulfaattipitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Tiosulfaattia ei havaittu vuoden aikana yhdelläkään tarkkailukierroksella, pitoisuuksien jäädessä alle määrittärajojen (5,0 ja 1,0 mg/l). Myöskään aikaisempina vuosina tiosulfaattia ei ole havaittu alueen tarkkailupisteiltä.

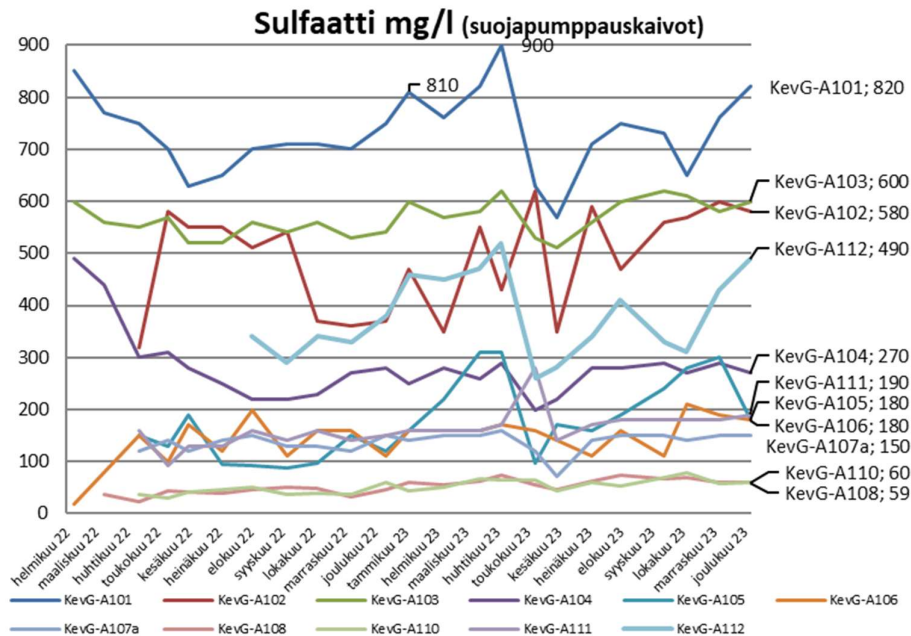
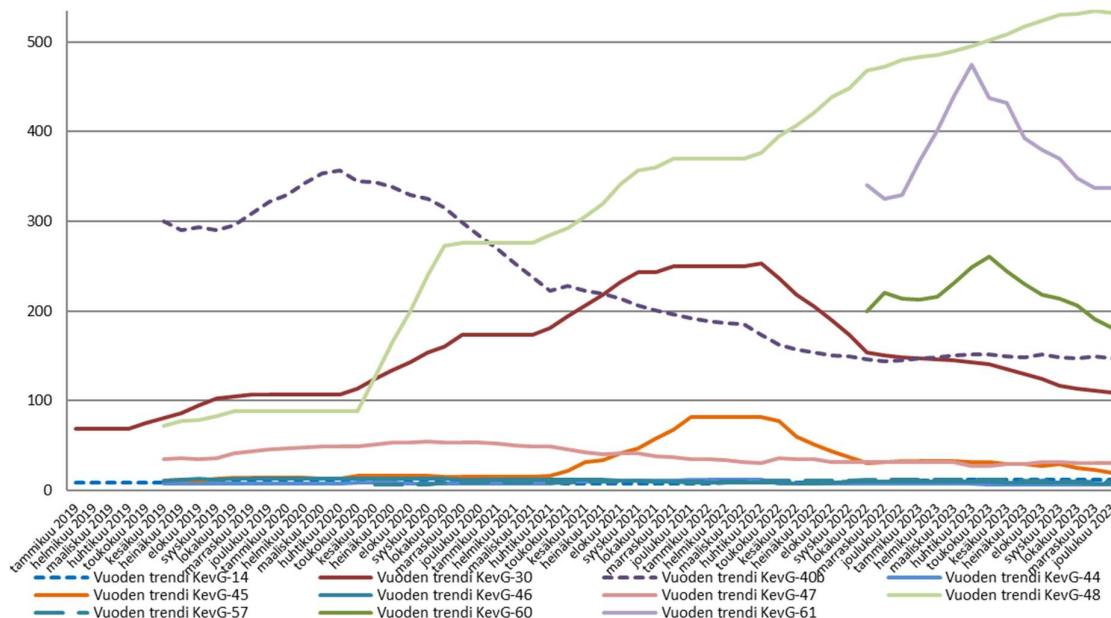
Suojaumppeauskaivojen sulfaattipitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 18-900 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitataan eteläisimmiltä pisteiltä **KevG-A101-KevG-A104**. (Kuva 3)

Pohjavesille annettu ympäristölaatumormi (VNa 341/2009) sulfaatile on 150 mg/l. Kevitsan alueella esiintyy kallioperän kivilajeina mm. mustaliuskeita, joiden vaikutuksesta alueen luontaiset sulfaattipitoisuudet voivat olla korkeita.

Sulfaatti (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



Sulfaatti (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit

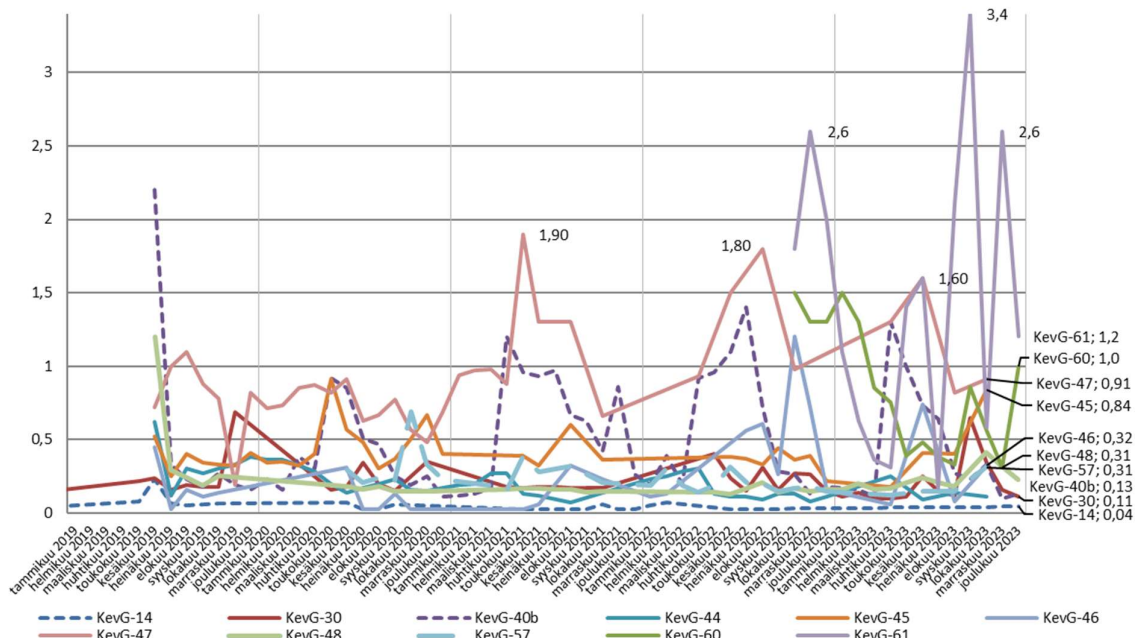


Kuva 4-5. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään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

KOKONAISTYYPPI

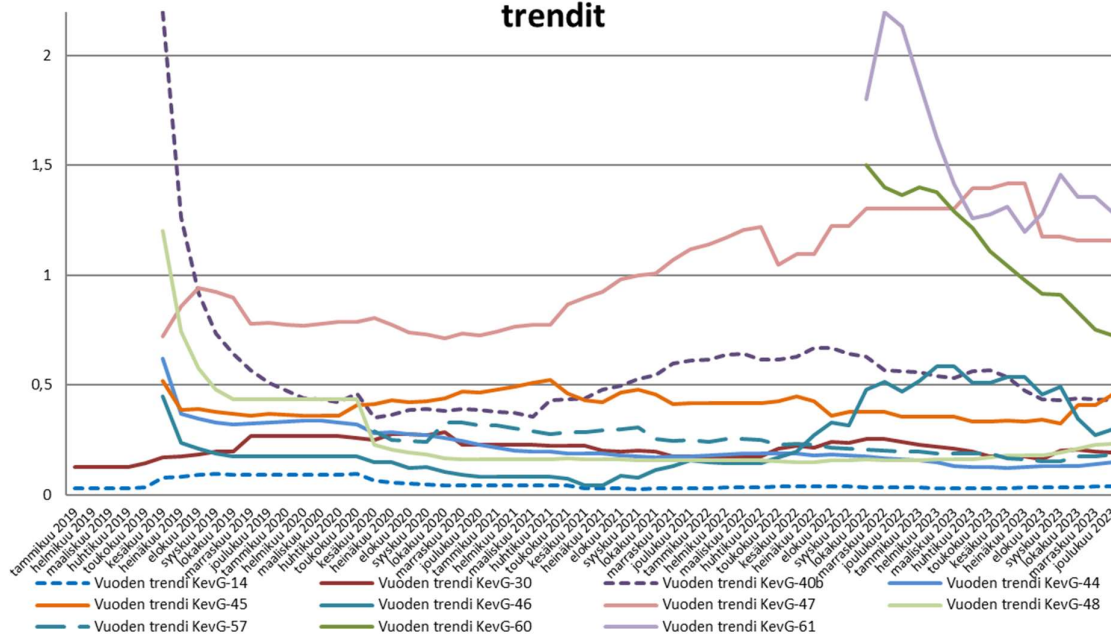
Kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet alueella tavanomaisia viime ajat ja vaihtelua tuloksissa aiheuttavat lähinnä keväiset hule-sulamisvedet. Pitoisuudet vaihtelivat pohjavesisputkilla vuoden aikana välillä $<0,05$ (määritysraja)-3,4 mg/l, pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisia. Uusilla tarkkailuputkilla KevG-60 ja KevG-61 pitoisuuksissa on vielä hajontaa (Kuva 4-6). Typpi esiintyi näytteissä pääosin nitraattityyppinä ($\text{NO}_3\text{-N}$).

Kokonaistyyppi (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



Kokonaistyyppi (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

trendit



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

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatu normin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia on mitattu satunnaisesti tarkkailun aikana putkelta **KevG-47**. Huhti- ja elokuussa putkelta mitattiin pitoisuus 0,26 mg/l ja lokakuussa pitoisuus 0,20 mg/l. Vuoden 2023 keskipitoisuus oli 0,23 mg/l (vuonna 2022 0,15 mg/l, vuonna 2021 0,19 mg/l ja vuonna 2020 0,22 mg/l). Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,005-0,12 mg/l, ollen tavanomaisia.

NIKKELI

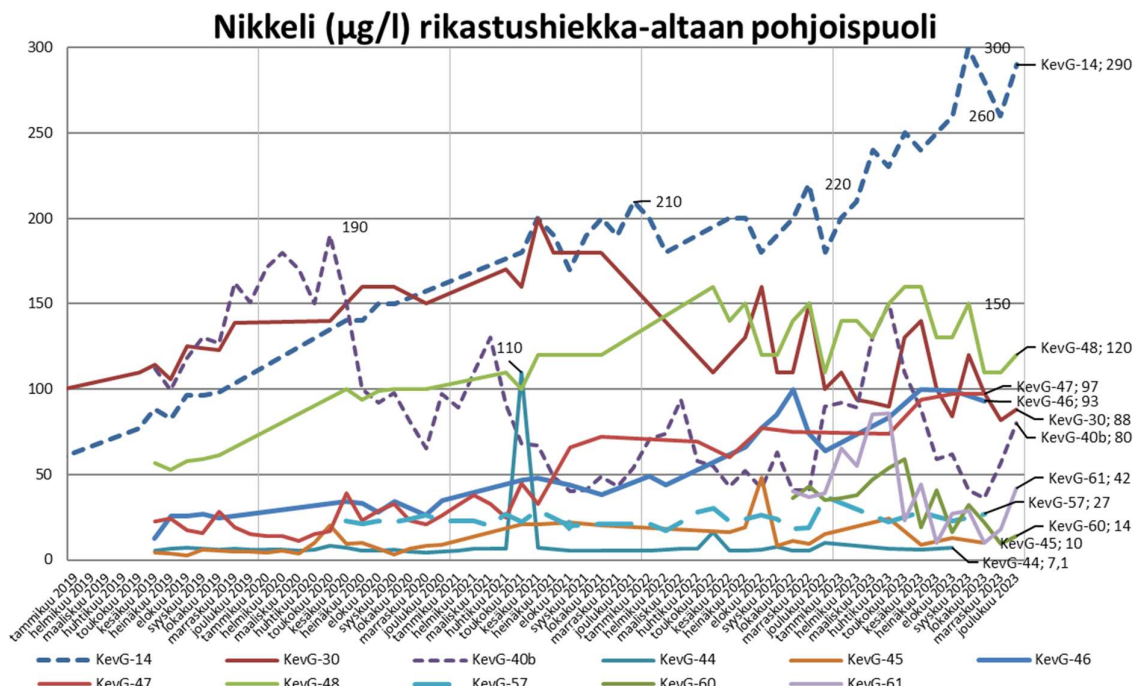
Suomessa pora- ja rengaskaivojen keskimääräiset **nikkelipitoisuudet** vaihtelevat välillä 1,8-3,3 µg/l. Kevitsan alueella luontaiset nikkelpitoisuudet ovat kuitenkin korkeampia johtuen alueen kallio- ja maaperän laadusta. Pohjavesille annettu ympäristölaatumormi (VNa 34/2009) nikkelille on 10 µg/l. Kyseinen pitoisuus ylittyy monin paikoin luontaisesti Kevitsan malmion alueella.

Rikastushiekka-altaiden pohjoispuolen tarkkailupisteillä nikkelpitoisuudet vaihtelivat vuonna 2023 välillä 6,2-300 µg/l. Alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa viime vuosina yleisesti nousevaa suuntausta, pois lukien tarkkailupisteet KevG-30, KevG-40b ja KevG-44. Keskimäärin suurimmat pitoisuudet alueelta on mitattu viime aikoina putkilta **KevG-14** ja **KevG-48**. Vuoden 2023 tulosten mukaan tarkkailupisteen **KevG-48** nikkelpitoisuuksien nouseva trendi on taittunut ja pitoisuudet ovat tasoittumassa tasolle noin 130 µg/l. Tarkkailupisteeltä **KevG-14** pitoisuudet ovat sen sijaan edelleen keskimäärin nousussa, syys-joulukuun aikana nikkeliä havaittiin tarkkailupisteeltä pitoisuuksia 260-300 µg/l. (Kuva 4-7)

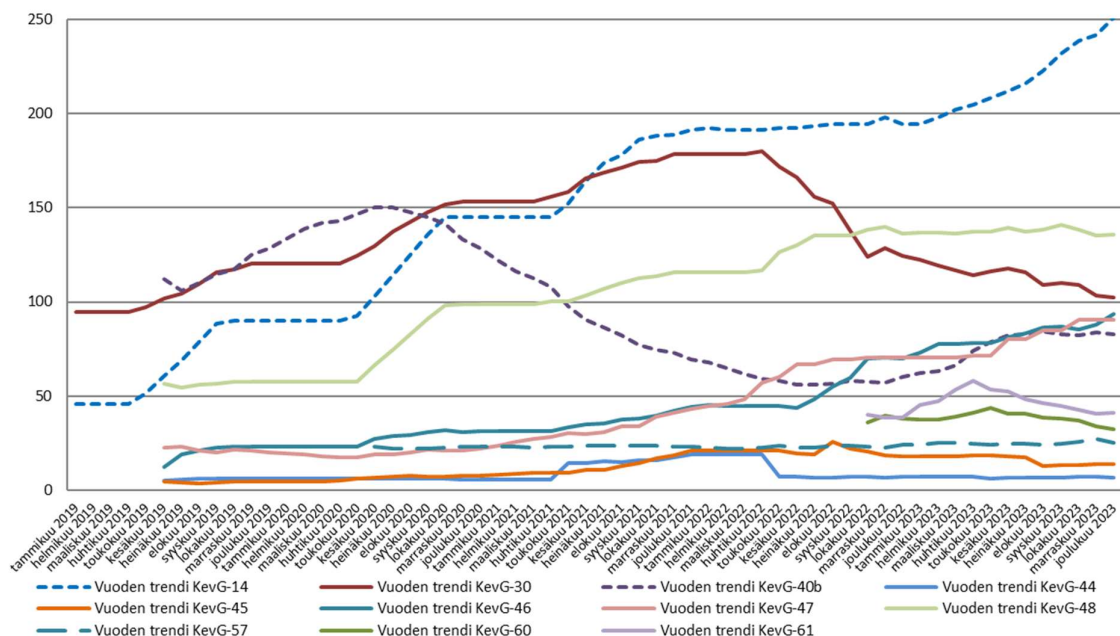
Tarkkailupisteellä **KevG-30** yhtäjaksoisesti suurimmat nikkelpitoisuudet >150 µg/l mitattiin aikavälillä 6/2020-9-2021, jonka jälkeen pitoisuuksissa on ollut laskua. Vuoden 2023 keskimääräinen pitoisuus oli noin 83 µg/l ja loppuvuoden tulokset olivat alle vuoden 2022 vastaavan ajan, joten trendi edelleen laskeva. (Kuva 4-7)

Vuonna 2022 nousevaa trendiä havaittiin tarkkailupisteillä **KevG-46** ja **KevG-47**, kehityssuunta jatkui vuonna 2023. Tarkkailupisteellä KevG-46 pitoisuuksien tasomuutos on ollut vuosina 2021-2023 44→70→94 µg/l ja putkella KevG-47 43→70→91 µg/l. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. (Kuva 4-7)

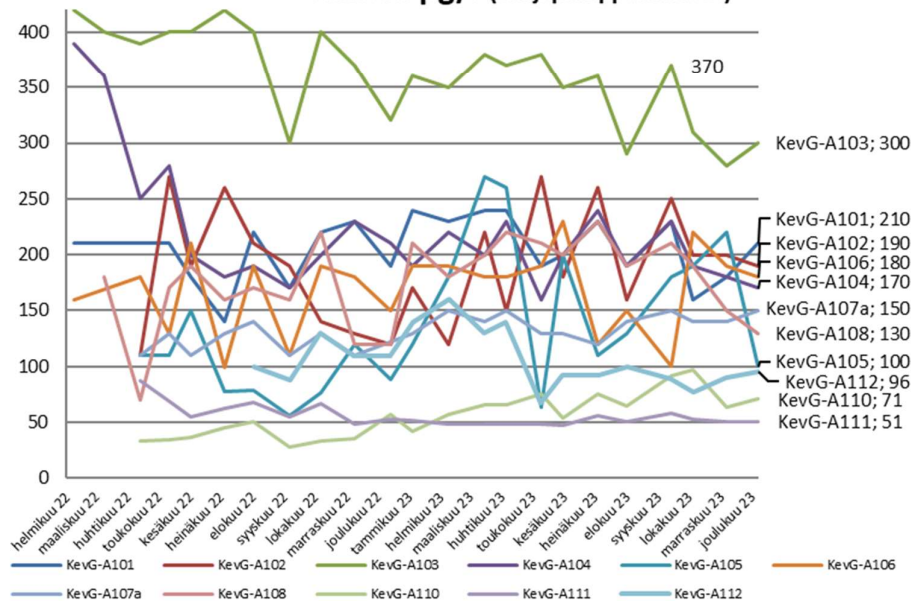
Vuosien 2020-2023 tarkkailuissa suurimmat nikkelpitoisuudet on mitattu tarkkailuputkilta, jotka sijaitsevat altaan luoteiskulmalta lounaaseen. Tälle suunnalle on tehty viime vuosina suojapumppauskaivoja, joiden kautta suotovesiä pumpataan takaisin kaivoksen sisäiseen vesikiertoon. Suojapumppauskaivojen nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 28-420 µg/l. Suurimmat ja muista tarkkailupisteistä poikkeavat pitoisuudet on mitattu kaivolta **KevG-A103**, tällä kaivolla pitoisuuksissa on laskeva suuntaus. Muilla kaivoilla pitoisuudet ovat olleet pienempiä, eikä trendejä ole havaittavissa. (Kuva 4-7)



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



Nikkeli $\mu\text{g/l}$ (suojapumppauskaivot)



Kuva 4-7. Veden nikkelpitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehitys suunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

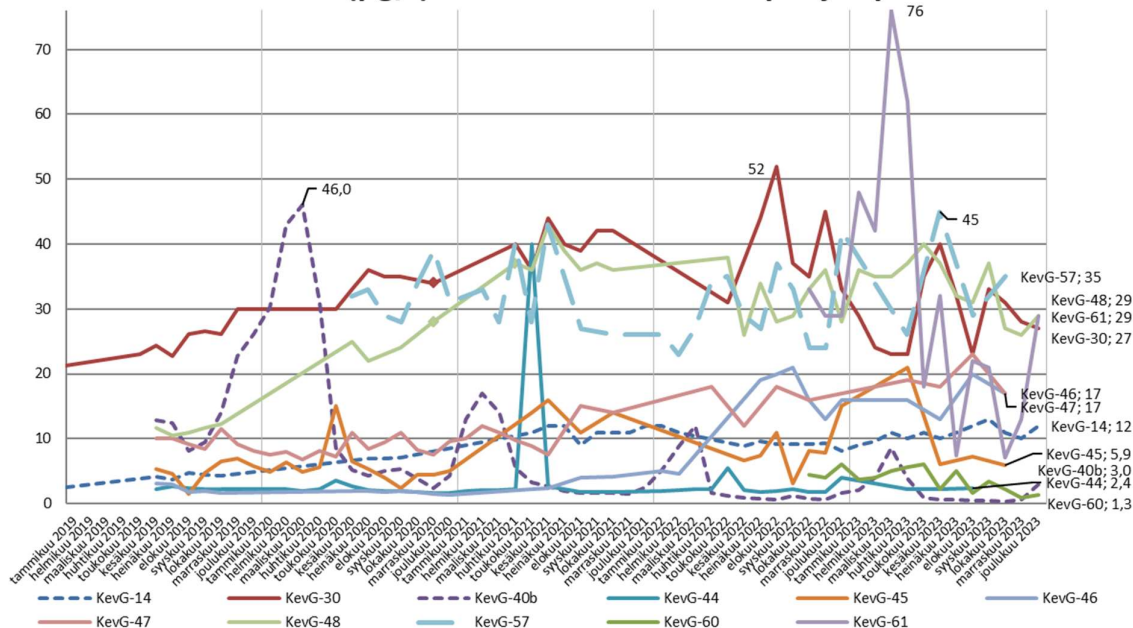
KOBOLTTI

Kevitsan malmioon läheisesti liittyvät **kobolttipitoisuudet** ovat luonnostaan alueella taustapitoisuuksia korkeampia. Pohjavesille annettu ympäristölaatu normi (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 2022 rikastushiekka-altaan pohjoispuolen havaintopisteillä kobolttipitoisuudet vaihtelivat välillä $0,4$ – $76 \mu\text{g/l}$. Yli $20 \mu\text{g/l}$ pitoisuuksia mitattiin vuoden aikana tarkkailuputkilta **KevG-30**, **KevG-47**, **KevG-48**, **KevG-57** ja **KevG-61**. (Kuva 4-8)

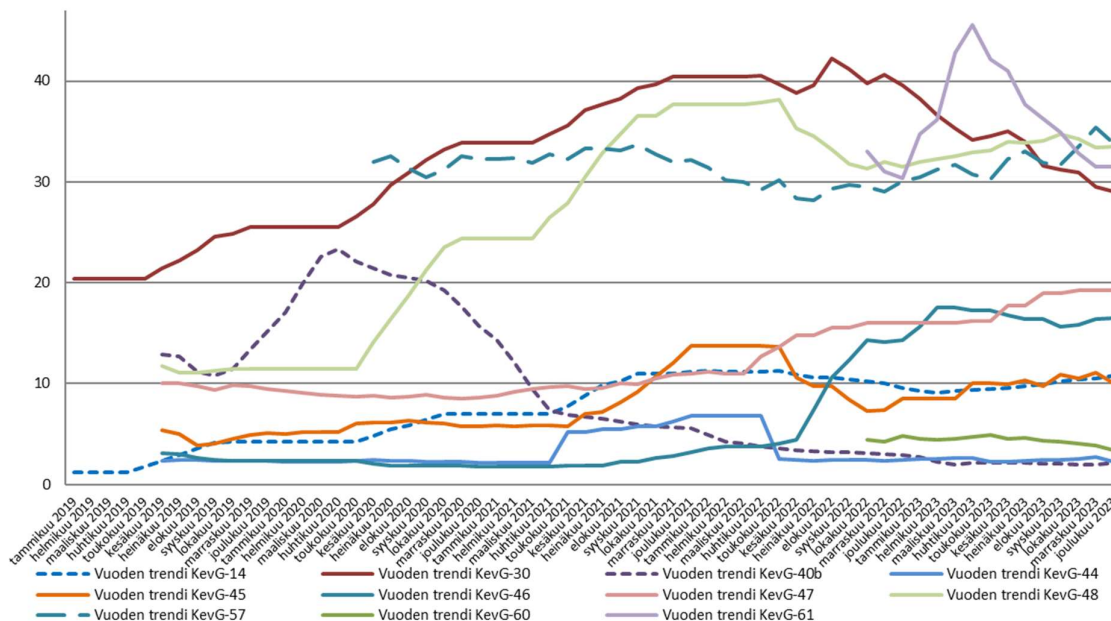
Tarkkailupisteellä **KevG-46** kobolttipitoisuudet nousivat heinä-syyskuussa 2022 tuloksiin 19-21 µg/l, kun aikaisemmin pitoisuudet ovat olleet keskimäärin noin 3 µg/l ja vuoden keskiarvo asettui tuolloin arvoon 14 µg/l, missä pitoisuudet pysyivät myös vuoden 2023. Saman suunnan tarkkailupisteellä **KevG-47** pitoisuuksissa on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta, vuoden 2023 keskipitoisuus oli noin 19 µg/l. Tarkkailupisteellä **KevG-30** pitoisuudet ovat laskussa ja tämän hetkinen pitoisuustaso on noin 30 µg/l, mille tasolla myös uuden tarkkailupisteen **KevG-61** pitoisuudet näyttäisivät olevan tasoittumassa. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia vuonna 2023. (Kuva 4-8)

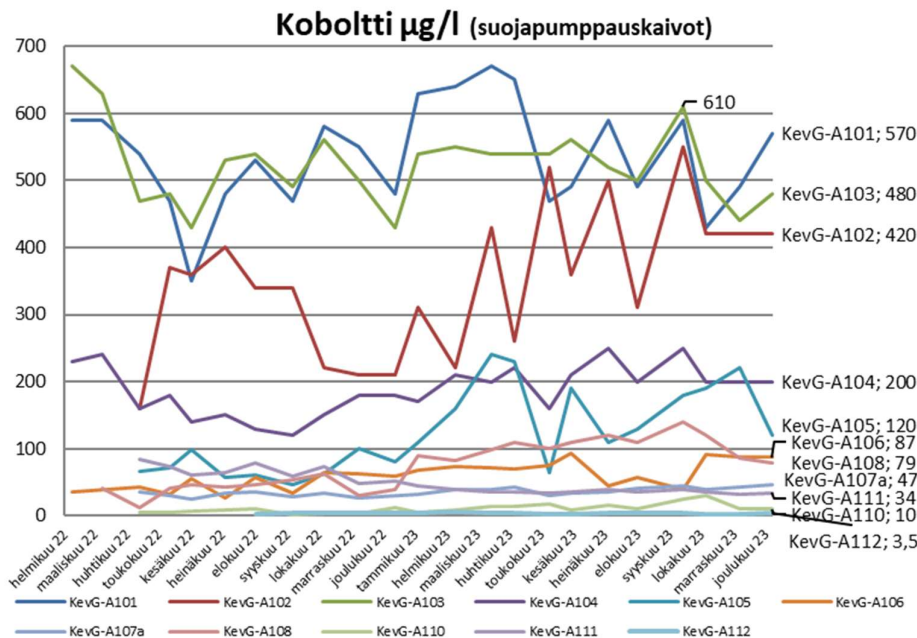
Suojapumpauskaivoilta suurimmat kobolttipitoisuudet mitataan eteläpään kaivoilta **KevG-A101-A104**. Tarkkailupisteellä KevG-A102 pitoisuudet nousivat vuonna 2023 tasolle >400 µg/l, millä tasolla ovat myös kaivojen KevG-A101 ja -A103 pitoisuudet. (Kuva 4-8)

Koboltti (µg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli



Koboltti (µg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli trendit





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

Kalium-, kalsium-, magnesium- ja natriumpitoisuudet ovat osalla tarkkailuputkilla yli taustapitoisuuksien, kuten ovat olleet aikaisempina vuosinakin. Suurimmat pitoisuudet on mitattu taulukossa 4-1 esitetyillä tarkkailupisteillä. Taulukkoon on otettu mukaan myös rikkipitoisuudet. Vuoden 2023 tulosten mukaan pitoisuudet olivat pääsääntöisesti edelleen nousussa, muiden edellä esiteltyjen parametrien tapaan, tarkkailupisteillä **KevG-14** sekä **KevG-48**. Tarkkailupisteellä **KevG-30** sen sijaan pitoisuudet ovat laskeneet vuodet 2022 ja 2023. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. (Taulukko 4-1)

Kevitsan alueella kaliumin puresvesien luontaiseksi taustapitoisuudeksi on esitetty pitoisuuksia 0,6-1,3 mg/l, kalsiumin osalta taustapitoisuutena voidaan pitää pitoisuuksia 3-10 mg/l, magnesiumin osalta pitoisuuksia 1,3-5,7 mg/l ja natriumin osalta pitoisuuksia 2-3,5 mg/l (Lahermo. P., et al 1990 ja Tenhola. M. et al 2003).

Taulukko 4-1. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018-2023.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023
KevG-14	K mg/l	1,2	1,8	2,2	2,6	2,8	3,0
	Ca mg/l	9,9	20	30	41	46	57
	Mg mg/l	n.a.	10	n.a.	22	24	29
	Na mg/l	4,5	6,8	8,1	9,6	10,8	12
	S mg/l	3,1	2,8	2,8	2,8	3,8	4,0
KevG-30	K mg/l	3,8	4,6	5,4	6	4,6	3,8
	Ca mg/l	81	101	128	152	100	73
	Mg mg/l	n.a.	52	n.a.	81	53	39
	Na mg/l	15	20	27	33	23	18
	S mg/l	22	36	64	86	55	36
KevG-48	K mg/l	n.a.	2,2	2,9	3,4	3,5	3,7
	Ca mg/l	n.a.	80	130	160	181	183
	Mg mg/l	n.a.	40	n.a.	85	104	100
	Na mg/l	n.a.	16	31	45	56	66
	S mg/l	n.a.	32	108	126	170	179

Kuparipitoisuuksissa on havaittavissa selkeimmät nousevat suuntaukset tarkkailuputkilla KevG-14 (ka 2022 39 µg/l, vuonna 2023 55 µg/l), KevG-46 (ka 2022 21 µg/l, ka 2023 36 µg/l) ja KevG-57 (ka 2022 43 µg/l, ka 2023 54 µg/l), pientä nousua on myös muilla alueen pisteillä. Myös **mangaani- ja rautapitoisuudet** ovat pääsääntöisesti nousussa alueella, mutta **kromipitoisuuksissa** ei vastaavaa ole havaittavissa. Muutosten taustalla voi olla alueen toimintojen pölyvaikutukset. Muista alueen tarkkailupisteistä poiketen, tarkkailuputkella **KevG-30** edellä mainitut pitoisuudet ovat laskussa.

Elohopean pitoisuudet jäivät vuoden kierroksilla alle määritysrajan <0,02 µg/l. **Antimonia** havaittiin muutamista yksittäisistä näytteistä määritysrajan (<0,05 µg/l) ylittäviä pitoisuuksia, suurimmat pitoisuudet 0,22-0,28 µg/l mitattiin tammikuun kierroksella tarkkailupisteiltä KevG-14, KevG-30 ja KevG-48. Vastaavia pitoisuuksia on mitattu edellä mainituilla pisteillä myös aikaisempina vuosina, vuoden muilla kierroksilla pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan.

Lyijyn määritysrajan pienenytessä tasoon <0,02 µg/l, alkuainetta on havaittu pieniä pitoisuuksia jokaiselta tarkkailupisteeltä, pois lukien piste KevG-14, jossa pitoisuudet olivat läpi vuoden alle määritysrajan. Vuoden 2023 aikana yli 0,1 µg/l pitoisuuksia havaittiin tarkkailupisteeltä **KevG-30** syyskuussa pitoisuus 0,31 µg/l ja lokakuussa pitoisuus 0,14 µg/l, pisteeltä **KevG-45** pitoisuudet 0,27-1,00 µg/l aikavälillä kesä-lokakuu ja pisteeltä **KevG-46** kesäkuussa pitoisuus 0,65 µg/l ja lokakuussa pitoisuus 0,60 µg/l.

Muiden määritettyjen metallipitoisuuksien osalta arseenia, bromia, kadmiumia, litiumia, molybdeenia, sinkkiä, strontiumia ja vanadiinia on määritetty alueella systemaattisesti vasta kesäkuusta 2021 lähtien. Kyseiset pitoisuudet ovat vaihdelleet kierrosten välillä, eikä systemaattisia trendejä pitoisuuksissa ollut havaittavissa. Bromia ja strontiumia havaittiin vuoden aikana runsaasti tarkkailuputkilta **KevG-14** (ka Br 1102 µg/l ja Sr 188 µg/l), **KevG-30** (ka Br 1093 µg/l ja Sr 253 µg/l) ja **KevG-48** (ka Br 1883 µg/l ja Sr 837 µg/l), muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat maltillisempia. Tarkkailupisteillä KevG-14 ja KevG-48 keskipitoisuudet olivat nousussa, pisteellä KevG-30 laskussa. Tuhannen kaivon tutkimuksessa (Lahermo et al., 2002) strontiumia havaittiin alueella pitoisuuksia 225-465 µg/l.

Yhteenveto pohjoinen suotautumisreitti

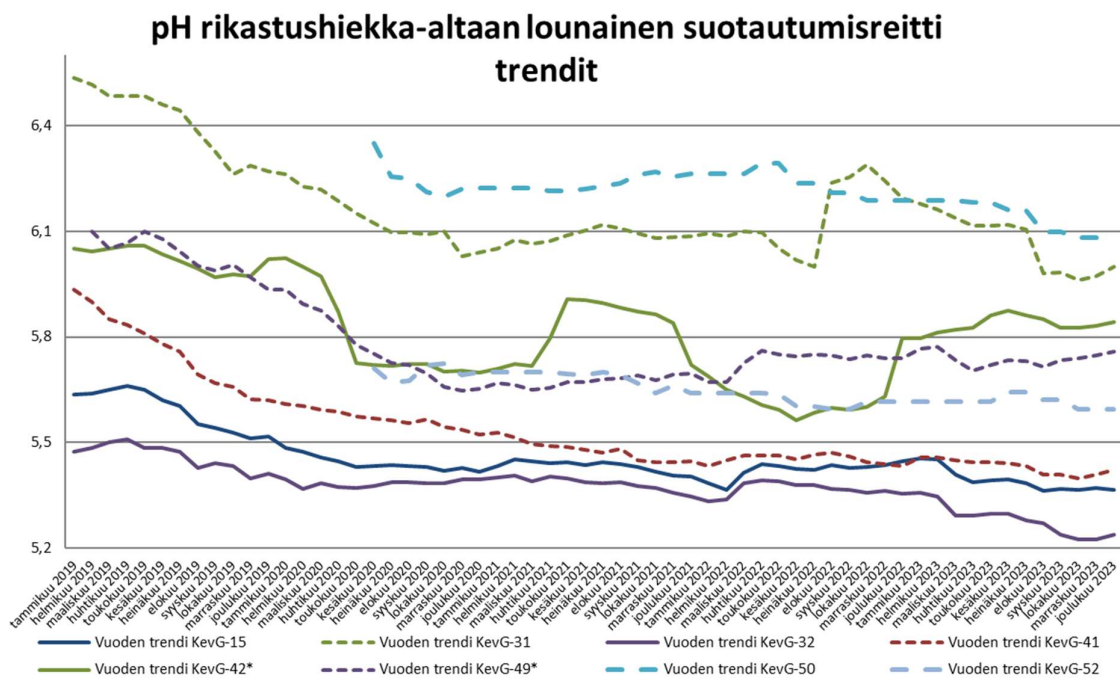
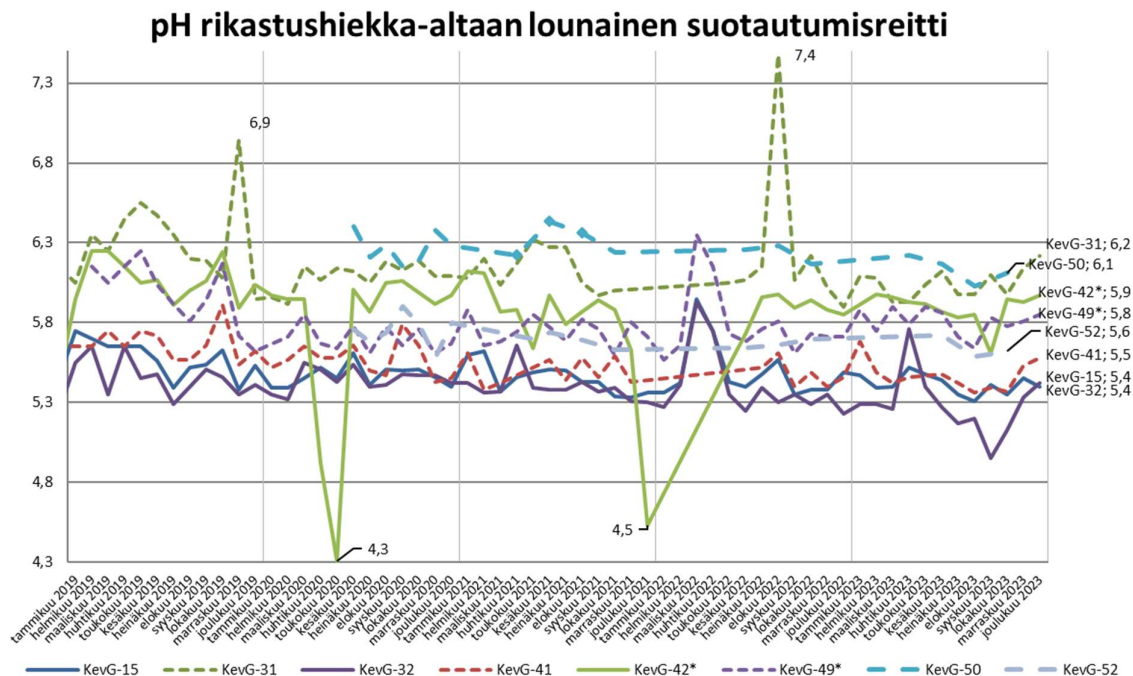
Aikaisemmin havaitut pidempiaikaiset nousevat pitoisuustrendit (sulfaatti, kloridi sekä sähkönjohtavuus) jatkuivat edelleen tarkkailupisteillä **KevG-14** ja **KevG-48**, pitoisuuksissa on kumminkin havaittavissa tasoittumista ja lyhytaikaista laskua loppuvuoden 2023 tulosten myötä. Tarkkailupisteellä **KevG-30** edellä mainitut pitoisuudet ovat olleet laskussa pidempään ja laskeva suuntaus jatkui vuonna 2023. Muilla alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa pitoisuuksien tasoittumista, muutosten taustalla on todennäköisesti altaan luoteiskulmalla käynnissä olevat suojapumppaukset. Suurimmat sulfaatti-, kloridi- ja nikkelpitoisuudet suojapumppauskaivoilta mitataan eteläpään kaivoilta, mitkä sijaitsevat lähimpänä tarkkailupisteitä **KevG-30** ja **KevG-48**. Kauempana altaasta sijaitsevilla tarkkailupisteillä **KevG-44**, **-45** ja **-57** keskeiset pitoisuudet ovat pysytelleet tasaisina eikä trendejä ole havaittavissa.

4.5.2 Lounainen suotautumisreitti

Altaan lounaiskulmalle rakennettiin keväällä 2023 suojapumppauskaivoja, kuten altaan luoteiskulmalle. Pumppauksen aloitettiin kaivoilta kesällä, mutta pumppauksien luvitus on vielä kesken ja pumppauksia ei ole voitu suorittaa täysimääräisinä vuonna 2023.

pH

Tämän suunnan tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva suuntaus vuodet 2019-2021. Vuoden 2022 aikana pH-arvot pääosin tasoittuivat uusille tasoilleen, jotka olivat muutamia kymmenyksiä (0,2-0,4) alempia kuin vuoden 2019 taso. Vuonna 2023 oli havaittavissa pienoista (0,1-0,2 yksikköä) laskua pohjaveden tarkkailuputkilla, kun taas lähdepisteillä KevG-42* ja KevG-49* pH-arvot ovat pienoisesä nousussa. Muutokset ovat kumminkin pieniä ja mittausepävarmuuksien sisällä. Tällä suunnalla kallioperässä on rusaasti happamia sulfaattipitoisia liuskeita (Kuva 2-1), jotka voivat aiheuttaa pH-arvojen laskua jos pohjaveden virtaamat ovat pieniä ja pohjavesi on kosketuksissa pidempään kyseisen kivilajin kanssa. Alueen rakenteissa on käytetty matalarikkistä sivukiveä, jonka rapautumisen ja happotuohtopotentialin on todettu olevan pientä (Karlsso, 2018). (Kuva 4-9)



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

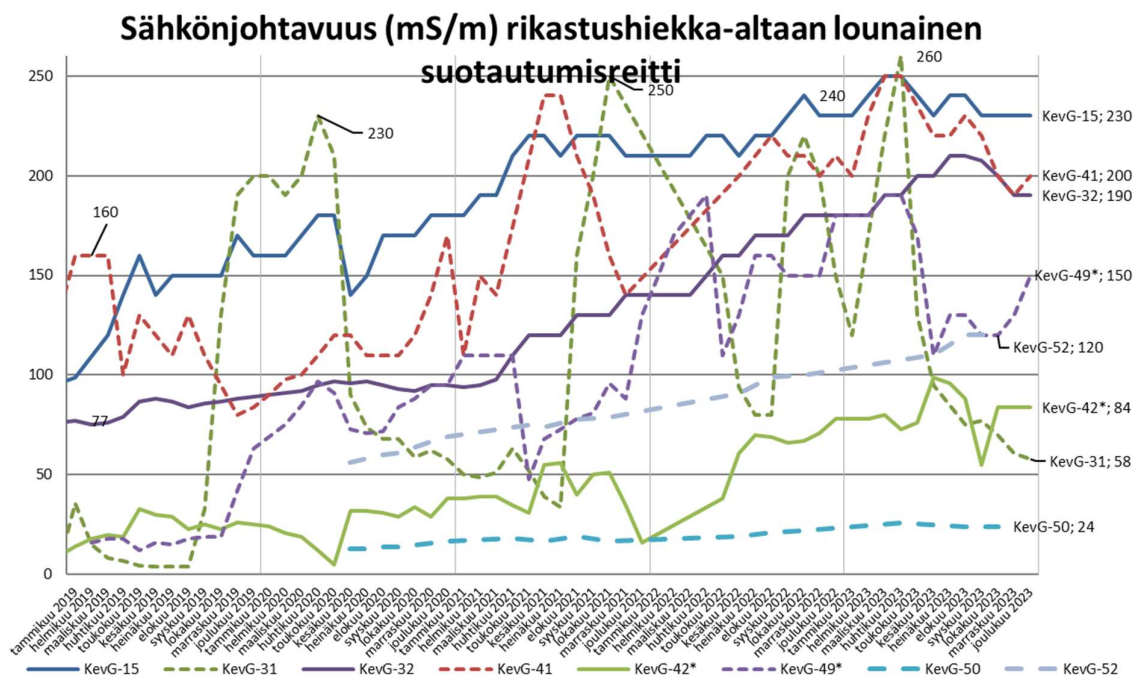
SÄHKÖNJOHTAVUUS

Tarkkailupisteillä oli yleisesti havaittavissa sähkönjohtavuuden pidempiaikaista nousevaa trendiä vuonna 2023, pois lukien altaan länsireunalla sijaitseva **KevG-31** ja eteläisin lähdepiste **KevG-49***, joilla trendit kääntyivät laskuun jo alkuvuoden tulosten myötä. Suurimmat johtavuudet alueelta mitattiin vuoden aikana tarkkailupisteiltä **KevG-15** (vuoden 2023 ka 237 mS/m), **KevG-32** (2023 ka 196 mS/m) ja **KevG-41** (2023 ka 219 mS/m). Tarkkailupisteillä KevG-15 ja KevG-41 loka-joulukuun 2023 tulokset olivat alle vuoden 2022 vastaavan ajan ja trendit olivat kääntyneet laskuun. Tarkkailupisteeltä KevG-32 suurimmat johtavuudet >200 mS/m mitattiin touko-lokakuun aikana, marras-joulukuussa johtavuudet olivat tasolla 190 mS/m. Muillakin

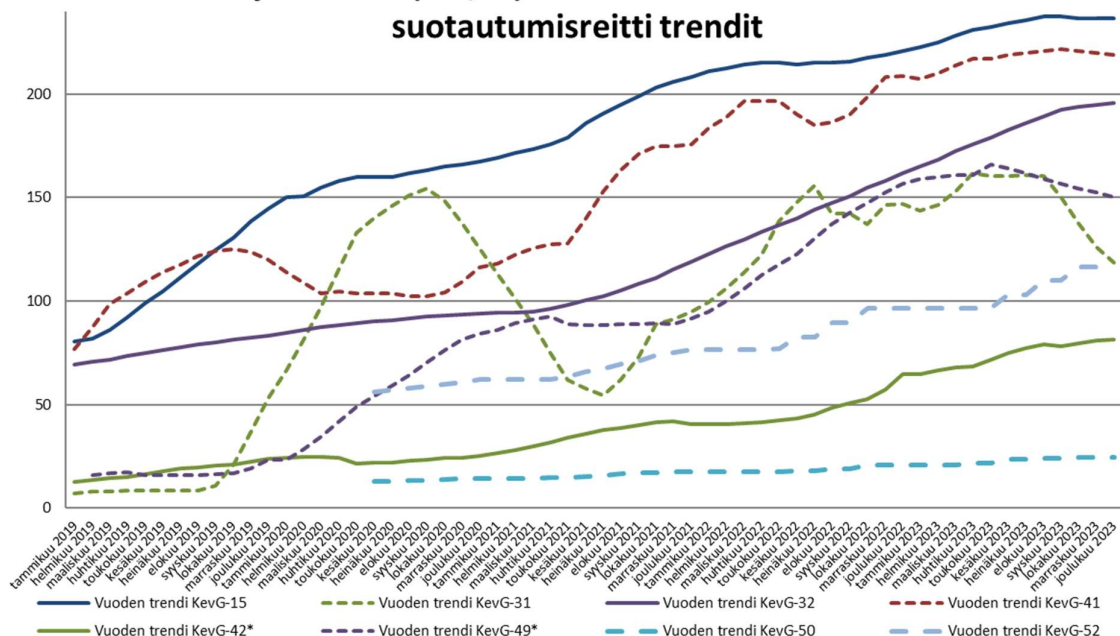
tarkkailupisteillä loppuvuoden 2023 tulosten myötä sähkönjohtavuuden nousevat trendit näyttäsivät olevan taantumassa. Elokuun loppu ja syyskuu olivat erittäin sateisia ja pohjavesivarannot olivat edellisvuosia runsaampia loppuvuoden osalta, jolloin myös konsentraatioista riippuvat parametrit voivat laskea luonnostaan. (Kuva 4-10)

Alueella on toiminnassa 4 jatkuvatoimista mittausasemaa tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-31, KevG-32 ja KevG-52 (asennettu 10/2023). Tarkkailupisteellä olevan jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan johtavuudet käyttäytyivät kuten vesinäytteistä määritetyt tulokset. Tarkkailupisteellä KevG-15 johtavuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 210-230 mS/m, tarkkailupisteellä KevG-30 välillä 20-260 mS/m, tarkkailupisteellä KevG-32 välillä 181-192 mS/m ja loppuvuoden osalta tarkkailupisteellä KevG-52 johtavuudet olivat tasolla noin 121 mS/m. Jatkuvatoimisen aseman tuloksissa voi havaita vesinäytteiden näytteenottojen ajankohdat piikkeinä/katkoksina, kun putkea pumpataan ja putkessa seisova vesi korvautuu ympäröivän maaperän pohjavesillä. Jatkuvatoimisten mittausasemien sähkönjohtavuustasot ovat myös hieman matalampia kuin vesinäytteistä määritetyt johtavuudet. Havainnon mukaan pohjaveden virtaus on pientä putken välittömässä ympäristössä ja aineistojen pienoinen tasoero selittyy ympäröivän maa- ja kallioperän ominaisuuksista, jotka väkevöittävät putken ympärillä olevia vesiä, mutta eivät vaikuta niinkään putkessa seisovaan veteen. (Kuva 4-10)

Rikastushiekka-altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-31** on havaittu vedenlaadussa nopeita muutoksia viime vuosina. Putken ympäristöön kerääntyy runsaasti vesiä, todennäköisesti rikastushiekka-altaan alla olevan kallioperärühjeen kautta, kun rikastushiekkaa läjitetään ruhjeen kohdalle tai topografisesti ruhjeen yläpuolelle. Vuoden 2023 suurin sähkönjohtavuustulos 260 mS/m mitattiin huhtikuun kierroksella, josta johtavuudet lähtivät jyrkkään laskuun, joulukuussa tarkkailuputkelta mitattiin johtavuus 58 mS/m. (Kuva 4-10)



Sähkönjohtavuus (mS/m) rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti trendit



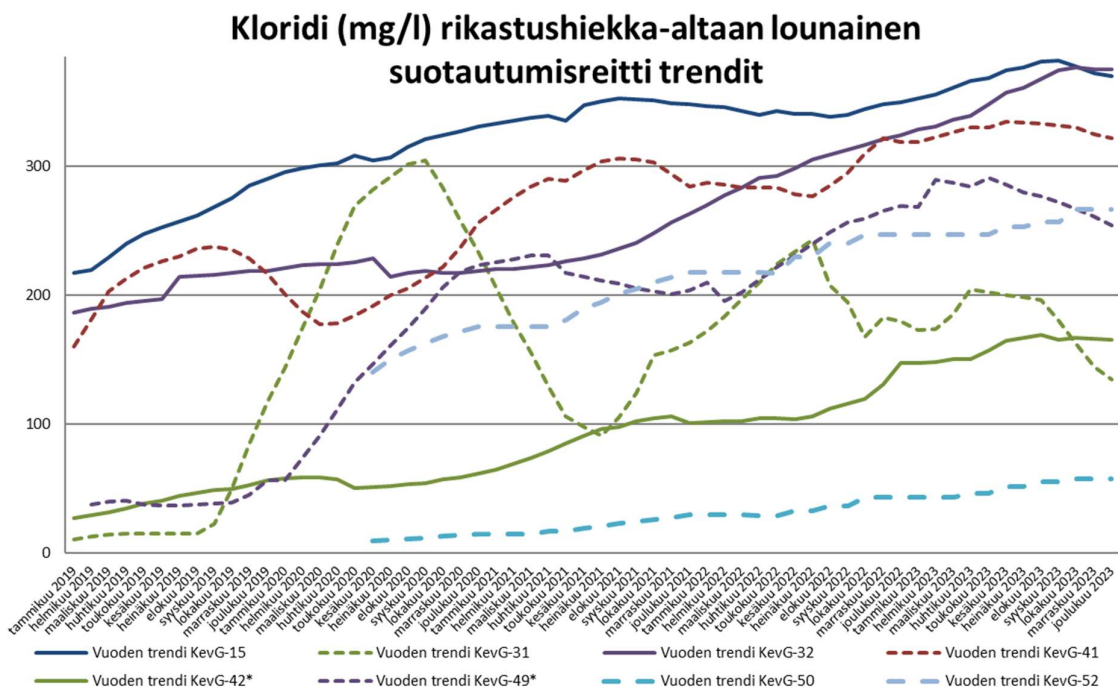
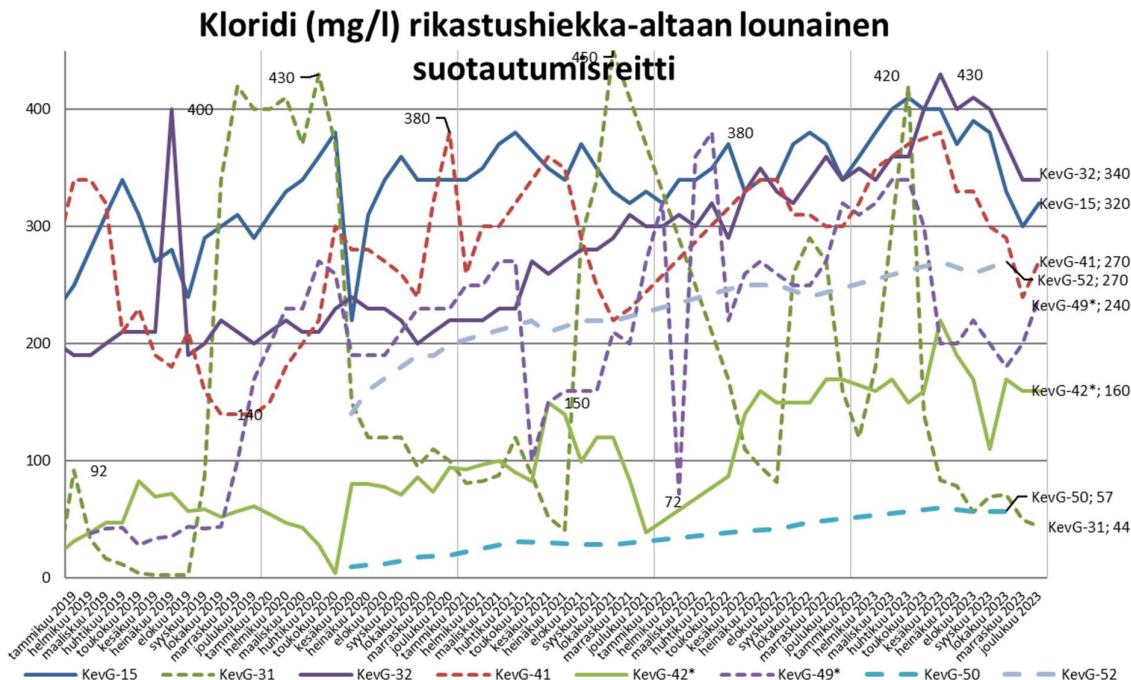
Kuva 4-10. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

KLORIDI

Lounaisen suotautumisreitillä havaintoputkilla on ollut aikaisemmin havaittavissa kloridipitoisuuksien nousevaa kehitystä kuten sähkönjohtavuudessa, mutta loppuvuoden 2023 tulosten myötä trendit ovat kääntymässä laskuun.

Keskimäärin aikaisempina vuosina suurimmat kloridipitoisuudet alueelta on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-15**, vuoden 2023 keskipitoisuus oli 370 mg/l (vuonna 2022 350 mg/l). Tarkkailupisteellä **KevG-32** kloridipitoisuudet nousivat systemaattisesti kesäkuuhun 2023 asti, jolloin mitattiin tarkkailupisteen huippupitoisuus 430 mg/l. Kesäkuun jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet, mutta vuoden 2023 keskipitoisuus 375 mg/l oli alueen suurin. (Kuva 4-11)

Altaan länsipuolella sijaitsevalla putkella **KevG-31** kloridipitoisuudet ovat reagoineet muiden parametrien ohella putken ympäristöön suotautuviin vesiin vuodesta 2019 alkaen. Vuonna 2023 suurin kloridipitoisuus 420 mg/l mitattiin huhtikuun kierroksella, josta pitoisuudet laskivat jo kesäkuuhun mennessä tasolle <90 mg/l ja edelleen vuoden loppuun mennessä tasolle <50 mg/l. (Kuva 4-11)



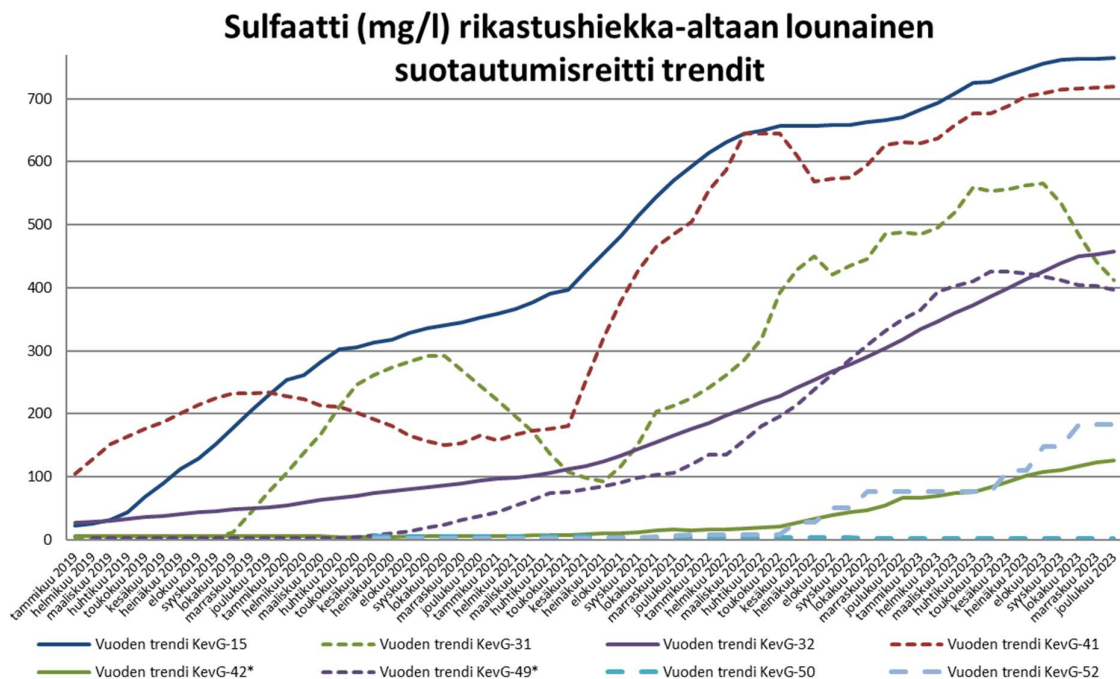
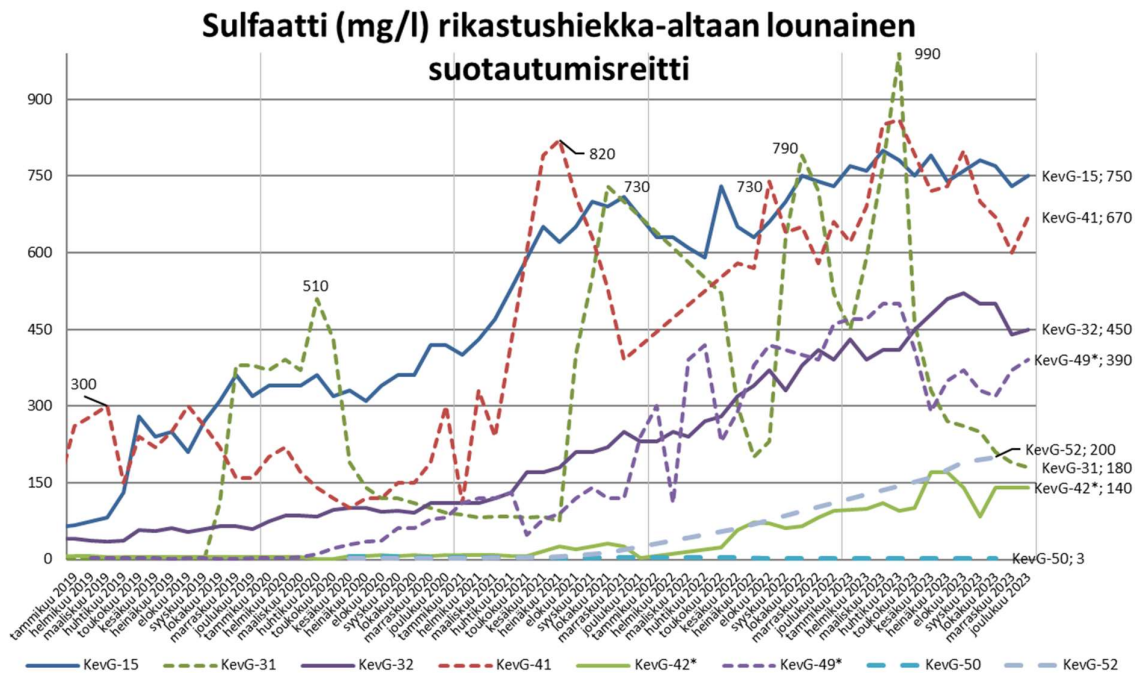
Kuva 4-11. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien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

SULFAATTI

Sulfaattipitoisuudet ovat edelleen keskimäärin nousussa tarkkailupisteillä **KevG-15**, **KevG-32**, **KevG-41** ja tasoiltaan pienempien tarkkailupisteiden **KevG-42** ja **KevG-52**. Tarkkailupisteillä **KevG-31** ja **KevG-49*** pidempiaikainen trendi kääntyi laskuun vuonna 2023 ja tarkkailuputkella **KevG-50** pitoisuudet ovat olleet läpi tarkkailun erittäin pieniä, alle 6 mg/l. (Kuva 4-12)

Lähellä rikastushiekka-allasta sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-41 keskimääräisten sulfaattipitoisuuksien kehitys vuosina 2019-2023 on ollut 223→353→593→671→765 mg/l ja pisteellä KevG-15 vastaava kehitys on ollut 229→353→593→671→765 mg/l ja pisteellä KevG-32 52→94→176→318→458 mg/l. (Kuva 4-12)

Tiosulfaattia ei havaittu näytteissä, myös aikaisempina tarkkailuvuosina mahdolliset pitoisuudet ovat jääneet alle määritysrajojen. Tiosulfaattia havaitaan yleensä alkaalisissa olosuhteissa, joten alueen luontaisesti happamat vedet eivät edistä tiosulfaatin esiintymistä.

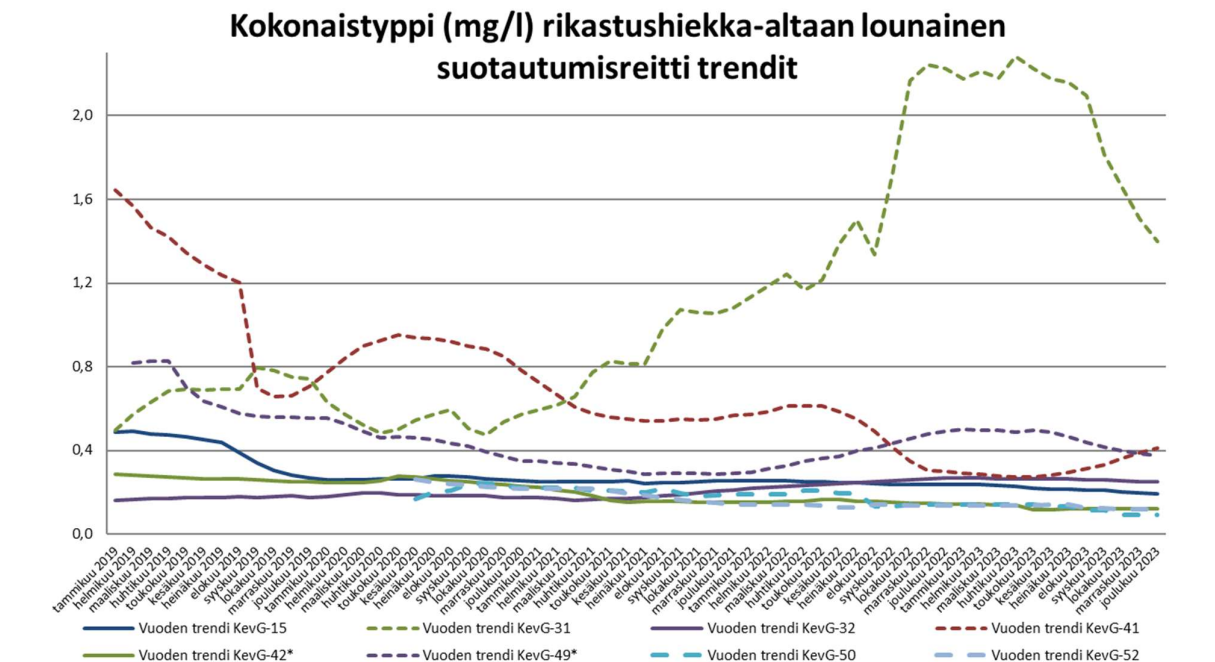
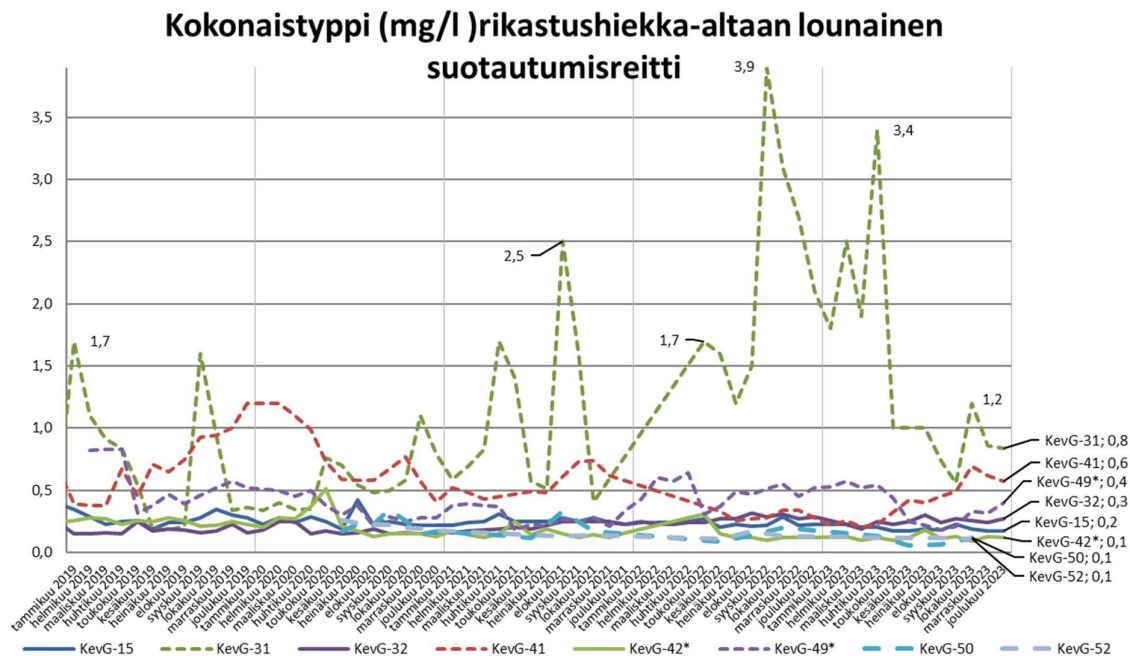


Kuva 4-12. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään 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. (Kuva 4-13)

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatumormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia ei havaittu alueella. Suurimmat pitoisuudet (0,12-0,19 mg/l) mitattiin pisteeltä **KevG-32**. Pisteillä KevG-31, KevG-41, KevG-42*, KevG-49*, KevG-50 ja KevG-52 pitoisuudet jäivät pääsääntöisesti tasoon alle 0,02 mg/l.



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

NIKKELI

Lounaisen suotautumisreitintä putkilta mitattiin vuonna 2023 nikkelpitoisuuksia välillä 11-430 µg/l. Keskimäärin suurimmat pitoisuudet havaittiin edellisvuosien tapaan pisteillä **KevG-15**, **KevG-41** ja **KevG-49***. Tarkkailuputkella **KevG-15** nikkelin keskipitoisuuksissa suhteellisesti suurimmat nousut havaittiin vuosina 2019 (+105 µg/l) ja 2021 (+79 µg/l). Vuonna 2022 pitoisuudet olivat edelleen nousussa, mutta muutos vuoden 2021 tasoon laski arvoon +14 µg/l, ja korkein nikkelpitoisuus 420 µg/l mitattiin syyskuussa 2022. Vuoden 2023

tulosten perusteella nikkelpitoisuuksissa on käynnistynyt laskeva trendi, vaikka vuoden 2023 keskiarvo oli vuoden 2022 tasolla. Keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2017-2023 32→97→202→245→326→340→340 µg/l. (Kuva 4-14)

Tarkkailupisteellä **KevG-41** yksittäinen suurin pitoisuus (460 µg/l) mitattiin heinäkuussa 2021 ja syyskuussa 2022 havaittiin pitoisuus 430 µg/l ja uudelleen huhtikuussa 2023. Loppuvuoden 2023 aikana pitoisuudet lähtivät laskuun, syyskuussa mitattiin yksittäinen pitoisuus 390 µg/l, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat loka-joulukuussa tuloksiin 280-290 µg/l (vuonna 2022 mitattiin vastaavana aikana pitoisuuksia 320-390 µg/l) ja pidempiaikainen trendi kääntyi myös laskuun. Keskimääräiset nikkelpitoisuudet ovat olleet tarkkailupisteellä vuosina 2018-2023 95→164→173→301→369→349 µg/l. Tällä pisteellä nikkelpitoisuuksien on havaittu vaihtelevan, kun rikastushiekkaa on läjitetty putken läheisille sektoreille. (Kuva 4-14)

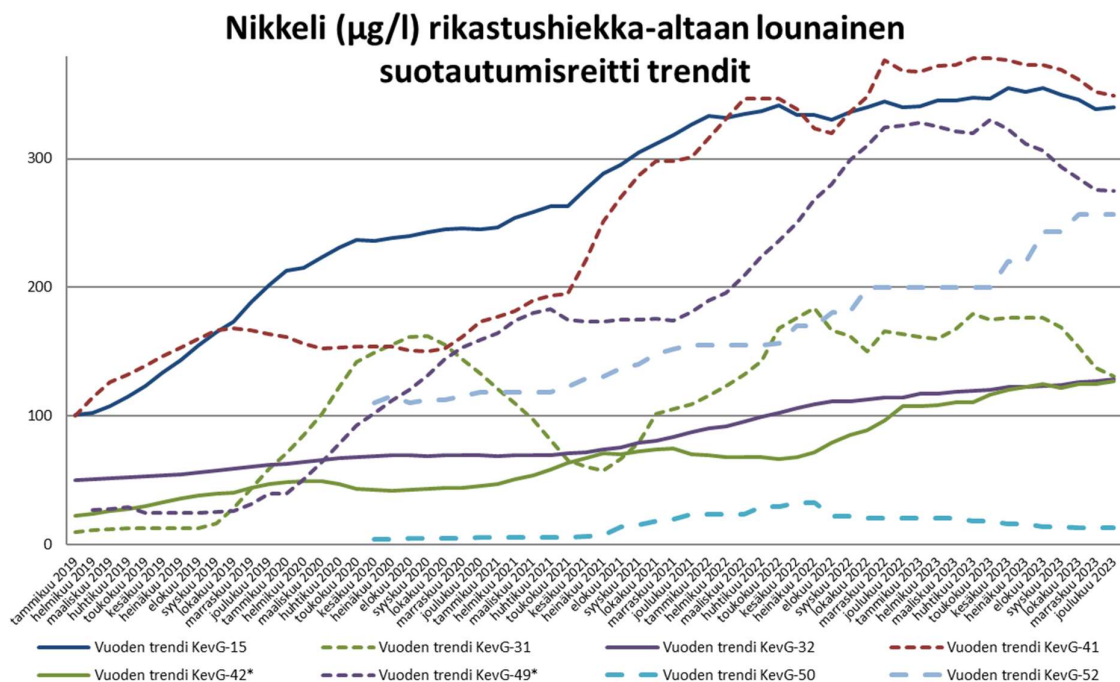
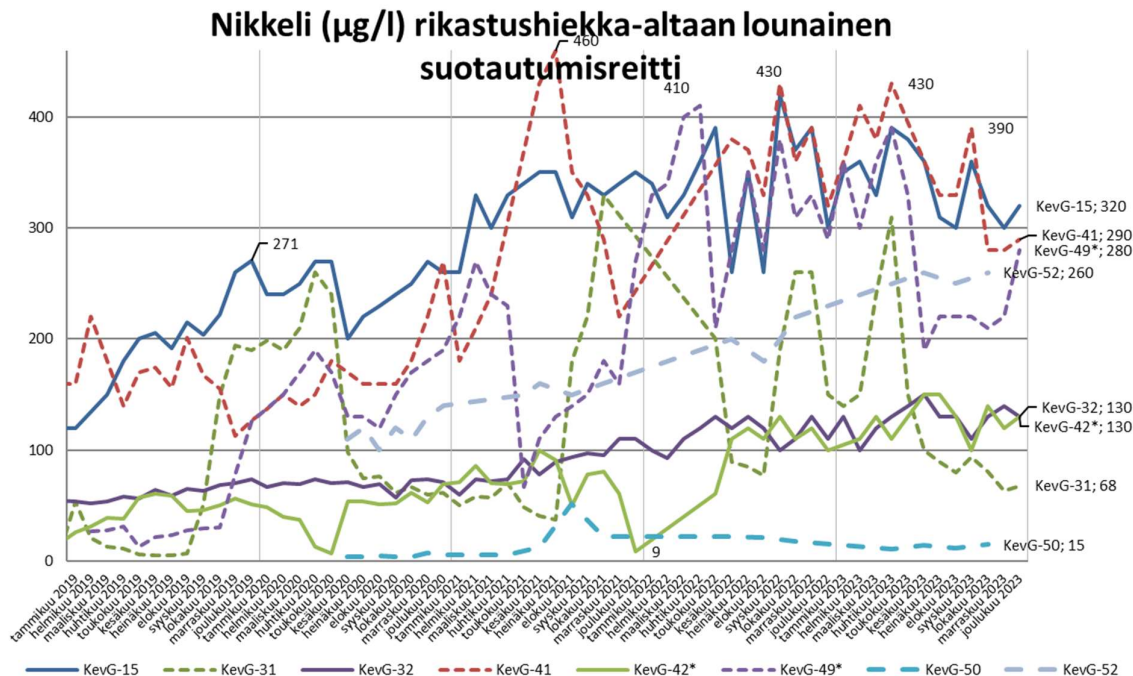
Pisteellä **KevG-49*** nikkelpitoisuudet nousivat huomattavasti talvella 2020/2021 ja uudelleen talvella 2021/2022, tarkkailupisteiden suurimmat pitoisuudet 400 ja 410 µg/l mitattiin maaliskuussa 2022. Tammi-toukokuun 2023 aikana pitoisuudet vaihtelivat pisteellä vielä välillä 330-390 µg/l, kunnes sulamiskauden jälkeen kesäkuussa pitoisuus laski arvoon 190 µg/l. Vuoden jälkimmäisellä puoliskolla pitoisuudet pysyttelivät tasolla 220 µg/l marraskuulle asti, kun vuonna 2022 pitoisuudet olivat vastaavalla ajanjaksolla keskimäärin noin 330 µg/l. Joulukuun 2023 kierroksella nikkelpitoisuus nousi arvoon 280 µg/l, joka on samaa tasoa kuin havaittiin joulukuussa 2022 (290 µg/l) tai joulukuussa 2021 (270 µg/l). Syksyn tulosten myötä kuitenkin pidempiaikainen trendi on kääntynyt selvään laskuun, keskipitoisuuksien kehitys pisteellä on ollut vuosina 2019-2023 40→159→177→326→275 µg/l. (Kuva 4-14)

Viereisellä pisteellä **KevG-42*** nikkelpitoisuuksissa on edelleen havaittavissa nousevaa trendiä, vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2019-2023 47→45→70→108→127 µg/l. Muista pisteistä poiketen tältä pisteeltä suurimmat nikkelpitoisuudet havaitaan yleensä kesä- ja heinäkuun kierroksilla, vuonna 2023 näillä kesäkierroksilla nikkeliä mitattiin kummallakin kierroksella pitoisuus 150 µg/l. (Kuva 4-14)

Putkella **KevG-31** nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet viime vuosina runsaasti muiden keskeisten parametrien ohella, kun putken läheisyyteen on suotautunut vesiä todennäköisesti altaan suunnalta. Maaliskuussa 2023 mitattiin vuoden huippupitoisuus 310 µg/l, jonka jälkeen pitoisuudet lähtivät laskuun ollen kesäkuussa tuloksessa 100 µg/l ja edelleen marras-joulukuussa laski tasolle <70 µg/l. Keskimäärin nikkeliä on havaittu pisteeltä vuosina 2018-2023 6→59→133→109→164→130 µg/l, joten pidempiaikainen trendi on kääntynyt laskuun. (Kuva 4-14)

Tarkkailupisteeltä **KevG-52** saatiin vain kolme näytettä vuoden aikana, näillä kierroksilla nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 250-260 µg/l, kun vuonna 2022 pitoisuudet olivat välillä 180-220 µg/l. Vuoden 2023 tulosten myötä keskimääräinen nikkelpitoisuus nousi suurin piirtein samalle tasolle kuin läheisen, lounaanpuolella sijaitsevan lähdepisteiden KevG-49* taso on tällä hetkellä. (Kuva 4-14)

Tarkkailupisteellä **KevG-32** keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2018-2023 on ollut 48→62→69→87→114→128 µg/l, joten tälläkin pisteellä pitoisuustrendi on nouseva. Lähdepisteiden luoteispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä **KevG-50** nikkelpitoisuudet ovat sen sijaan olleet murto-osia alueen muihin tarkkailupisteisiin verrattaessa. Pitoisuudet nousivat hetkellisesti elokuussa 2021 tulokseen 52 µg/l, jonka jälkeen pitoisuuksissa on ollut laskeva suuntaus. Keskimääräiset nikkelpitoisuudet ovat olleet vuosina 2021-2023 23→20→13 µg/l. (Kuva 4-14)

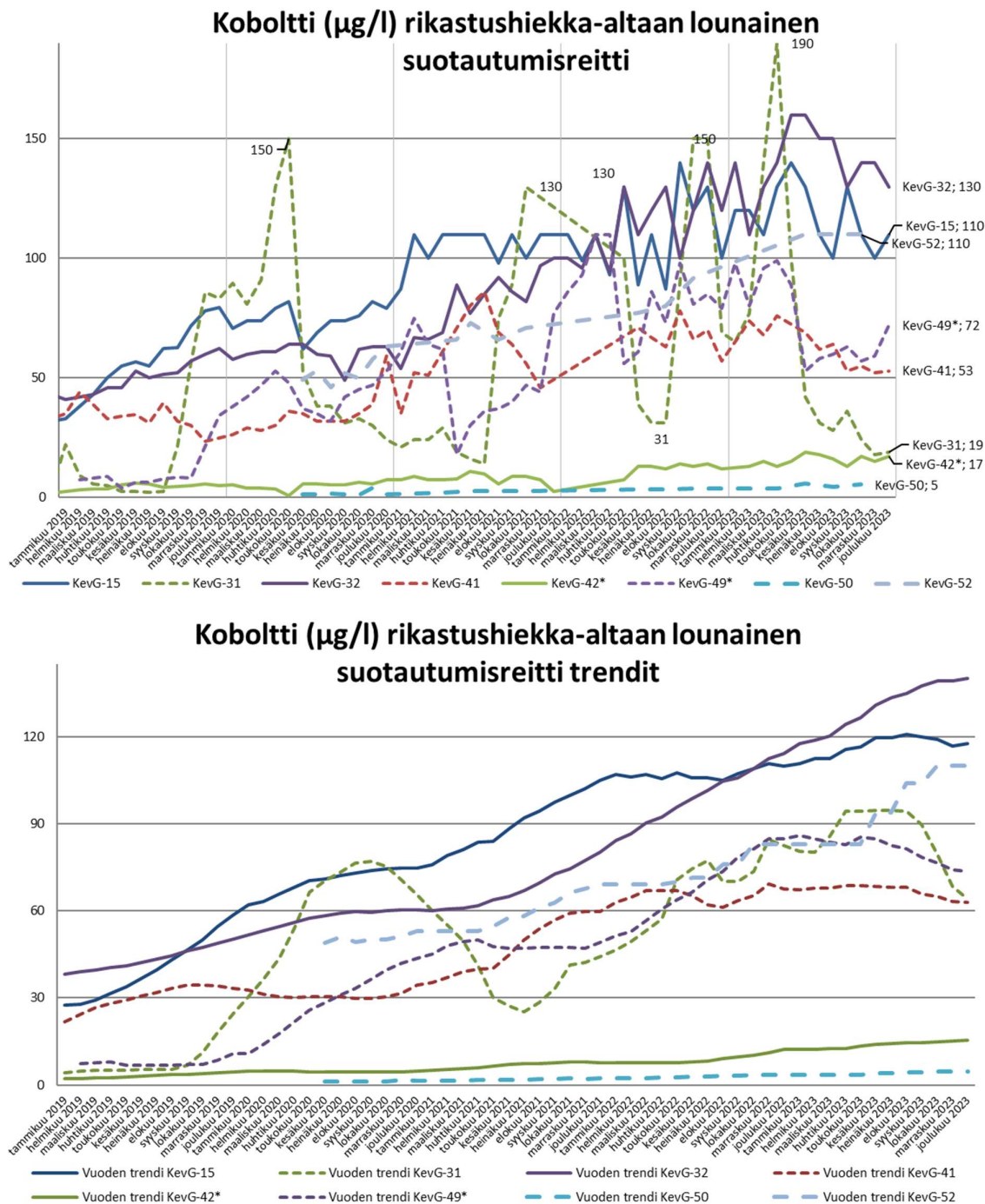


Kuva 4-14. Veden nikkelpitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien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

KOBOLTTI

Kobolttipitoisuudet käyttäytyvät kuten nikkelpitoisuudet, joskin suurimmat yksittäiset pitoisuudet (maaliskuussa 2023 190 $\mu\text{g/l}$) on havaittu nikkelistä poiketen pisteeltä **KevG-31**. Kobolttipitoisuuksissa on ollut havaittavissa systemaattista nousua pisteillä **KevG-32**, **KevG-42*** ja **KevG-52**, muilla tarkkailupisteillä kehitystrendit ovat tällä hetkellä joko tasaisia tai laskussa. Keskimääräisesti suurimmat kobolttipitoisuudet on havaittu viime vuosina tarkkailupisteeltä KevG-32, jonka keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2018-2023 37→50→60→80→114→140 $\mu\text{g/l}$. Edellisvuosista poiketen, vuonna 2023 suurimmat yksittäiset pitoisuudet (150-160 $\mu\text{g/l}$) on mitattu touko-elokuun välisenä aikana, kun aikaisempina vuosina suurimmat pitoisuudet on

yleensä mitattu sydäntalvella. Tulosten mukaan on ennustettavissa, että nouseva trendi tulee hidastumaan ja tasoittumaan pitoisuustasolle noin 130 µg/l talven aikana, kuten kävi vuoden aikana tarkkailupisteen KevG-15 pitoisuuksille, jonka keskimääräinen kobolttipitoisuustaso on noin 120 µg/l. (Kuva 4-15)



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

Kalium-, kalsium-, natrium-, magnesium- ja rikkipitoisuudet olivat tälläkin suunnalla yli taustapitoisuuksien ja keskipitoisuuksien osalta pääsääntöisesti edelleen nousussa pisteillä **KevG-15**, **KevG-32**, **KevG-41** ja **KevG-42***, tarkkailupisteellä **KevG-31** sen sijaan kaikki pitoisuudet olivat laskussa. Tarkkailupisteellä **KevG-49*** koko vuoden ajalle keskipitoisuudet olivat edelleen nousussa natriumin ja rikin osalta, mutta jos huomioidaan

vuoden ajalta vain loppuvuoden eli kesä-joulukuun 2023 tulokset olivat myös nämä parametrit alle vuoden 2022 vastaavan ajan tulosten ja suuntaus edelleen laskeva. (Taulukko 4-2)

Taulukko 4-2. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018-2023.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023
KevG -15	K mg/l	5	7	9	10	10	10
	Ca mg/l	58	120	139	185	191	198
	Mg mg/l	n.a.	72	80	114	121	128
	Na mg/l	16	41	68	95	112	125
	S mg/l	6	84	121	200	234	254
KevG -31	K mg/l	1	2	3	3	4	3
	Ca mg/l	2	44	103	94	147	110
	Mg mg/l	n.a.	23	84	64	68	52
	Na mg/l	3	21	68	46	75	58
	S mg/l	2	26	90	77	173	136
KevG -32	K mg/l	3	3	4	4	5	5
	Ca mg/l	48	59	68	91	127	151
	Mg mg/l	n.a.	34	37	61	78	96
	Na mg/l	15	23	31	46	67	89
	S mg/l	7	17	33	61	113	154
KevG -41	K mg/l	4	5	6	8	8	8
	Ca mg/l	53	93	90	162	186	193
	Mg mg/l	n.a.	56	41	115	119	126
	Na mg/l	15	35	40	63	88	96
	S mg/l	29	82	62	171	221	244
KevG -42*	K mg/l	2	3	3	4	5	6
	Ca mg/l	8	16	18	31	54	70
	Mg mg/l	n.a.	9	8	17	28	36
	Na mg/l	4	6	6	10	15	19
	S mg/l	2	2	2	5	23	44
KevG -49*	K mg/l	n.a.	2	5	5	6	6
	Ca mg/l	n.a.	16	69	80	149	135
	Mg mg/l	n.a.	9	n.a.	39	82	74
	Na mg/l	n.a.	7	17	27	50	57
	S mg/l	n.a.	1	13	41	128	133

Muista määritetyistä metallipitoisuuksissa **kromipitoisuudet** olivat pisteillä vuonna 2023 tavanomaisen pieniä, suurin vuoden keskiarvopitoisuus (1,0 µg/l) havaittiin pisteeltä **KevG-50**. Tuhannen kaivon tutkimuksen (Lahermo et al., 2002) alueen porakaivojen yleinen taso on noin 0,8-1,1 µg/l. Myös **litiumpitoisuudet** (<0,05-2,1 µg/l) olivat yhteneväisiä kaivotutkimuksen taustapitoisuuksiin 0,7-4,8 µg/l. **Strontiumia** tarkkailuputkilla havaittiin vuoden aikana pitoisuudet 26-890 µg/l, pitoisuudet olivat alueelle tyypillisiä ja keskimäärin nousussa pisteillä KevG-15, KevG-32, KevG-42*, KevG-50 ja KevG-52, laskien muilla pisteillä. Myös **bromipitoisuudet** (0,3-2,6 mg/l) oli havaittavissa strontiumin kaltaiset kehityssuunnat, suurimmat pitoisuudet mitattiin pisteeltä **KevG-32** (ka 2,2 mg/l). Bromia esiintyy runsaasti alueen maaperässä.

Kuparia havaittiin yksittäisissä näytteissä pitoisuuksia 0,5-32 µg/l, vuosikeskiarvot olivat pääsääntöisesti laskussa vuodesta 2022. Yli 10 µg/l pitoisuuksia mitattiin pisteeltä **KevG-31** läpi vuoden (vuoden 2023 ka 17,6

µg/l) ja yksittäisiä tuloksia pisteeltä **KevG-41** (vuoden 2023 ka 9,7 µg/l). Muilla tarkkailupisteillä tulokset olivat alle 7,2 µg/l. (Liite 2)

Runsaiteen **mangaania** (ka 2,5 mg/l) mitattiin pisteeltä **KevG-32**, muilla tarkkailupisteillä keskipitoisuudet olivat alle 0,2 mg/l. Pisteellä KevG-32 pitoisuudet olivat keskimäärin nousussa, muilla pääsääntöisesti laskussa. **Raudan** osalta suurimmat pitoisuudet on mitattu tarkkailupisteeltä **KevG-50** (ka 24,5 mg/l), muilla tarkkailupisteillä keskipitoisuudet vaihtelivat välillä <0,003-8,6 mg/l. Tarkkailupisteellä KevG-50 pitoisuudet laskivat vuoden 2022 tuloksista (ka 27 mg/l), muilla tarkkailupisteillä tulokset olivat yhteneväisiä vuoden 2022 tuloksiin. (Liite 2)

Yhteenveto lounainen suotautumisreitti

Yleisesti sulfaatin ja kloridin, sekä sitä kautta sähköjohtavuudessa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta tarkkailupisteillä KevG-15, -32, -41 ja -52. Loppuvuoden 2023 tulosten myötä edellä mainituissa pitoisuuksissa on kumminkin havaittavissa laskua, pois lukien tarkkailuputki KevG-52, jolla nousevat trendit ovat vahvistuneet.

Keskeisten parametrien osalta suurimmat pitoisuudet on mitattu viime vuosina tarkkailupisteeltä KevG-15. Tällä pisteellä suurimmat pitoisuustasojen nousut havaittiin alkuvuonna 2019 ja alkuvuonna 2021. Vuoden 2023 tulosten perusteella suurimmat pitoisuusnousut ovat pysähtyneet ja pitoisuudet ovat tasoittumassa uusille tasoilleen. Loppuvuoden 2023 aikana pitoisuudet ovat pääsääntöisesti olleet alle vuoden 2022 vastaavan ajan ja lyhytaikaiset trendit kääntymässä laskuun.

Alueen nikkelpitoisuudet ovat myös pääsääntöisesti tasoittuneet loppuvuoden tulosten myötä ja kääntyneet laskuun tarkkailupisteillä KevG-41 ja KevG-49*. Tarkkailupisteillä KevG-32, KevG-42* ja KevG-52 pitoisuudet ovat edelleen keskimäärin nousussa. Näiden, kuten edellisessä kappaleessa esitettyjen muutosten taustalla voi olla keväällä 2023 asennetut ja kesällä käyttöönotetut rikastushiekka-altaan luonaiskulman läheisyydessä sijaitsevat suojapumppauskaivot. Pumppauskaivot eivät ole vielä täysimääräisesti käytössä.

Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kallio- ja maaperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisi pidättävän vettä putken ympäristössä. Tarkkailuputkella on havaittu tarkkailun aikana nopeita pitoisuusvaihteluja, joiden 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. Vuonna 2023 havaittiin tällä tarkkailupisteellä hetkelliset pitoisuuspiikit maaliskuun kierroksella, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat systemaattisesti kohti vuoden loppua ja ollen marras-joulukuussa 2023 tasoilla mitä on havaittu viimeksi vuodenvaihteessa 2020/2021.

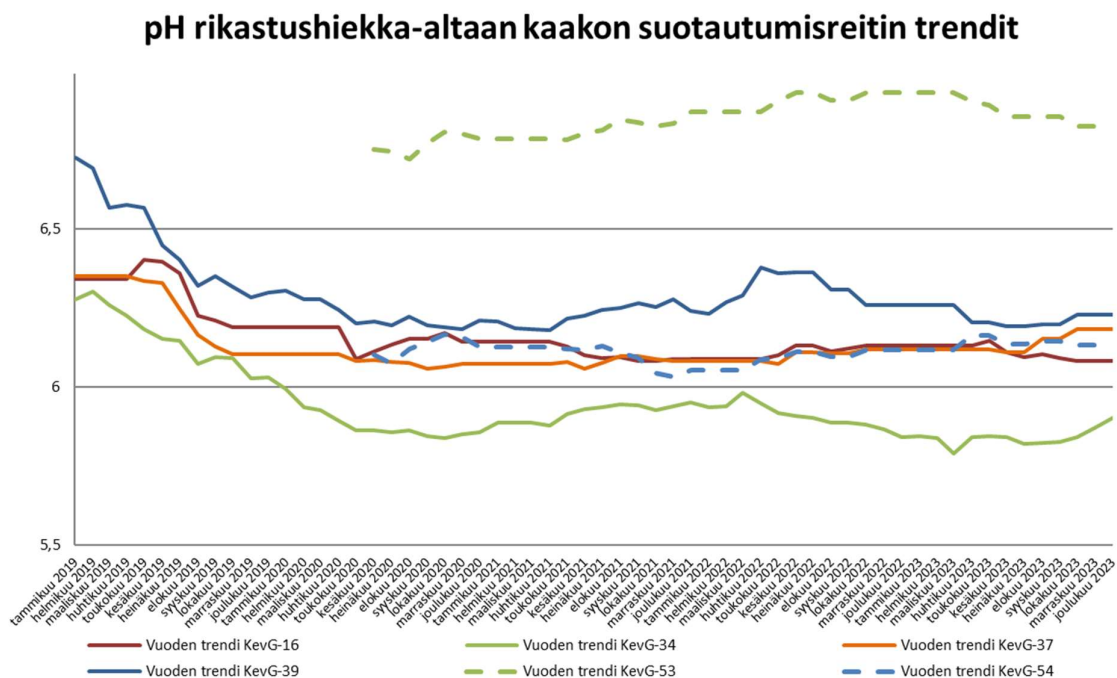
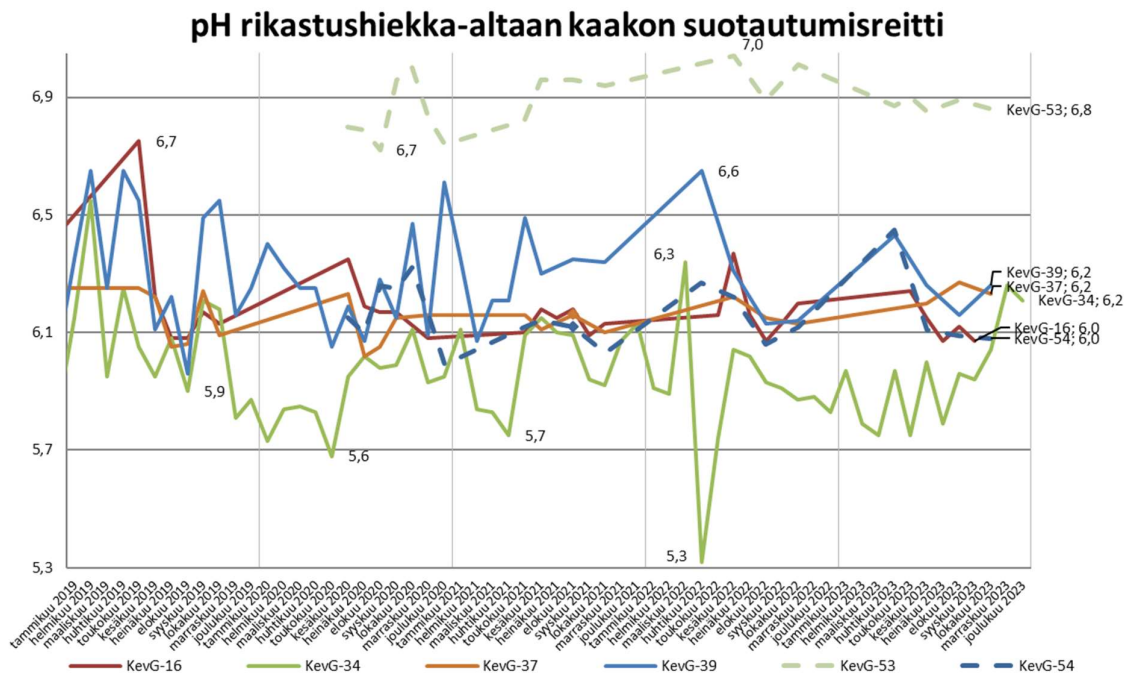
4.5.3 Etelä-kaakon suotautumisreitti

Tällä suunnalla keskeisten parametrien nousevat trendit on ollut havaittavissa suolla sijaitsevilla, topografisesti alavissa maastokohdissa sijaitsevilla tarkkailuputkilla KevG-16, KevG-37 ja KevG-54. Lounaan ja kaakon suotautumisreittien välissä sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-53 pitoisuuksissa ei ole havaittavissa trendejä, kuten ei myöskään Kevitsanvaaran ja rikastushiekka-altaan A välissä sijaitsevalla kallio pohjavesiputkella KevG-39. Tarkkailuputken KevG-34 tuloksissa korostuu keväisin Kevitsanvaaran suunnalta tulevat sulamisvedet, jotka nostavat pitoisuuksia hetkellisesti. Pidempiaikaisia nousevia trendejä ei tällä tarkkailupisteellä ole kumminkaan havaittavissa, vuoden 2023 tulosten perusteella keskeiset pitoisuudet ovat laskussa tällä hetkellä. Tarkkailuputken lähetyvillä sijaitsee avo-oja, jonka tarkoitus on ohjata Kevitsanvaaran suunnalta tulevat sulamisvedet suoraan altaan eteläpuolella sijaitsevalle suolle.

Tältä suunnalta näytteitä haetaan pisteiltä KevG-16 ja KevG-34 kuukausittain, muilta pisteiltä 4 krt/a. Tarkkailuputkella KevG-16 vedenpinta on maanpinnan tasolla ja putki jäätyy talvisin, eikä näytteenotto onnistu tuolloin. Pisteellä on toiminnassa jatkuvatoiminen mittausasema, jolta pH- ja sähköjohtavuustuloksia saadaan myös talvikuukausina.

pH

Myös kaakon tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva trendi vuodesta 2018 vuoden 2020 loppupuoliskolle asti. Vuodet 2022 ja 2023 pH-arvot ovat olleet pääsääntöisesti tasaisia, eikä pidempiaikaisia suuntauksia ole havaittavissa. (Kuva 4-16)



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

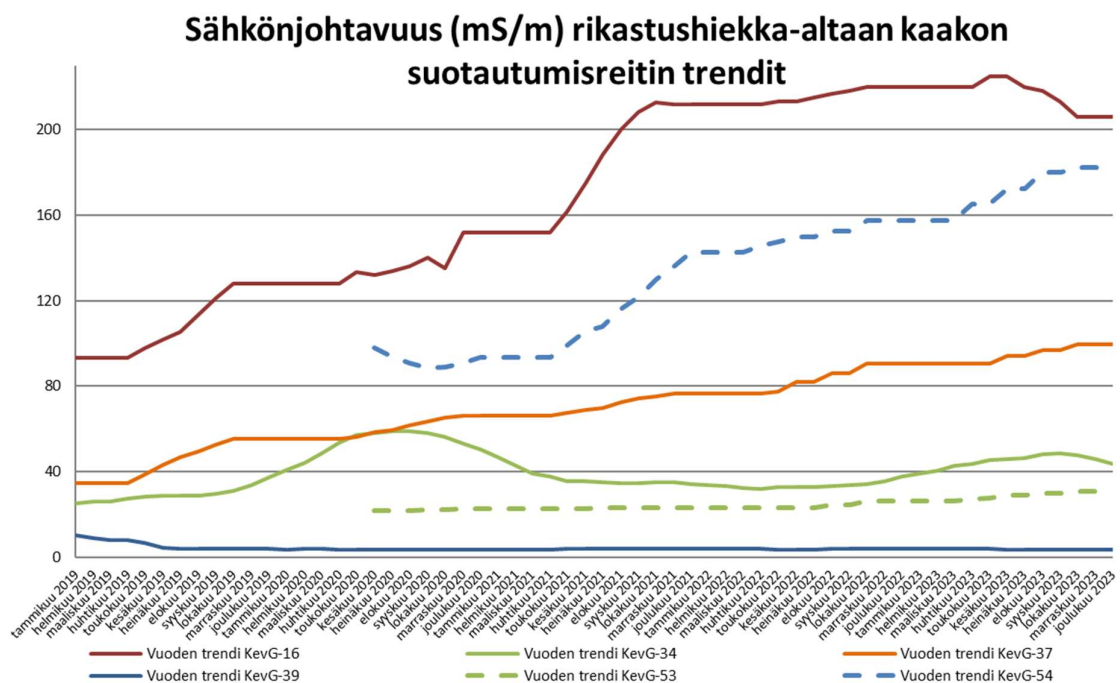
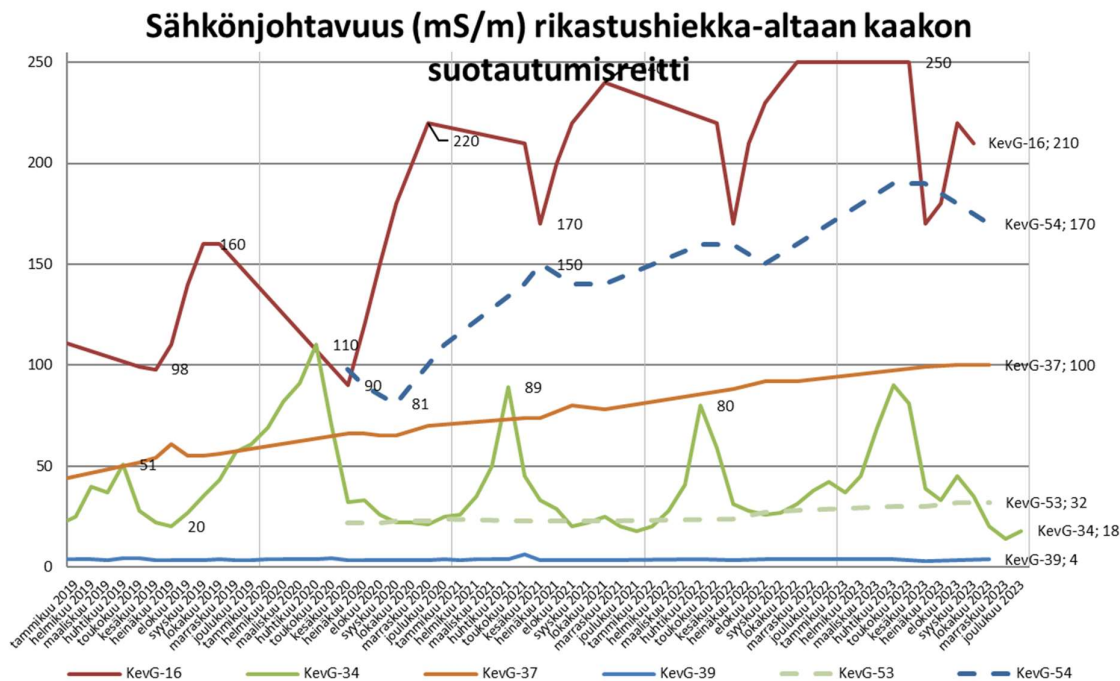
SÄHKÖNJOHTAVUUS

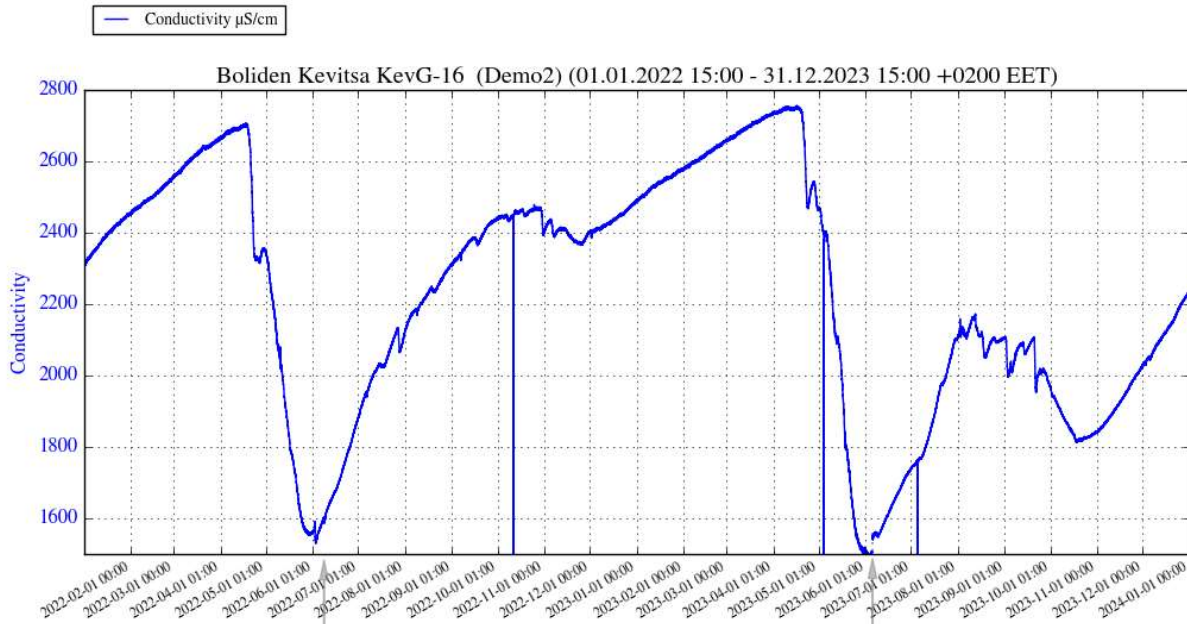
Tarkkailupisteellä **KevG-16** sähköjohtavuudet nousivat huomattavasti vuosina 2017-2022. Johtavuudet olivat alle 26 mS/m vuoteen 2016 asti, vuodesta 2017 vuoteen 2022 keskimääräiset johtavuudet ovat olleet 71→87→128→152→212→220 mS/m. Vuoden 2023 keskimääräinen vesinäyteistä määritetty sähköjohtavuus oli 206 mS/m, joten nouseva trendi on kääntynyt laskuun vuoden aikana. Lokakuusta alkaen tarkkailuputki on ollut jäässä estäen näytteenoton, mutta jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan sähköjohtavuudet olivat keskimäärin marraskuussa 2023 noin 210 mS/m (11/22 noin 240 mS/m) ja

joulukuussa 2023 keskimäärin noin 215 mS/m (12/22 noin 245 mS/m), joten johtavuudessa on edelleen laskeva suuntaus. (Kuva 4-17)

Tarkkailuputkella **KevG-54** keskimääräiset sähköjohtavuudet ovat edelleen nousussa, tosin suurimmat johtavuudet (190 mS/m) mitattiin huhti- ja kesäkuussa, jonka jälkeen johtavuudet laskivat elokuussa arvoon 180 mS/m ja edelleen lokakuussa tulokseen 170 mS/m. Aikaisempina vuosina johtavuudet ovat yleensä nousseet vuoden loppua kohten, joten johtavuusien nouseva trendi näyttäisi olevan kääntymässä laskuun. (Kuva 4-17)

Tarkkailuputkella **KevG-37** keskimääräiset sähköjohtavuudet ovat olleet vuosina 2018-2023 35→56→66→77→91→100 mS/m ja pidempiäaikainen trendi on edelleen nouseva. (Kuva 4-17)





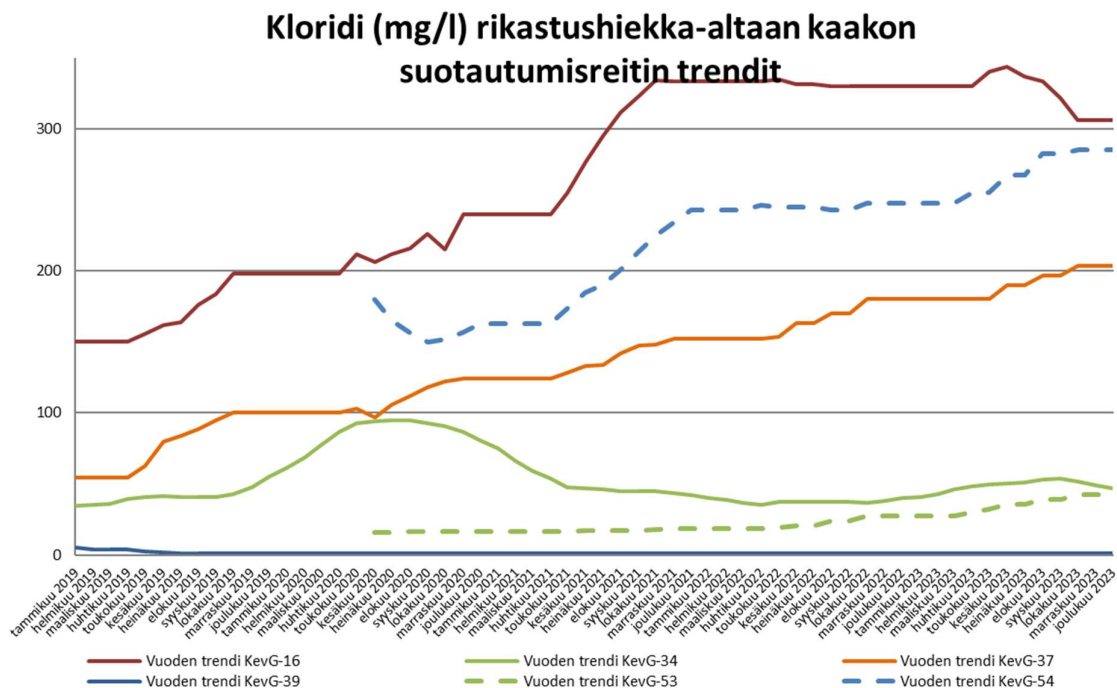
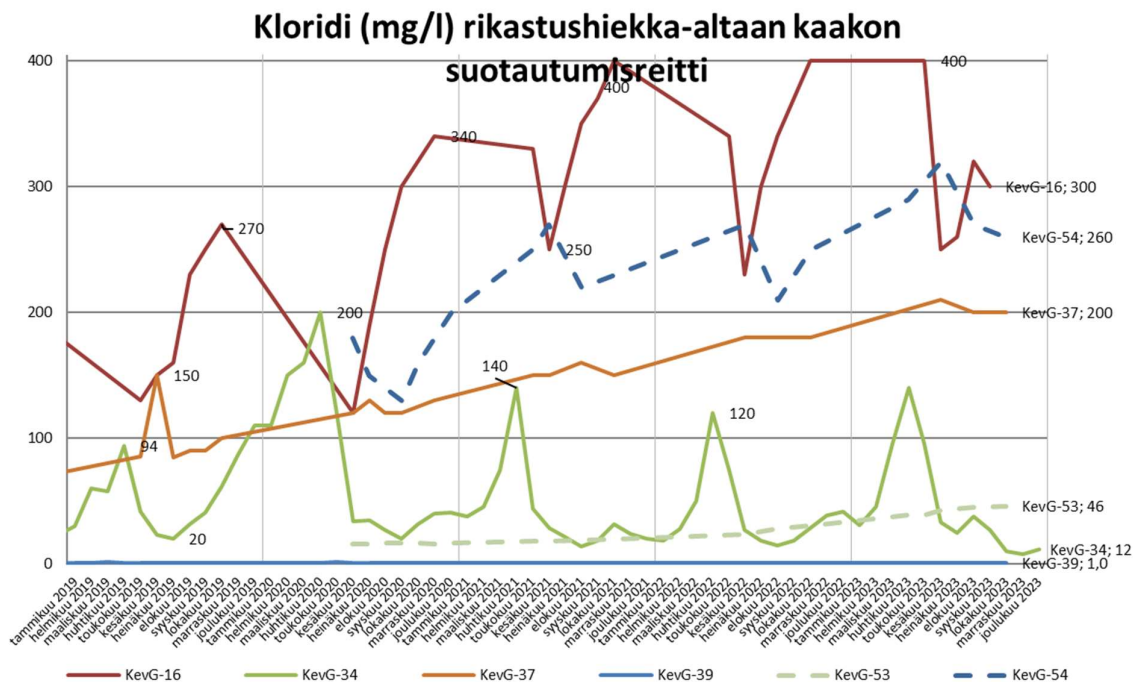
Kuva 4-17. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Pisteen KevG-16 jatkuvatoimisen mittausaseman tiedot EHP:n datapalvelun kautta vuosilta 2022-2023, yksikkö tässä kuvaajassa (µS/cm). Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehitys suunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

KLORIDI

Tarkkailuputkella **KevG-16** kloridipitoisuudet nousivat keskimäärin talveen 2022/2023 asti, jolloin mitattiin lokakuussa 2022 ja huhtikuussa 2023 kloridipitoisuudet 400 mg/l. Huhtikuun jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet ja olivat vuoden 2023 muilla kierroksilla alle vuoden 2022 kierrosten tulosten ja pidempiaikainen trendi on laskeva. (Kuva 4-18)

Putken KevG-16 länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-37** kloridipitoisuudet ovat vuositasolla edelleen nousussa, joskin nousu näyttäisi loppuneen loppuvuoden tulosten myötä, kuten sähkönjohtavuudessa oli havaittavissa. Vuodesta 2018 vuoteen 2023 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 5→100→153→180→203 mg/l. Nouseva suuntaus on edelleen havaittavissa putkelta **KevG-54**, joka sijaitsee putken KevG-16 eteläpuolella, keskimääräisesti kloridia on havaittu pisteeltä vuosina 2020-2023 pitoisuudet 163→243→248→285 mg/l. (Kuva 4-18)

Tarkkailuputkella **KevG-34** keskimäärin kloridia on havaittu vuosina 2021-2023 noin 44 mg/l, pitoisuudet ovat alle vuosien 2019 ja 2020 tulosten 55 ja 81 mg/l ja tämän hetkinen trendi on laskeva. Pisteellä **KevG-53** kloridia havaittiin vuonna 2023 keskimäärin noin 42 mg/l, kun vuonna 2022 vastaava tulos oli 28 mg/l ja vuonna 2021 19 mg/l, joten pitoisuudet ovat tällä hetkellä nousussa. Rikastushiekka-alueen itäpuolella sijaitsevalla kalliopohjavesiputkella **KevG-39** pitoisuudet ovat tavanomaisen pieniä, eikä trendejä ole havaittavissa. (Kuva 4-18)



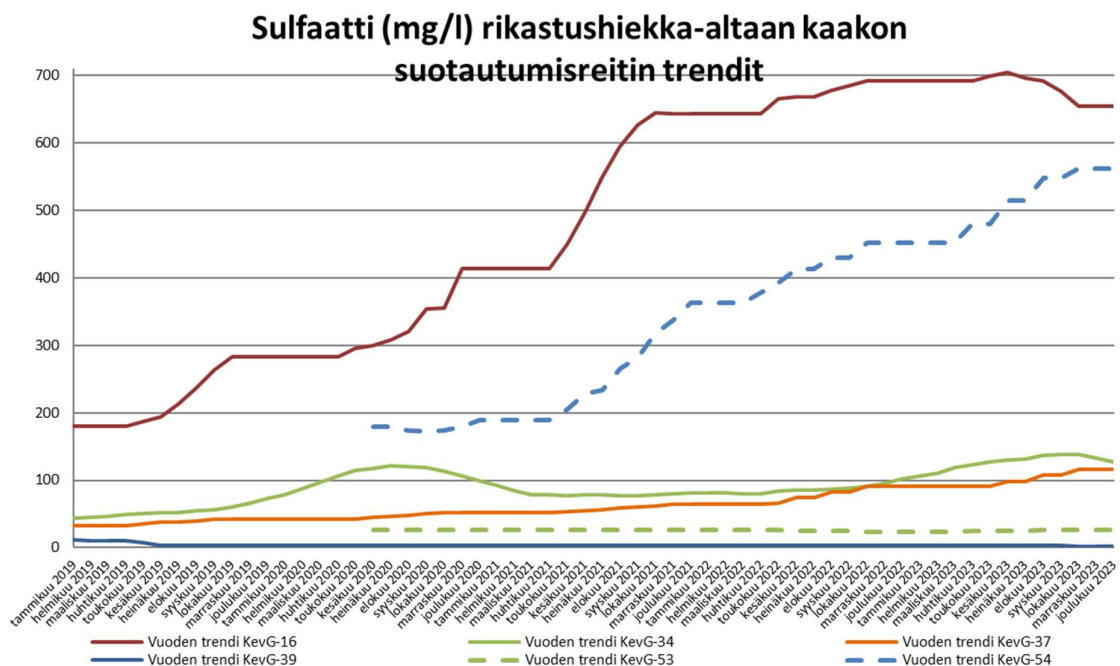
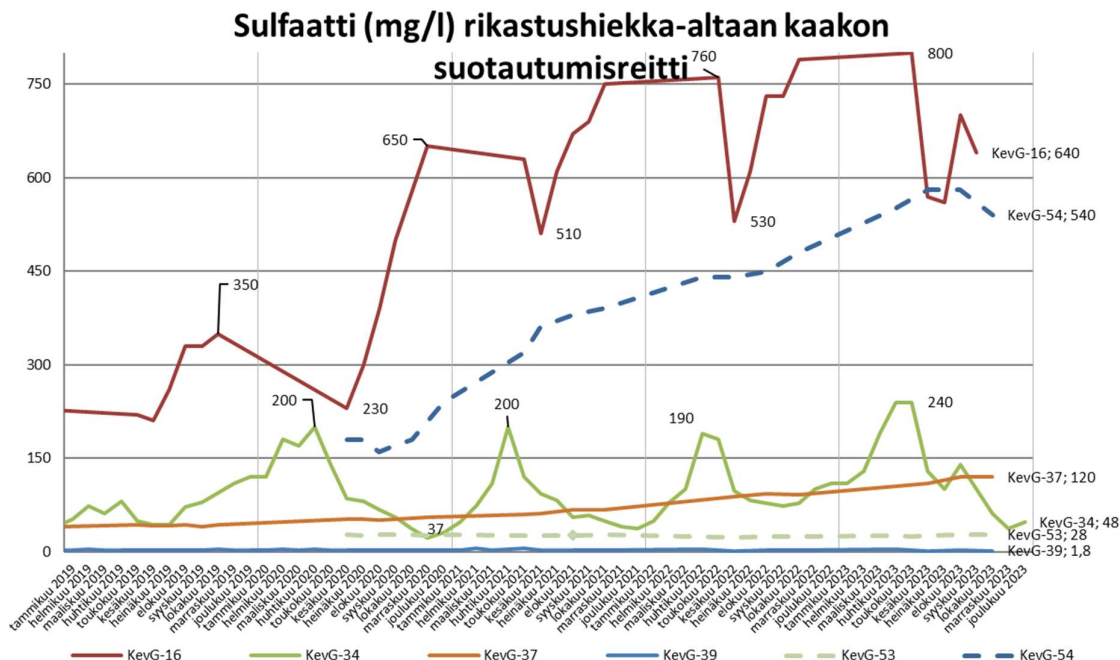
Kuva 4-18. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaaja kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten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

SULFAATTI

Vuonna 2021 havaittiin putken **KevG-16** keskimääräisen sulfaattipitoisuuden nousseen jyrkästi tasolle 643 mg/l vuoden 2020 tasolta 414 mg/l. Vuonna 2022 nouseva trendi jatkui ja vuoden keskimääräiseksi pitoisuudeksi saatiin 692 mg/l. Suurin yksittäinen sulfaattipitoisuus 800 mg/l mitattiin huhtikuun 2023 kierroksella, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat ollen vuoden muilla kierroksilla alle vuoden 2022 vastaavan ajan tulosten. Sulfaatin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2016-2023 on ollut 25→134→168→283→414→643→692→654 mg/l ja laskeva trendi vahvistui vuoden loppua kohden. (Kuva 4-19)

Viereisellä putkella **KevG-54** keskipitoisuudet ovat edelleen nousussa, vuonna 2021 saavutettiin taso 363 mg/l, vuonna 2022 taso 453 mg/l ja edelleen vuonna 2023 taso 540 mg/l. Edellisvuosista poiketen pitoisuudet laskivat vuoden loppua kohden, joten nouseva trendi näyttäisi olevan taantumassa. Tarkkailuputkella **KevG-37** sen sijaan sulfaatin nouseva suuntaus jatkui vuonna 2023, keskimääräisesti kloridia on havaittu tältä pisteeltä vuosina 2018-2023 pitoisuudet 32→43→53→64→91→117 mg/l. Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia, pisteellä **KevG-34** laskussa. (Kuva 4-19)

Tiosulfaattia alueen pisteillä ei havaittu vuonna 2023, myös aikaisempina vuosina pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajojen.

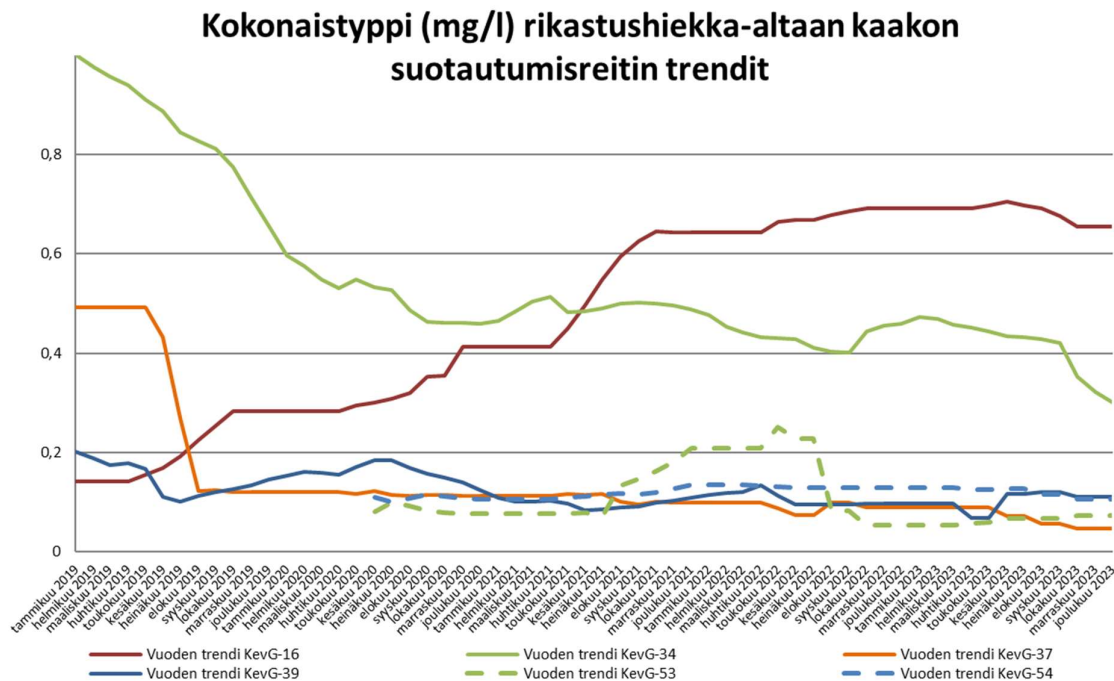
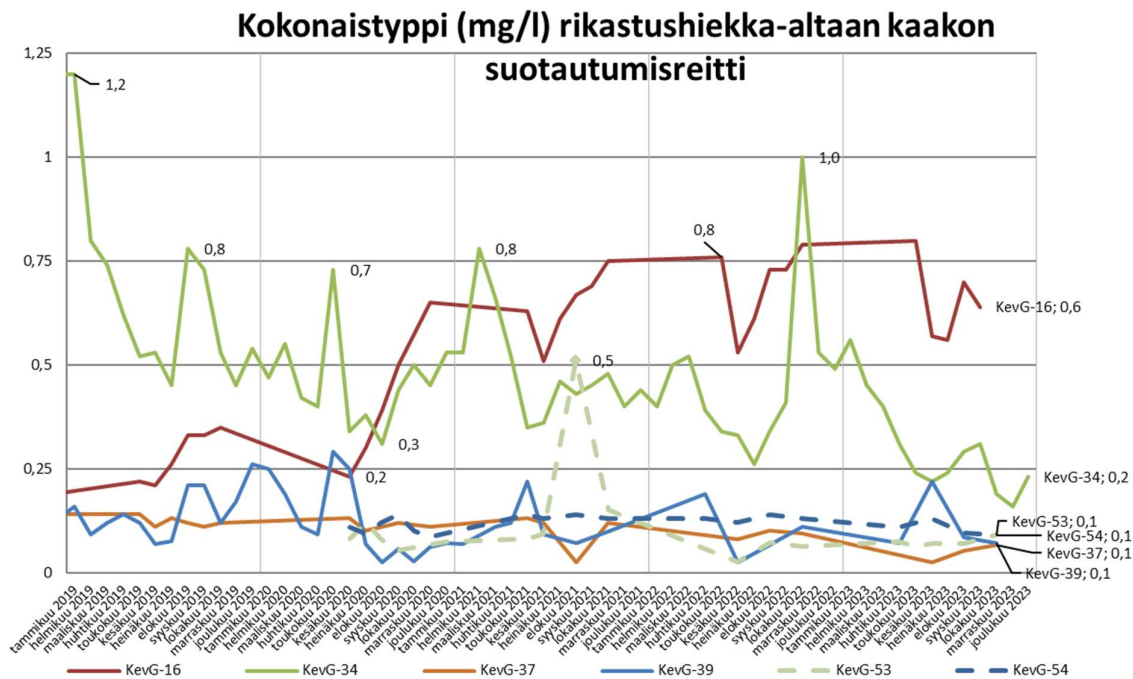


Kuva 4-19. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehitys suunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien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

KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat tämän suunnan tarkkailuputkilla tavanomaisia vuonna 2023. Tarkkailupisteellä **KevG-16** kokonaistyyppipitoisuudet nousivat vuonna 2021 uudelle tasolle (n. 0,7 mg/l), missä pysyttelivät myös vuoden 2023. Tarkkailuputkelta **KevG-34** pitoisuuksissa on ollut pidempiäikaista laskevaa suuntausta vuodesta 2019 alkaen, vuodenvaihteen 2022/2023 tietämällä lasku pysähtyi hetkellisesti, mutta vahvistui loppuvuoden 2023 tulosten myötä. (Kuva 4-20)

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatuormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia ei tältä suunnalta mitattu. Suurimmat pitoisuudet (keskimäärin noin 0,05 mg/l) mitattiin, edellisvuosien tapaan tarkkailupisteeltä **KevG-53**.



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

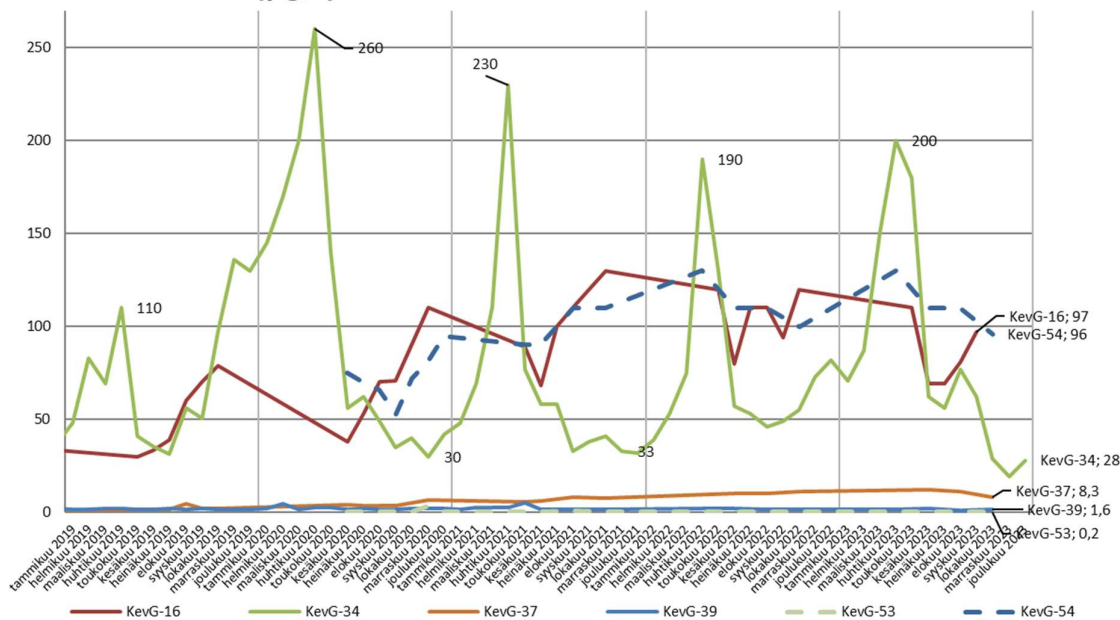
NIKKELI

Suurimmat yksittäiset nikkelpitoisuudet vuosina 2019–2023 on havaittu altaan kaakkoispuolella sijaitsevalta tarkkailupisteeltä **KevG-34**. Suurimmat pitoisuudet on mitattu huhtikuussa, juuri ennen kevään sulamiskausia. Nikkeliä on havaittu putkelta asennuksesta, eli vuodesta 2016 lähtien, pitoisuudet ovat olleet vuodet 2019–2023 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 talvisten pitoisuusnousujen taustalla näyttäisi olevan myös luonnollinen vesien väkevöityminen. Vuonna 2023 nikkeliä havaittiin pisteeltä keskimäärin noin 85 µg/l (vuonna 2022 75 µg/l ja 2021 69 µg/l), joten koko vuoden keskipitoisuuksia tarkasteltaessa pitoisuudet näyttäisivät olevan vielä nousussa. Mutta kun tarkastellaan loppuvuoden 2023 tuloksia, varsinkin loka-joulukuun tuloksia (19–29 µg/l), havaitaan pitoisuuksien olevan alle vuosien 2019–2022 tulosten ja trendi kääntynyt laskuun. (Kuva 4-21)

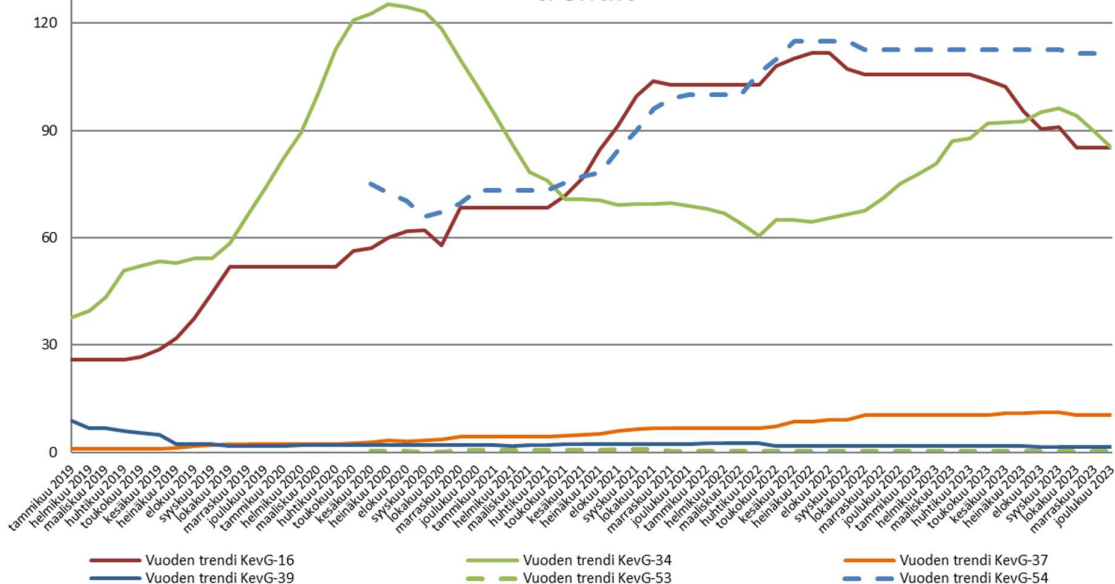
Alueen korkeimmat ja toisiinsa yhteneväiset nikkelitaset on havaittavissa tarkkailupisteillä **KevG-16** (2023 ka 85 µg/l) ja **KevG-54** (2023 ka 112 µg/l). Näillä tarkkailupisteillä keskipitoisuudet nousivat jyrkästi vuonna 2021, tasoittuen vuoden 2022 aikana ja kääntyen laskuun vuonna 2023. Lounaiskulman tarkkailupisteillä nikkelpitoisuudet ovat noin kolminkertaisia verrattuna näihin kaakkoiskulman pisteisiin. (Kuva 4-21)

Myös tarkkailuputkella **KevG-37** pitoisuuksien aikaisempina vuosina havaittu lievä nousu pysähtyi, pitoisuudet ovat tällä pisteellä maltillisia keskimäärin <11 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä nikkelpitoisuudet olivat tavanomaisia, eikä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4-21)

Nikkeli (µg/l) rikastushiekka-altaan kaakon suotautumisreitti



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

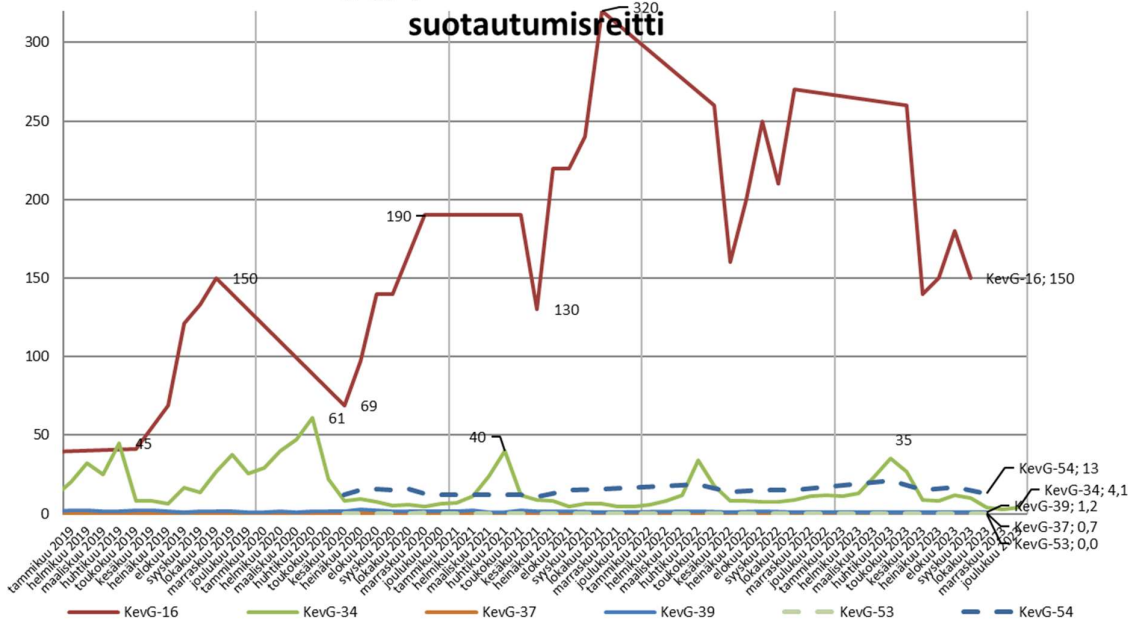


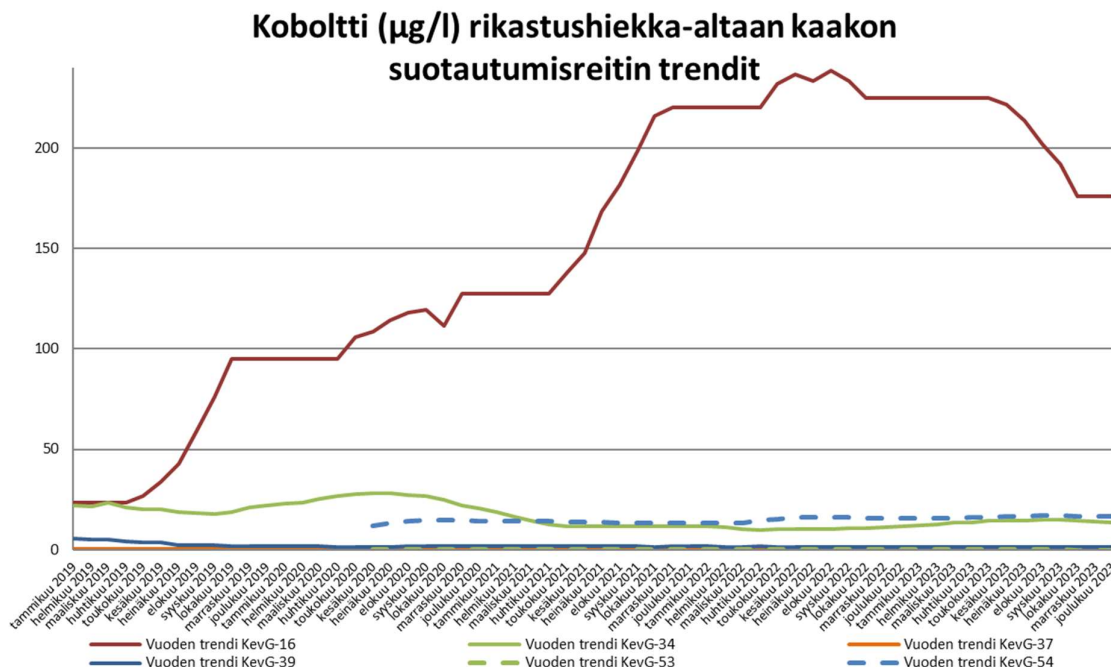
Kuva 4-21. Veden nikkelpitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten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

KOBOLTTI

Putkella **KevG-16** kobolttipitoisuudet olivat vielä keskimäärin nousussa vuonna 2022. Lokakuussa 2022 havaittiin pitoisuuksien lähteneen laskuun ja trendi voimistui vuonna 2023, syyskuussa 2023 mitattiin pitoisuus 150 $\mu\text{g/l}$, kun syyskuussa 2022 pitoisuus oli 210 $\mu\text{g/l}$. Vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2018-2023 on ollut tällä pisteellä 20→95→127→220→225→176 $\mu\text{g/l}$. Muilla pisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, eikä trendejä ole havaittavissa. (Kuva 4-22)

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





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

Kalium-, kalsium-, natrium-, magnesium- ja rikkipitoisuudet olivat tarkkailupisteillä **KevG-39** ja **KevG-53** tavanomaisia (Liite 2). Tarkkailuputkien **KevG-16**, **KevG-34**, **KevG-37** ja **KevG-54** osalta edellä mainitut pitoisuudet on esitetty taulukossa 4-3. Tarkkailupisteellä KevG-16 keskipitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa, kaliumin ja natriumin osalta keskipitoisuuksien nouseva suuntaus on myös pysähtynyt vuoden 2022 tasolle. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuuksissa on havaittavissa vielä nouseva suuntaus.

Taulukko 4-3. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018-2023.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023
KevG-16	K mg/l	2	3	4	6	7	8
	Ca mg/l	78	128	157	224	217	192
	Mg mg/l	n.a.	44	n.a.	95	97	82
	Na mg/l	37	57	64	105	117	118
	S mg/l	56	99	146	222	238	222
KevG-34	K mg/l	4	3	3	2	2	2
	Ca mg/l	19	27	39	25	28	32
	Mg mg/l	n.a.	16	33	10	18	21
	Na mg/l	6	10	14	11	13	16
	S mg/l	16	24	34	28	35	42
KevG-37	K mg/l	5	6	6	7	7	8
	Ca mg/l	18	30	57	48	53	58
	Mg mg/l	n.a.	19	n.a.	32	37	41
	Na mg/l	6	9	12	16	20	23
	S mg/l	10	15	18	23	31	40
KevG-54	K mg/l	n.a.	n.a.	3	4	4	4
	Ca mg/l	n.a.	n.a.	117	198	213	233
	Mg mg/l	n.a.	n.a.	n.a.	47	52	60
	Na mg/l	n.a.	n.a.	19	31	45	57
	S mg/l	n.a.	n.a.	68	128	150	198

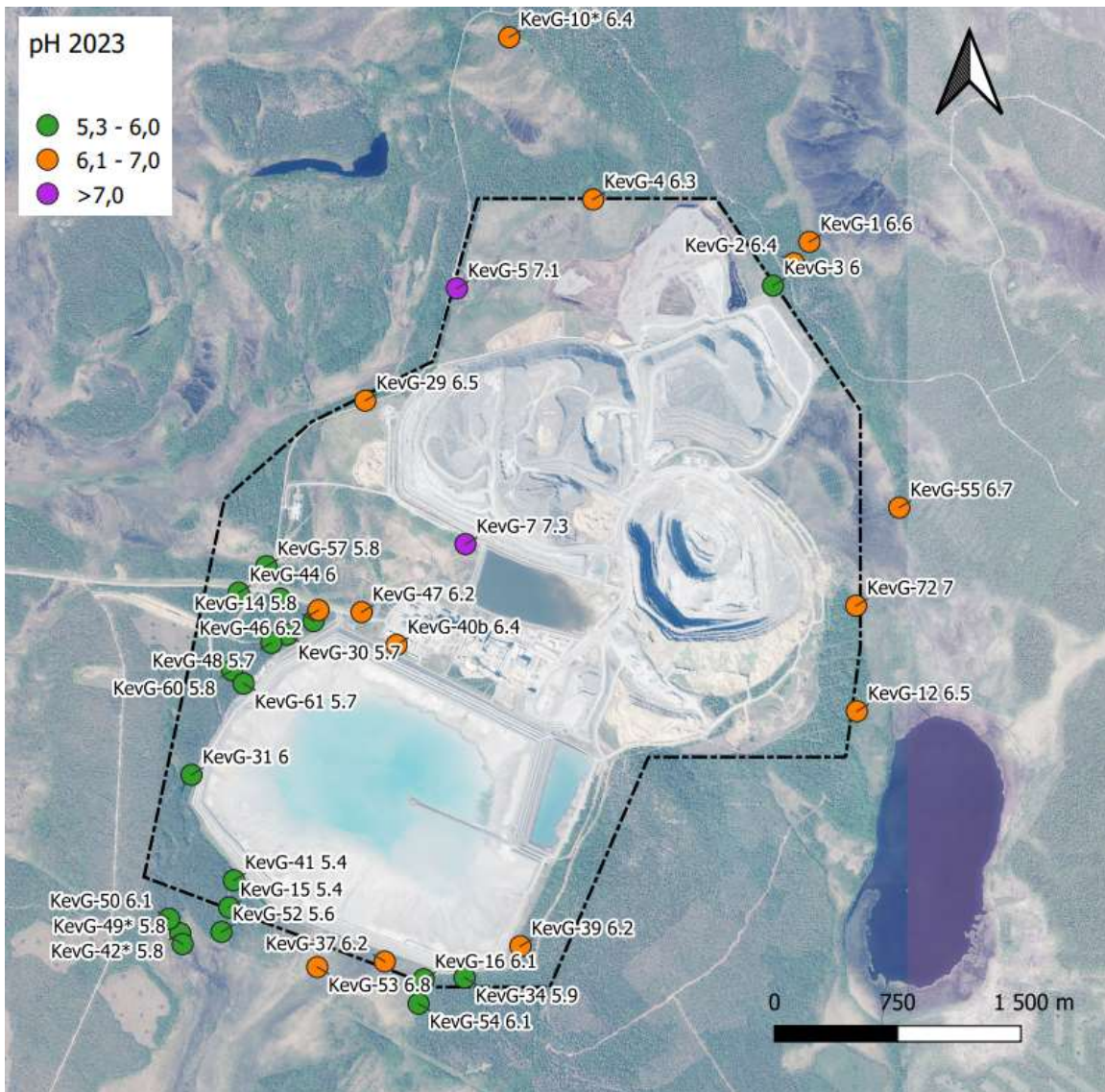
Kromi-, kupari- ja litiumpitoisuudet olivat alueen tarkkailupisteillä pieniä ja yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. **Bromi-, mangaani-, rauta- ja strontiumpitoisuudet** olivat alueelle tyypillisillä tasoillaan, tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat pääsääntöisesti hieman nousussa, muista poiketen tarkkailuputkella KevG-16 kaikki edellä mainituissa parametreissa oli havaittavissa laskua vuodesta 2022. (Liite 2)

Yhteenveto kaakkoinen suotautumisreitti

Tarkkailupisteen KevG-16 trendit sähköjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja kobolttin osalta kääntyivät laskuun vuoden 2023 tulosten myötä. Myös eteläpuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-54 edellä mainittuiden parametrien pidempiaikainen nouseva trendi taantui vuoden 2023 tulosten myötä. Lähempänä rikastushiekka-altaan eteläreunaa sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-37 on havaittavissa vielä pitoisuuksien nousevaa suuntausta, kun taas tarkkailuputkella KevG-34 trendit ovat laskussa.

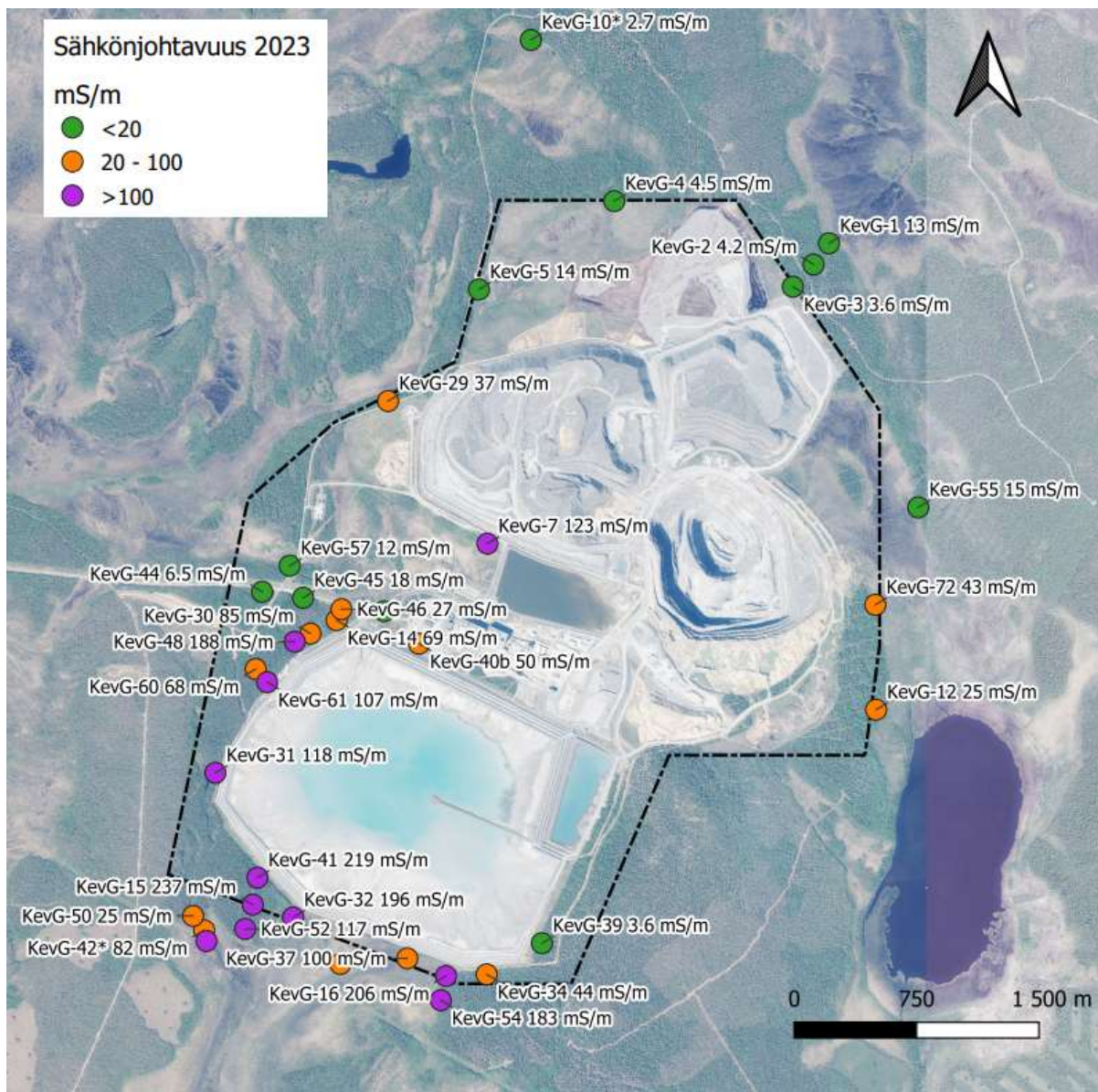
4.6 Temaattiset kartat

Alla olevilla kartoilla on esitetty keskeisten parametrien keskimääräiset tulokset vuodelta 2023 pistekohtaisesti, pois lukien tulotien tarkkailupisteet KevG-18 ja KevG-19. Kartoilta voi havaita alueellisia eroavaisuuksia ja niiden välisiä relaatioita. Pienemmät pH-arvot vuonna 2023, kuten aikaisempina vuosina, mitattiin rikastushiekka altaan luoteis- ja lounaiskulman tarkkailuputkilla. Kyseiset putket sijaitsevat suolla ja osittain mustaliuskejakoilla, jotka laskevat pH-arvoja luonnostaan. (Kuva 4-23)



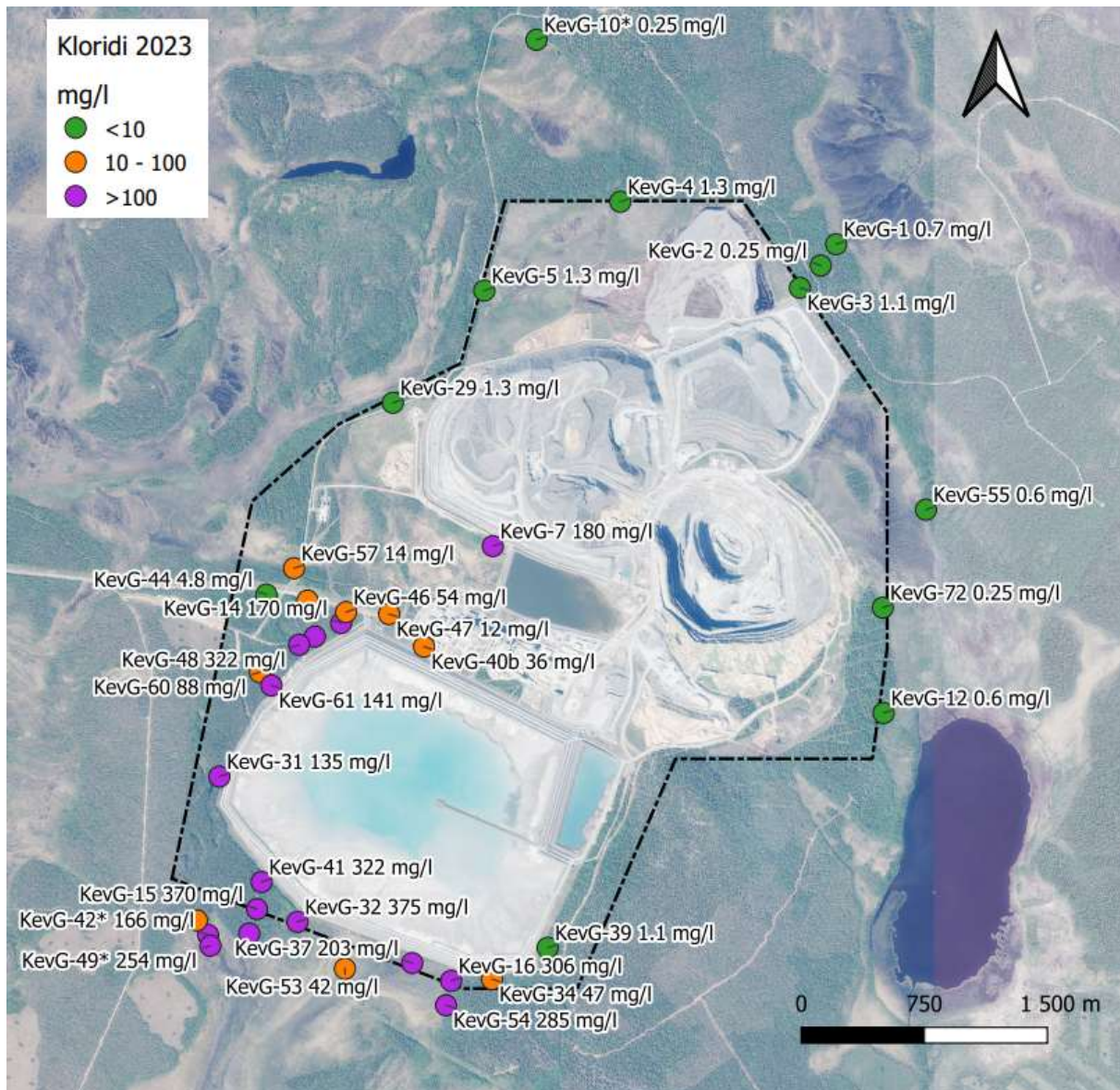
Kuva 4-23. Pohjaveden ja lähdeveden pH-arvot kaivosalueella.

Suurimmat keskimääräiset sähkönjohtavuudet havaittiin rikastushiekka-altaan A lounais-eteläpuolen tarkkailupisteiltä KevG-15 (237 mS/m), KevG-41 (219 mS/m), KevG-16 (206 mS/m), KevG-32 (196 mS/m), KevG-54 (158 mS/m), KevG-49* (150 mS/m), KevG-52 (117 mS/m) ja KevG-37 (100 mS/m). Altaan luoteiskulmalta keskimääräisesti johtavuuksia yli 100 mS/m mitattiin tarkkailuputkelta KevG-48 (188 mS/m) ja KevG-61 (107 mS/m). Altaan länsipuolen tarkkailupisteellä KevG-31 vuoden keskiarvo oli 118 ms/m ja sivukivialueen sekä pintavalutuskentän välisellä tarkkailuputkella KevG-7 123 ms/m. Muilla tarkkailupisteillä keskimääräiset johtavuudet vaihtelivat välillä 3,6-85 mS/m. (Kuva 4-24)



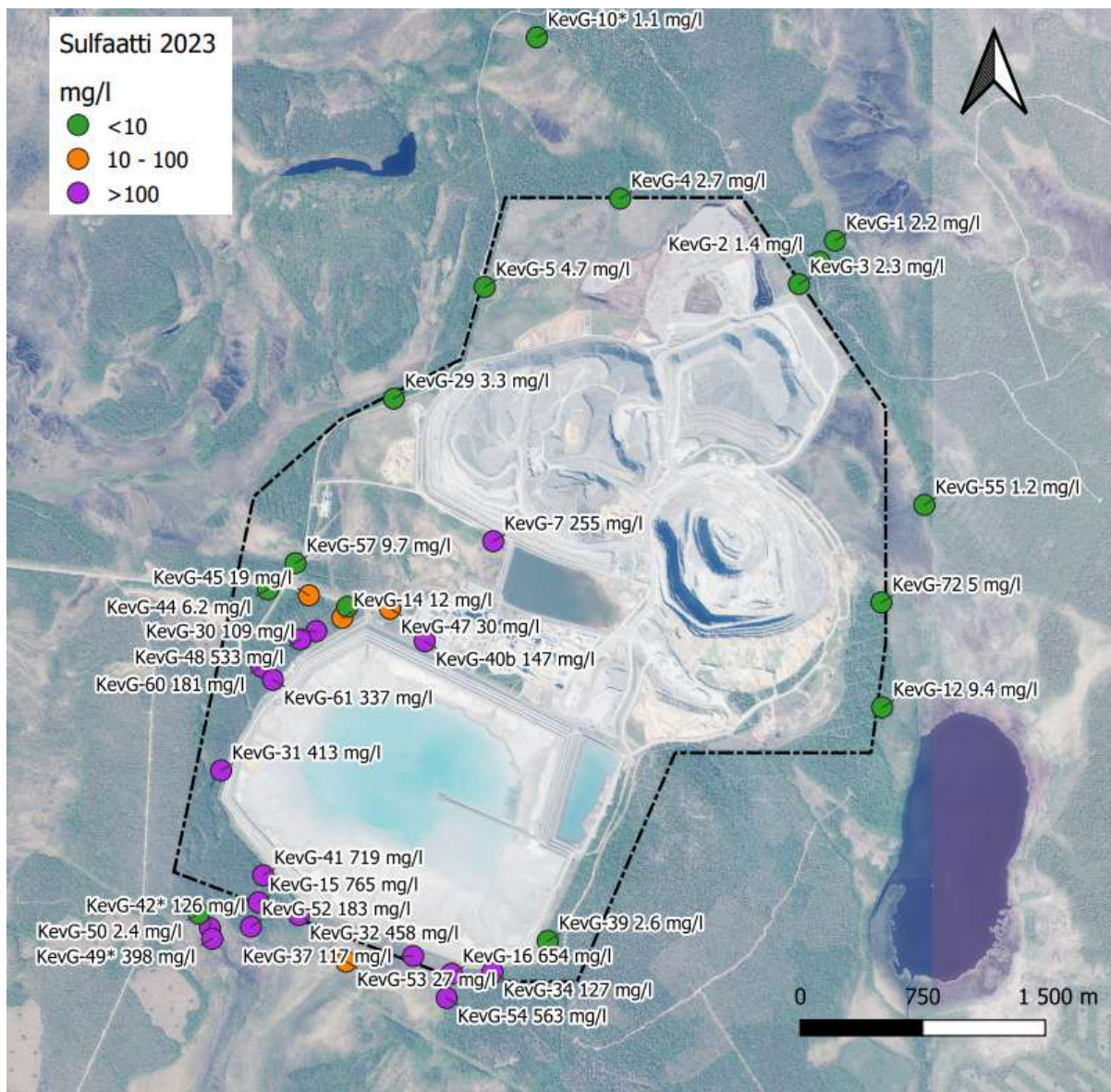
Kuva 4-24. Pohjaveden ja lähdeveden sähkönjohtavuudet kaivosalueella.

Keskimäärin kloridia havaittiin yli 100 mg/l sivukivialueen ja pintavalutuskentän väliseltä tarkkailupisteeltä KevG-7 (180 mg/l), rikastushiekka-altaan A luoteiskulman pisteiltä KevG-14 (170 mg/l), KevG-30 (181 mg/l) ja KevG-48 (322 mg/l), länsipuolen pisteeltä KevG-31 (135 mg/l). Altaan lounaiskulmalla keskipitoisuudet olivat yli 100 mg/l, pois lukien piste KevG-50 ja KevG-53, suurin keskipitoisuus mitattiin pisteeltä KevG-32 (375 mg/l). Kaakkoiskulmalla putkella KevG-37 keskipitoisuus oli 203 mg/l, putkella KevG-16 306 mg/l ja putkella KevG-54 285 mg/l. (Kuva 4-25)



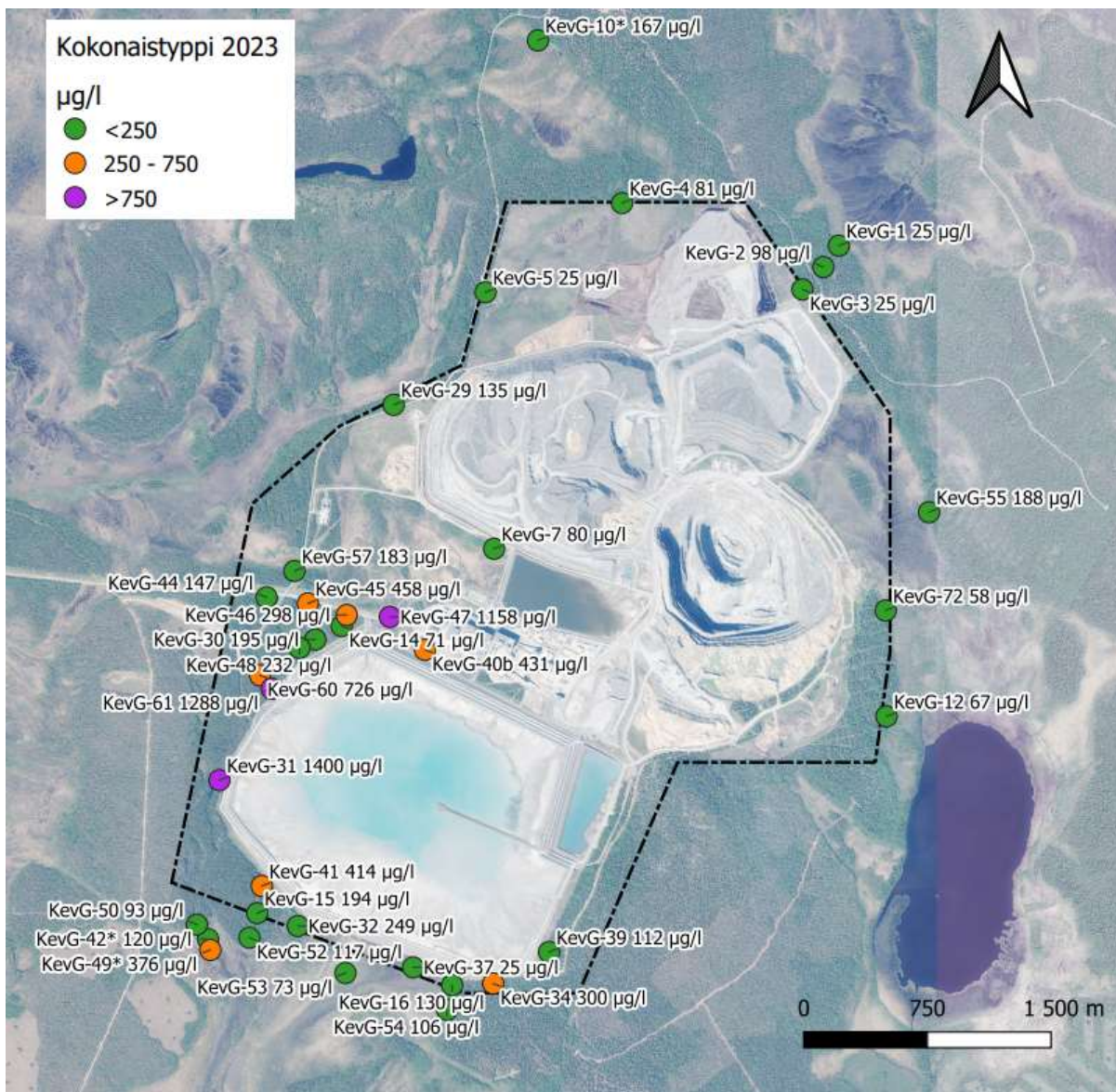
Kuva 4-25. Pohjaveden ja lähdeveden kloridipitoisuudet kaivosalueella.

Sulfaattipitoisuuksien osalta yli 300 mg/l keskipitoisuuksia mitattiin rikastushiekka-altaan länsipuolelta pisteiltä KevG-48 (533 mg/l), KevG-61 (337 mg/l) ja KevG-31 (413 mg/l), eteläpuolen pisteiltä KevG-15 (765 mg/l), KevG-41 (719 mg/l), KevG-49* (398 mg/l), KevG-32 (458 mg/l), KevG-16 (654 mg/l) ja pisteeltä KevG-54 (563 mg/l). (Kuva 4-26)



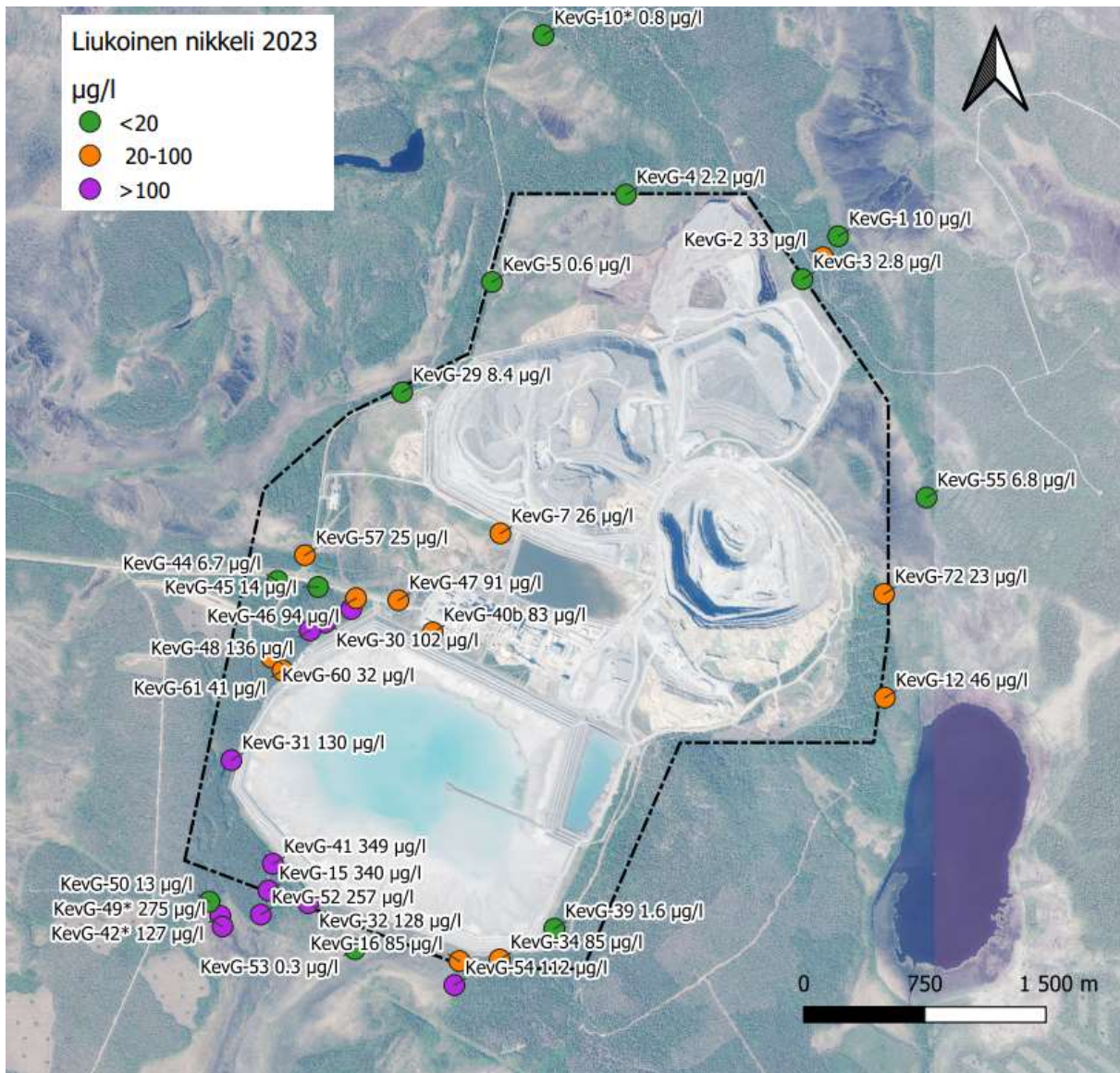
Kuva 4-26. Pohjaveden ja lähdeveden sulfaattipitoisuudet kaivosalueella.

Kokonaistyyppipitoisuuksien korkeimmat pitoisuudet näyttäisivät keskittyvän rakenteiden, padon tai tiestön välittömään läheisyyteen, pois lukien tarkkailupiste KevG-31, jonka pitoisuuksiin näyttäisi hetkellisesti vaikuttavan itse rikastushiekka-altaan toimet. Rakenteissa on käytetty käyttöön soveltuvaa sivukiveä ja tyyppipitoisuudet voivat olla räjähdeainejäämistä johtuvia. Vuoden aikana keskimäärin kokonaistyyppiä mitattiin yli 500 µg/l tarkkailupisteiltä KevG-31 (1400 µg/l), KevG-47 (1158 µg/l) ja KevG-61 (1288 µg/l). (Kuva 4-27)



Kuva 4-27. Pohjaveden ja lähdeveden kokonaistypipitoisuudet kaivosalueella.

Korkeimmat nikkelpitoisuudet suuntautuvat samoille tarkkailupisteille kuin esimerkiksi sähköjohtavuus. Vuonna 2023 keskimääräisesti nikkeliä havaittiin yli $100 \mu\text{g/l}$ tarkkailupisteiltä KevG-14 ($251 \mu\text{g/l}$), KevG-30 ($102 \mu\text{g/l}$), KevG-31 ($130 \mu\text{g/l}$), KevG-15 ($340 \mu\text{g/l}$), KevG-41 ($349 \mu\text{g/l}$), KevG-32 ($128 \mu\text{g/l}$), KevG-42* ($127 \mu\text{g/l}$), KevG-49* ($275 \mu\text{g/l}$), KevG-48 ($136 \mu\text{g/l}$), KevG-52 ($257 \mu\text{g/l}$) ja KevG-54 ($112 \mu\text{g/l}$). (Kuva 4-28)



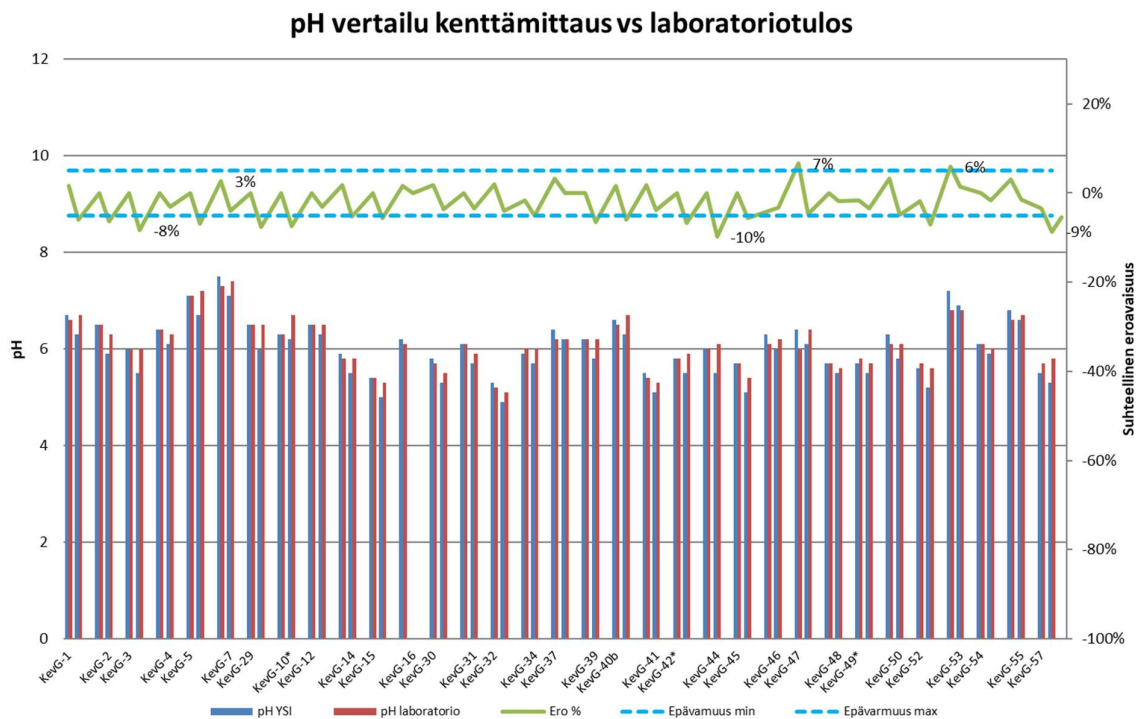
Kuva 4-28. Pohjaveden ja lähdeveden nikkelpitoisuudet kaivosalueella.

5. MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS

Pohjavesinäytteenoton yhteydessä tehtiin vuonna 2023 moniparametrimittaukset (YSI-mittari) kaikkien tarkkailupisteiden osalta kesä- ja lokakuun kierroksilla. Kenttämittarien luotettavuus on parantunut viime vuosina ja kenttämittauksia voidaan käyttää laadunvarmistuksena. Sisäisten vesien näytteenottojen yhteydessä kenttämittauksia tehdään viikoittain ja tulosten perusteella kenttämittausten laatu oli erittäin hyvällä tasolla päästövesien osalta. Havaitut poikkeamat olivat pääsääntöisesti tulosten tallennuksessa sattuneita kirjausvirheitä.

Pohjavesien kenttämittausten osalta hajontaa tuloksissa on ollut havaittavissa hiukan läpi tarkkailun, vuonna 2023 hajonta pieneni selvästi vuodesta 2022. Kenttämittausten avulla määritetyt pH-arvot ja sähkönjohtavuus olivat kohtalaisen yhteneväisiä hyvätuottoisilla tarkkailupisteillä, joilta näytteitä haettiin vuoden aikana kuukausittain ja näin pohjavesien ominaisuudet melko stabiileja näytteenottotapahtuman aikana.

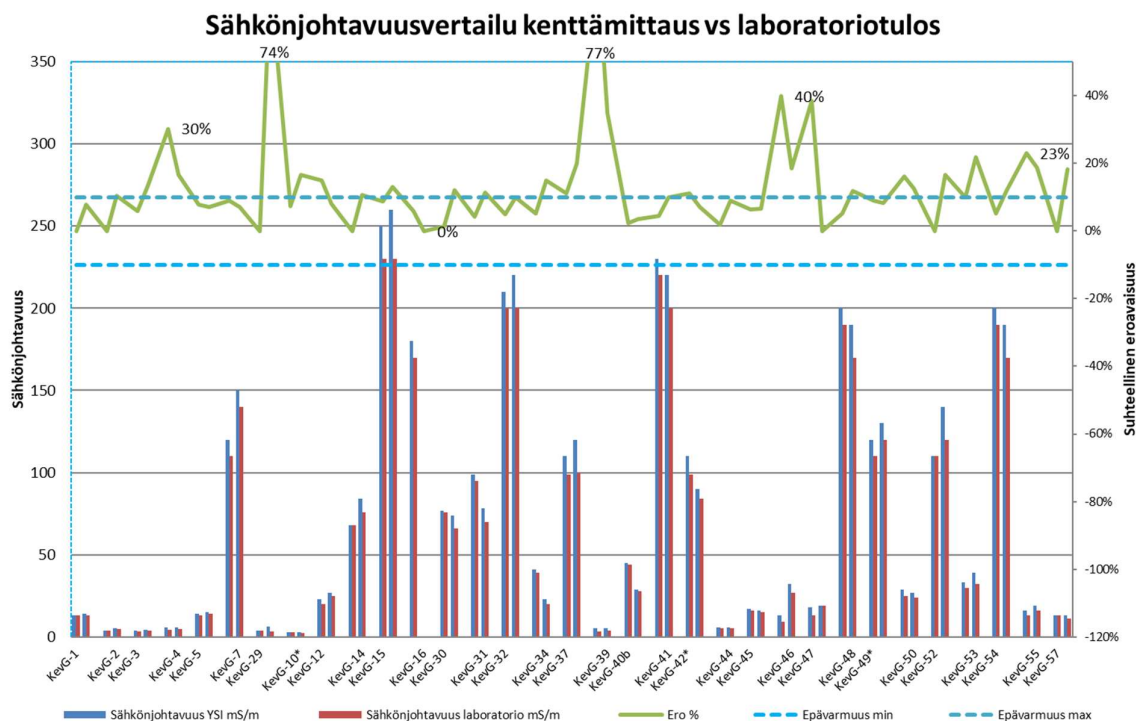
Akkreditoituissa laboratoriomittauksissa pH:n mittausepävarmuus on $\pm 0,2$ yksikköä. Näytteen pH muuttuu säilytyksen ja kuljetuksen aikana, jolloin laboratorion ja kenttämittausten välillä on eroa jo parametrien ominaisuuksista johtuen. Veden pH:n kenttämittauksissa on kiinnitettävä huomiota erityisesti laitteen kalibrointiin. Johtuen pH-arvon luontaisesta muuntumisesta ja asteikon ominaisuuksista tulosten vertailu on haastavaa. Pohjavesien kenttämittauksista noin 77 % (vuonna 2022 35 % ja vuonna 2021 60 %) osuus vertailutuloksista sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden sisään, joka prosentuaalisesti on mitatuilla pH-tasoilla noin 5%. Mittausepävarmuusrajan ylittävät mittaukset olivat yksittäisiä ja satunnaisia, eikä systemaattisia (esimerkiksi anturin kalibrointi) virheitä ollut havaittavissa. (Kuva 5-1)



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

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää edelleen hyvänä sähkönjohtokyvyn osalta, kuten on havaittu myös aikaisempina vuosina. Pohjavesien kenttämittauksista noin 60 %:n osuus vertailutuloksista sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden sisään. Merkittävät eroavaisuudet tulosten välillä olivat käytännössä kaikki luonnollisesti pienien sähkönjohtavuuksien pisteillä tai piste oli erittäin vähäetäinen. Tällöin merkittäväksi epävarmuustekijäksi on noussut näytteenotto, kun mittauksia ei ole voitu

suorittaa samaan aikaan kuin näyte on otettu tai veden vähyyden takia veden ominaisuudet vaihtelevat pumppauksen/näytteenoton aikana ja havaitut eroavaisuudet ovat näin ollen todellisia vedenlaadun muutoksia. Vuoden 2023 tuloksista on havaittavissa kenttämittarin antavan systemaattisesti hiukan suurempia, mutta edelleen epävarmuuksien sisällä olevia, sähkönjohtavuuksia kuin laboratoriotulokset. (Kuva 5-2)



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 tarkistusliuoksen avulla, ja näin menetellään kaivoksen sisäisten vesien osalta. Jos tarkistusliuosten mittaukset antavat aiheita, 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.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi vuonna 2023 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. Pohjavesien osalta vuoden 2023 standardiepävarmuudeksi saatiin vuoden 2022 tapaan tulos 3% ja täten laajennetuksi epävarmuudeksi 6%. Laskennan perusteella vesinäytteiden tulokset olivat hyvin systemaattisia ja luotettavia, muutokset näytepareissa aiheutuivat osaksi myös itse vedenlaadun muutoksista suurten virtaamien pisteillä.

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 2023 määrällisesti tavoite saavutettiin. Kaikilta putkilta näytteitä ei saatu, esimerkiksi kuivalta putkelta KevG-11.

Vuoden aikana otettiin kolme nollanäytettä ja rinnakkaisnäytteitä 34 kpl. Rinnakkaisnäytteistä analysoitiin sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti ja nikkeli. Nollanäytteet olivat käytännössä puhtaita kaikkien parametrien osalta, pitoisuuksien jäädessä alle määritysrajojen. Pisteeseen KevG-49* nollanäytteestä havaittiin juuri määritysrajalla oleva nikkelpitoisuus 0,051 µg/l. (Taulukko 5-1)

Sähkönjohtavuuksien osalta rinnakkaisnäytteiden vertailussa havaittiin vain kaksi määritysepävarmuuksien (5%) ylittäviä eroavaisuuksia. 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 mittaasepävarmuus on 10%. Vuonna 2023 havaittiin 12 poikkeavuutta näytepareissa, mutta yksikään ei ylittänyt edellä mainittua mittaasepävarmuutta, kuten ei myöskään vuonna 2022. (Taulukko 5-1)

Sulfaattipitoisuuksissa rinnakkaisnäytteiden erot jäivät myös mittaasepävarmuuden sisään. Suhteelliset erot olivat keskimäärin 3%, joten tulosta voidaan pitää erittäin hyvänä. (Taulukko 5-1)

Laboratorion ilmoittama mittaasepävarmuus nikkelpitoisuudelle on 10%. Vuoden aikana havaittiin vain 3 näyteparin osalta mittaasepävarmuutta suurempia eroavaisuuksia. Kyseiset eroavaisuudet havaittiin pisteillä joilla nikkelpitoisuudet ovat luonnostaan pieniä <1,5 µg/l, jolloin jo pyöritys lähimpään kymmenykseen voi aiheuttaa n. 7-10% eroavaisuuden. (Taulukko 5-1)

Taulukko 5-1. Laadunvarmistusnäytteiden kokoamataulukko pohjavesien osalta.

		Laadunvarmistusnäytteet				Varsinaiset näytteet				Erotus %			
		Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)
mittausepävarmuudet		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 mittaasepävarmuus		
		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/yltäsuuri kuin mittaasepävarmuus		
Ottopaikka	Ottopäivä	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l				
KevG-34	5.7.2023	34	25	100	58	33	25	100	56	3%	0%	0%	3%
KevG-16	5.7.2023	180	260	550	68	180	260	560	69	0%	0%	-2%	-1%
KevG-32	5.7.2023	210	410	510	140	210	400	510	130	0%	2%	0%	7%
KevG-15	5.7.2023	240	380	750	300	240	370	740	310	0%	3%	1%	-3%
KevG-31	5.7.2023	85	83	270	86	85	79	270	89	0%	5%	0%	-3%
KevG-30	6.7.2022	90	180	110	97	90	190	110	100	0%	-6%	0%	-3%
KevG-14	5.7.2023	70	180	13	240	70	180	12	250	0%	0%	8%	-4%
KevG-14 L0	5.7.2023	<1	<0,5	<0,5	<0,5								
KevG-44	3.8.2023	7,2	4,4	7,2	7,4	7,2	4,4	7,3	7,1	0%	0%	-1%	4%
KevG-45	1.8.2023	16	30	15	12	16	29	16	13	0%	3%	-7%	-8%
KevG-46	1.8.2023	37	82	9,1	92	38	82	9	99	-3%	0%	1%	-8%
KevG-1	3.8.2023	13	0,71	2,3	10	13	0,7	2,3	9,7	0%	1%	0%	3%
KevG-60 L0	5.4.2023	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-60	5.4.2023	120	180	350	53	120	190	350	54	0%	-6%	0%	-2%
KevG-10*	3.8.2023	2,9	0,25	0,25	1,2	3,1	0,25	0,25	1,2	-7%	0%	0%	0%
KevG-5	3.8.2023	14	1,2	4,5	0,61	14	1,2	4,7	0,5	0%	0%	-4%	18%
KevG-61	5.4.2023	200	310	660	85	200	320	680	86	0%	-3%	-3%	-1%
KevG-47	1.8.2023	30	19	51	100	27	18	48	97	10%	5%	6%	3%
KevG-4	26.7.2023	4,4	1,2	2,8	2,1	4,4	1,2	2,7	1,6	0%	0%	4%	24%
KevG-3	26.7.2023	3,5	1,1	2,4	2,6	3,5	1,1	2,4	2,6	0%	0%	0%	0%
KevG-7	26.7.2023	140	200	290	28	130	200	290	27	7%	0%	0%	4%
KevG-12	26.7.2023	25	1,5	9,7	44	25	1,5	9,4	45	0%	0%	3%	-2%
KevG-39	2.8.2023	3,4	1,1	2,9	1,5	3,4	1,2	2,9	1,2	0%	-9%	0%	20%
KevG-37	2.8.2023	100	200	120	10	100	200	120	11	0%	0%	0%	-10%
KevG-54	2.8.2023	180	270	570	110	180	270	580	110	0%	0%	-2%	0%
KevG-53	2.8.2023	33	45	28	0,3	32	45	28	0,3	3%	0%	0%	0%
KevG-50	2.8.2023	24	57	2,2	13	24	57	2,2	12	0%	0%	0%	8%
KevG-52	2.8.2023	120	260	190	240	120	260	190	250	0%	0%	0%	-4%
KevG-55	2.8.2023	16	0,6	1,3	4,7	16	0,6	1,3	4,7	0%	0%	0%	0%
KevG-72	2.8.2023	44	0,25	4,4	23	44	0,25	4,5	23	0%	0%	-2%	0%
KevG-29	3.8.2023	3,6	1,3	3,6	6,4	3,7	1,4	3,5	7	-3%	-8%	3%	-9%
KevG-48	13.9.2023	180	300	540	150	180	300	550	150	0%	0%	-2%	0%
KevG-41	7.9.2023	220	300	710	380	220	300	700	390	0%	0%	1%	-3%
KevG-49*	13.9.2023	120	210	330	240	120	200	330	220	0%	5%	0%	8%
KevG-49* L0	13.9.2023	<1	<0,5	<0,5	0,05								
KevG-42*	13.9.2023	57	120	85	95	55	110	83	100	4%	8%	2%	-5%
KevG-40b	13.9.2023	29	7,9	93	40	30	8	90	41	-3%	-1%	3%	-2%

Pohjavesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaispävarmuuteen vaikuttavat pohjavesiputkien kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, laboratorion mittaasepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Kokonaispävarmuutta

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 ja näytteenottovälineet ovat standardoituja.

Tulosten mukaan analytiikka on erittäin luotettavaa ja löydetyt eroavaisuudet selittyvät pääosin näytteenottopisteiden ominaisuuksilla. Pohjavesiputkilla ja 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 määrittärajaja) 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

Pohjaveden pinnankorkeudet olivat yleisesti vuonna 2023 kesä-heinäkuun alle keskiarvojen, nousten elosyyskuun sateiden jälkeen keskiarvojen yläpuolelle. Sivukivialueen tarkkailupisteiden osalta pinnankorkeudet olivat tavanomaisia, luontaisten vaihteluiden rajoissa. Sivukivialueelle läjitetyt sivukivet ja sitä kautta lisääntynyt hydrostaattinen paine ei ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. Aikaisempina vuosina havaittu pieni pinnankorkeuksien laskeva trendi meluvallin alueella näyttäisi loppuneen. Meluvallin ja Satojärven välissä sijaitsevan tarkkailuputken KevG-12 pinnankorkeus laskee vuosina 2016-2019, vuosina 2020-2023 keskimääräinen pinnankorkeus on noussut takaisin vuoden 2017 tasolle.

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on suoritettu suoja-pumppauksia kesästä 2021 alkaen. Pumppauksien vuoksi pisteellä KevG-14 keskimääräinen pohjaveden pinnankorkeus on laskenut pumppauksien aloittamisen jälkeen noin 1,5 metriä, pisteellä KevG-30 noin 2,0 m, KevG-46 noin 1,0 m sekä pisteellä KevG-48 noin 1,0 m tarkkailupisteiden aikaisempien vuosien keskimääräisistä tasoista. Marras- ja edelleen joulukuussa 2023 havaittiin tarkkailuputken KevG-14 pohjaveden pinnankorkeuden laskeneen edelleen ja ollen selvästi alle vuoden takaisen tason. Muilla rikastushiekka-altaan tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeuksissa ei ole havaittavissa vastaavia systemaattisia muutoksia.

Analyysitulokset sivukivialue

Sivukivialueen tarkkailupisteiden analyysitulosten osalta aikaisemmin havaitut nousevat pitoisuusmuutokset kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuden osalta pisteellä KevG-7 jatkuivat. Nouseva kehitys alkoi vuonna 2016 kun uusien sivukivialueiden pohjatyöt aloitettiin. Tarkkailupiste sijaitsee pintavalutuskentän ja sivukivialueen välissä suolla, johon kerääntyy mm. alueen rakennetun ympäristön hulevesiä. Vähävetisillä tarkkailupisteillä KevG-2 ja KevG-29 pitoisuusvaihtelut voivat olla huomattavia kierrosten välillä riippuen näytteenottohetken vesitaseesta, vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiiin kuten muillakin alueen tarkkailupisteillä.

Analyysitulokset meluvallin alue

Meluvallin alueen tarkkailuputkista KevG-27 tuhoutui vuonna 2022, korvaava tarkkailuputki KevG-72 asennettiin syksyllä 2022. Uudelta tarkkailupisteeltä näytteet ovat olleet vielä melko sameita, sameuden vaihdellen näytteenottokierroksilla välillä 14-1000 FTU, jonka vuoksi mm. mangaania on havaittu runsaasti. Tarkemmin tarkkailuputken tuloksia tarkastellaan, kun näytteitä saadaan lisää.

Tarkkailupisteeltä KevG-11 ei saatu näytettä vuonna 2023, aikaisempina vuosina pisteeltä on saatu näyte ainoastaan kesäkuun kierroksella. KevG-12 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, putkella KevG-12 sähkönjohtavuudessa ja nikkelpitoisuudessa on laskeva suuntaus. Pohjaveden pinnankorkeus putkella on pysytellyt tarkkailun aikana luontaisten vaihtelujen sisällä, eikä avolouhoksen aiheuttamaa laskevaa tai meluvallin hydrostaattisen paineenlisäyksen aiheuttamaa pinnankorkeuden nousevaa kehitystä ole ollut havaittavissa.

Analyysitulokset tulotien varrella sijaitsevat tarkkailuputket

Tulotien varrella sijaitsevien tarkkailuputkien tulokset ovat olleet tavanomaisia viime vuodet. Mataraojan sillan kupeessa sijaitsevalla putkella KevG-19 on mangaania havaittu vuosina 2022 ja 2023 aikaisempia vuosia runsaammin. Ilmiön taustalla on todennäköisesti luontaiset humuspitoiset suvedet. Vuoden 2023 kierroksella havaittiin tältä putkelta historiatiedoista poikkeava rikkipitoisuus 40 mg/l. Muissa parametreissa ei ollut vastaavia poikkeavuuksia, joten mittaustulos voi olla virheellinen. Toisella tulotien tarkkailuputkella KevG-18 vuoden 2023 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan alue

Rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailuputkilla on havaittu muutoksia pohjaveden laadussa viime vuosina, jonka vuoksi alueelle on asennettu lisää tarkkailuputkia ja näytteenottoa on tihennetty. Havaitut muutokset tarkkailuputkilla johtuvat todennäköisesti rikastushiekka-altaalta suotautuvan veden vaikutuksesta alueen pohjaveteen. Läjitetyn rikastushiekkan taso ja samalla rikastushiekka-altaassa olevan vedenpinnan taso ovat nousseet toimintojen seurauksena, jolloin lisääntynyt massa alueella voi lisätä hydrostaattista painetta ja näin lisätä altaasta suotautuvan veden määrää tai ohjata altaan alla olevia luontaisia pohjavesiä altaan ulkopuolelle. Yleisesti pitoisuuksien alueellisesti havaitut nopeat muutokset noudattavat rikastushiekkan läjityksen järjestelyjä ja tasoittuvat läjityksen siirtyessä eri alueille.

Analyysitulokset polttoaineen jakeluaseman tarkkailuputki KevG-59

Tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2023 aikana, huhti-, kesä-, heinä- ja lokakuussa. Kesäkuun 5. päivän näytteestä havaittiin pieniä määriä öljyhiilivetyjä, summapitoisuus (C10-C40) oli 65 mg/l, koostuen raskaista jakeista C11-C40 61 mg/l, keveiden jakeiden C10-C21 osuus jäi tulokseen alle määrittäysrajan (<25 mg/l). Muilla näytteenottokierroksilla THC-pitoisuuksia ei havaittu. Lokakuun kierroksella tarkkailupisteeltä otettiin myös vesinäyte, näytteestä mitattiin keskeisten parametrien osalta sulfaattia 280 mg/l, kloridia 62 mg/l, tyypeä 9500 µg/l ja nikkeliä 19 µg/l. Pitoisuudet ovat korkeita luontaisiin pitoisuuksiin verrattaessa, mutta kyseinen tarkkailuputki sijaitsee keskellä kaivosaluetta ja on alttiina hulevaikutuksille.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

Aikaisemmin havaitut pidempiaikaiset nousevat pitoisuustrendit (sulfaatti, kloridi sekä sähkönjohtavuus) jatkuivat edelleen tarkkailupisteillä KevG-14 ja KevG-48, pitoisuuksissa on kumminkin havaittavissa tasoittumista ja lyhytaikaista laskua loppuvuoden 2023 tulosten myötä. Tarkkailupisteellä KevG-30 edellä mainitut pitoisuudet ovat olleet laskussa pidempään ja laskeva suuntaus jatkui vuonna 2023. Muilla alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa pitoisuuksien tasoittumista, muutosten taustalla on todennäköisesti altaan luoteiskulmalla käynnissä olevat suojapumppaukset. Suurimmat sulfaatti-, kloridi- ja nikkelpitoisuudet suojapumppauskaivoilta mitataan eteläpään kaivoilta, mitkä sijaitsevat lähimpänä tarkkailupisteitä KevG-30 ja KevG-48. Kauempana altaasta sijaitsevilla tarkkailupisteillä KevG-44, -45 ja -57 keskeiset pitoisuudet ovat pysytelleet tasaisina eikä trendejä ole havaittavissa.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan lounaispuoli

Yleisesti sulfaatti- ja kloridipitoisuuksissa, sekä sitä kautta sähkönjohtavuudessa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta tarkkailupisteillä KevG-15, -32, -41 ja -52. Loppuvuoden 2023 tulosten myötä edellä mainituissa pitoisuuksissa on kumminkin havaittavissa laskua, pois lukien tarkkailuputki KevG-52, jolla nousevat trendit ovat vahvistuneet.

Keskeisten parametrien osalta suurimmat pitoisuudet on mitattu viime vuosina tarkkailupisteeltä KevG-15. Tällä pisteellä suurimmat pitoisuustasojen nousut havaittiin alkuvuonna 2019 ja alkuvuonna 2021. Vuoden 2023 tulosten perusteella suurimmat pitoisuusnousut ovat pysähtyneet ja pitoisuudet ovat tasoittumassa uusille tasoilleen. Loppuvuoden 2023 aikana pitoisuudet ovat pääsääntöisesti olleet alle vuoden 2022 vastaavan ajan ja lyhytaikaiset trendit kääntymässä laskuun.

Alueen nikkelpitoisuudet ovat myös pääsääntöisesti tasoittuneet loppuvuoden tulosten myötä ja kääntyneet laskuun tarkkailupisteillä KevG-41 ja KevG-49*. Tarkkailupisteillä KevG-32, KevG-42* ja KevG-52 pitoisuudet ovat edelleen keskimäärin nousussa. Näiden, kuten edellisessä kappaleessa esitettyjen muutosten taustalla voi olla keväällä 2023 asennetut ja kesällä käyttöönotetut rikastushiekka-altaan luonaiskulman läheisyydessä sijaitsevat suojapumppauskaivot. Pumppauskaivot eivät ole vielä täysimääräisesti käytössä.

Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kallio- ja maaperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisi pidättävän vettä putken ympäristössä. Tarkkailuputkella on havaittu tarkkailun aikana nopeita pitoisuusvaihteluja, joiden 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. Vuonna 2023 havaittiin tällä tarkkailupisteellä hetkelliset pitoisuuspiikit maaliskuun kierroksella, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat systemaattisesti kohti vuoden loppua ja ollen marras-joulukuussa 2023 tasoilla mitä on havaittu viimeksi vuodenvaihteessa 2020/2021.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan kaakkoispuoli

Tarkkailupisteen KevG-16 trendit sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja kobolttin osalta kääntyivät laskuun vuoden 2023 tulosten myötä. Myös eteläpuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-54 edellä mainittuiden parametrien pidempiaikainen nouseva trendi taantui vuoden 2023 tulosten myötä. Lähempänä rikastushiekka-altaan eteläreunaa sijaitsevilla tarkkailuputkella KevG-37 on havaittavissa vielä pitoisuuksien nousevaa suuntausta, kun taas tarkkailuputkella KevG-34 trendit ovat laskussa. Kevitsanvaaran suunnalta tulevat sulamisvedet mahdollisesti myös vaikuttavat havaittuihin pitoisuuksiin, varsinkin kobolttikuormitusta näyttäisi saapuvan Kevitsanvaaran suunnalta kaivettujen ojastojen kautta, vaikutusten keskittyessä tarkkailuputken KevG-16 ympäristöön.

Laadunvarmistus ja tarkkailun jatko

Laadunvarmistuksen mukaan analytiikka ja näytteenotto oli laadukasta vuonna 2023. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteneväisyys osalta oli hyvällä tasolla. Pohjavesitarkkailu vesinäytteiden osalta on riittävää/kattavaa. Uusia pohjaveden tarkkailuputkia on asennettu alueelle ja myös jatkuvatoimisten mittausasemia hyödynnetään edellisvuosia kattavammin.

VIITTEET

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

Ilmatieteenlaitos 2024. 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

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.

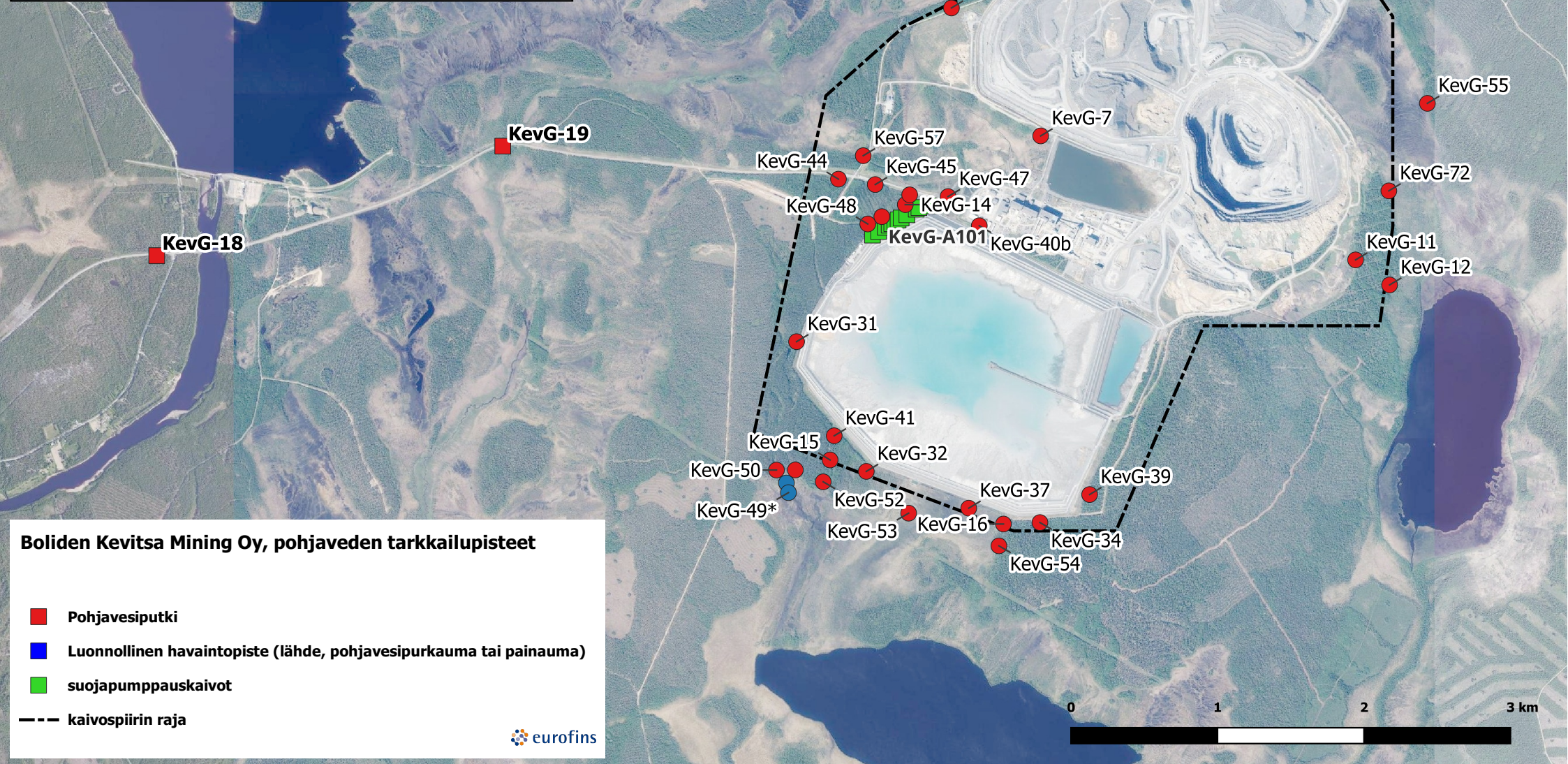
Rasilainen, K., Lahtinen, R., Bornhorst, T.J. 2008. Chemical characteristics of Finnish Bedrock – 1:1 000 000 Scale Bedrock Map Units. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 171. Saatavissa: http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_171.pdf

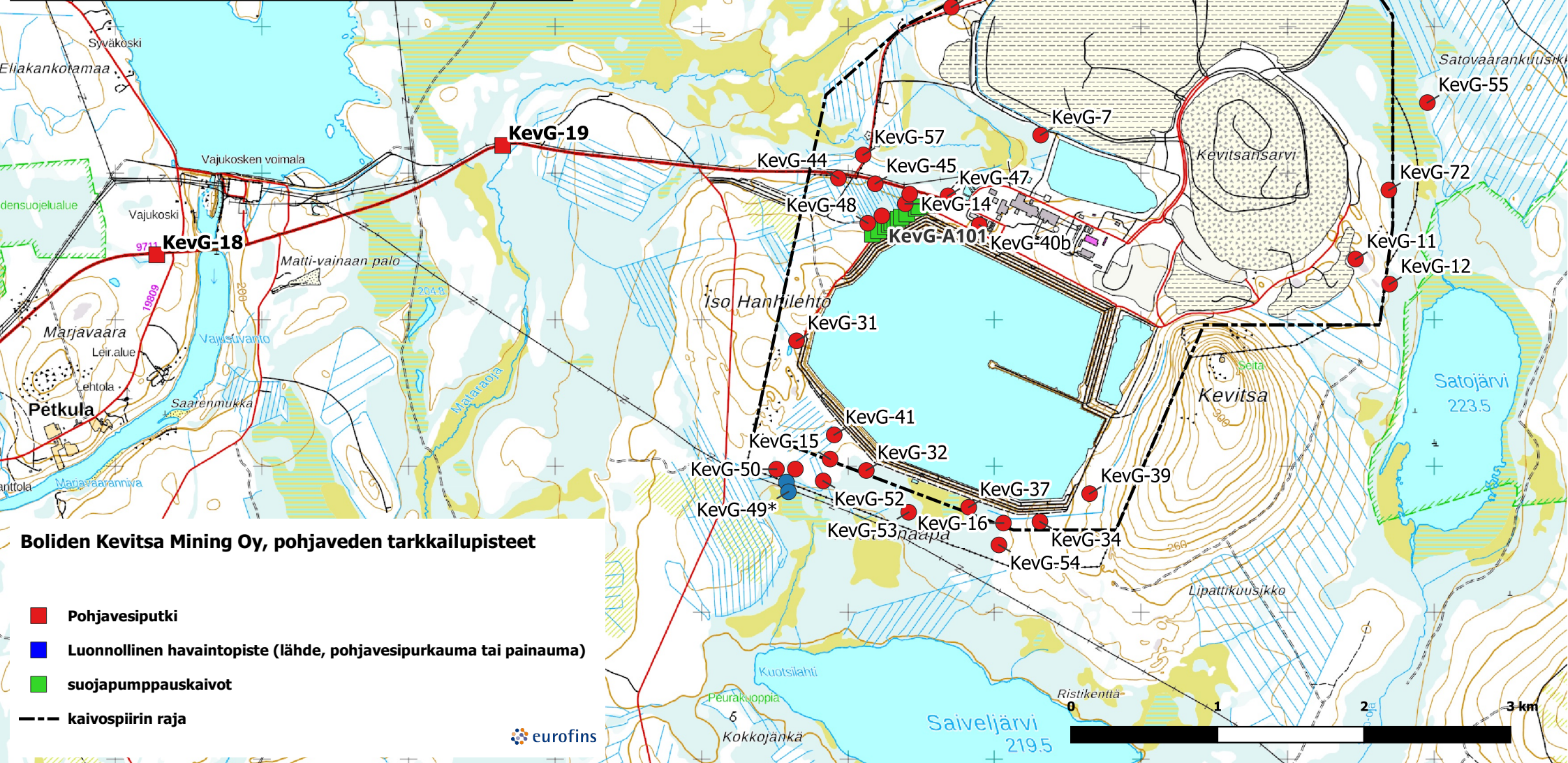
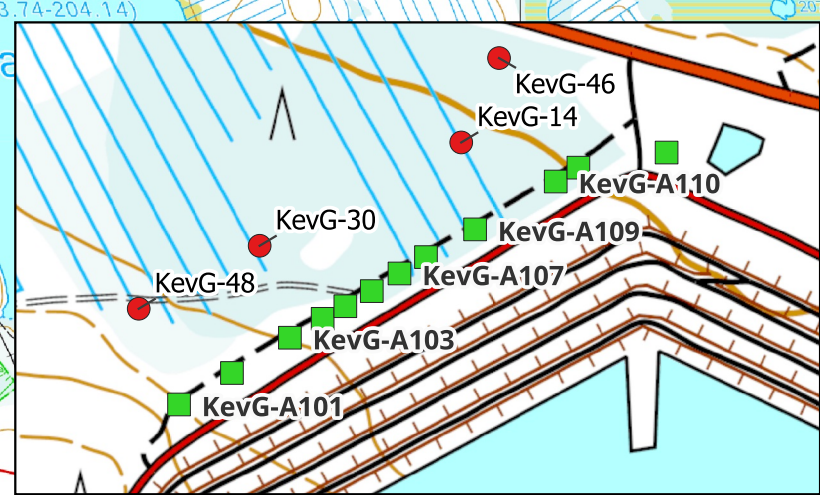
STM 1352/2015. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

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

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

LIITE 1: TARKKAILUPIISTEKARTAT





Boliden Kevitsa Mining Oy, pohjaveden tarkkailupisteet

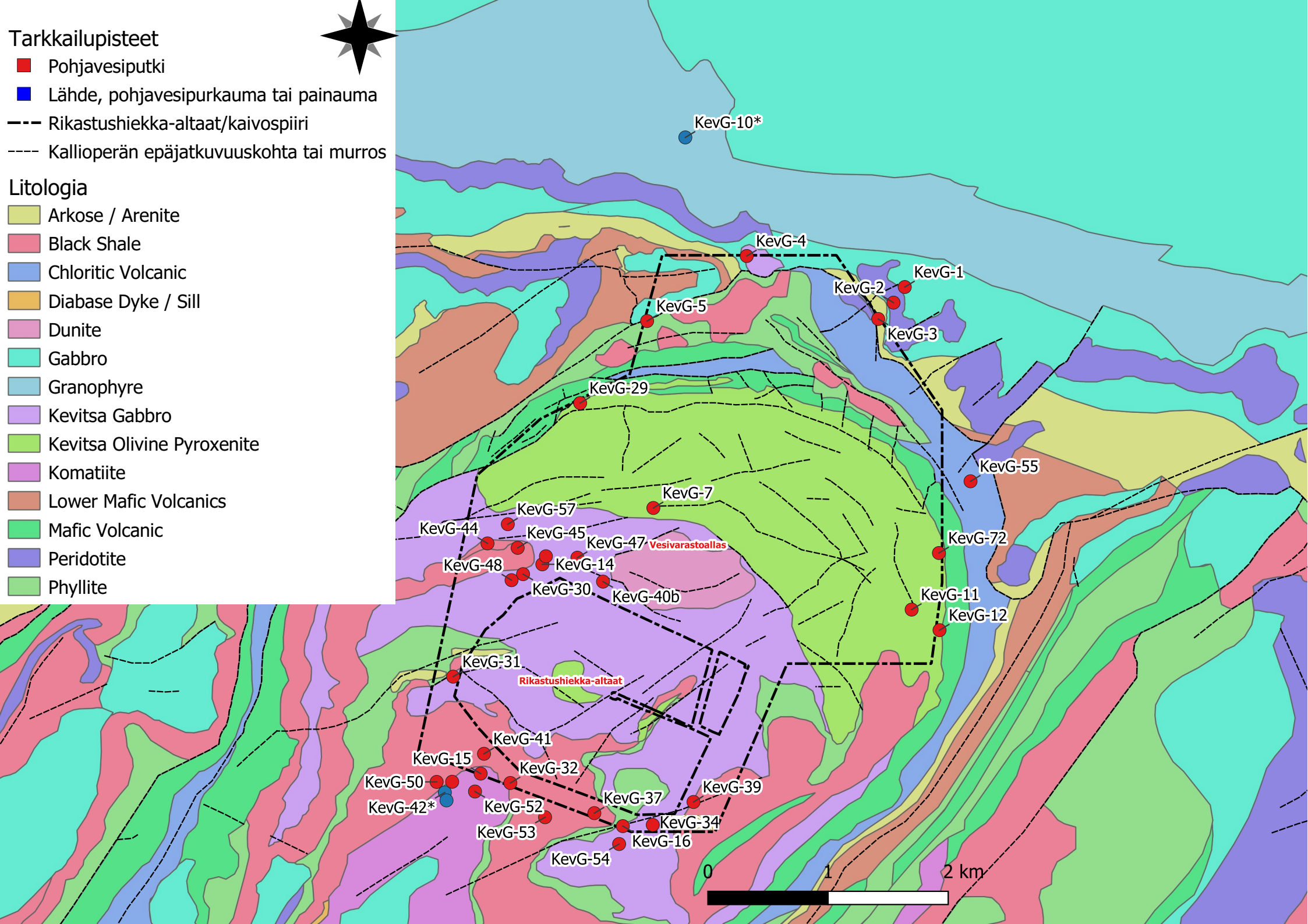
- Pohjavesiputki
- Luonnollinen havaintopiste (lähde, pohjavesipurkauma tai painauma)
- suoja-pumppauskaivot
- kaivospiirin raja

Tarkkailupisteet

- Pohjavesiputki
- Lähde, pohjavesipurkauma tai painauma
- Rikastushiekka-altaat/kaivospiiri
- Kallioperän epäjatkuvuuskohta tai murros

Litologia

- Arkose / Arenite
- Black Shale
- Chloritic Volcanic
- Diabase Dyke / Sill
- Dunite
- Gabbro
- Granophyre
- Kevitsa Gabbro
- Kevitsa Olivine Pyroxenite
- Komatiiti
- Lower Mafic Volcanics
- Mafic Volcanic
- Peridotite
- Phyllite



KevG-10*

KevG-4

KevG-1

KevG-2

KevG-3

KevG-5

KevG-29

KevG-55

KevG-7

KevG-57

KevG-44

KevG-45

KevG-47

Vesivarastoallas

KevG-48

KevG-14

KevG-30

KevG-40b

KevG-72

KevG-11

KevG-12

KevG-31

Rikastushiekka-altaat

KevG-41

KevG-15

KevG-32

KevG-50

KevG-52

KevG-37

KevG-39

KevG-42*

KevG-53

KevG-34

KevG-16

KevG-54

0

1

2 km

LIITE 2: TUTKIMUSTULOKSET

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 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	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkalisuus mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-4	ka 2013		223,53	3,4	4,9	6,2	4,4	10,0	75	1,0	3,0		82		<4	31,5		<0,5						
KevG-4	ka 2014		223,92	3,7	8,6	6,2	4,5	10,5	80	1,4	3,0		119		<4	32,8		<0,5						
KevG-4	ka 2015		224,05	3,5	11,0	6,3	4,8	10,4	79	1,0	2,9		86		<4	32,5		<0,5						
KevG-4	ka 2016		224,16	3,9	10,0	6,4	4,8	9,5	73	1,0	2,9		61		<4,0	33,3		<0,5						
KevG-4	ka 2017		224,86	4,0	8,5	6,3	4,7	10,1	77	0,9	2,8		63		<4,0	32,3		<2,0						
KevG-4	ka 2018		223,38	3,1	9,2	6,6	4,4	10,2	76	0,9	2,6		80		<4,0	30,0		<0,20						
KevG-4	ka 2019		224,18	3,5	1,9	6,3	4,6	11,0	80	1,0	2,8	<5,0	96		12,4	35,3	0,31	<0,20			<0,02	<0,01	0,8	3,1
KevG-4	ka 2020		223,47	3,8	3,6	6,4	4,5	10,7	80	0,8	2,7	<5,0	92		<5	35,0	0,29	<0,05					0,7	3,0
KevG-4	ka 2021		223,76	3,5	9,0	6,5	4,2	11,3	84	1,1	2,7	<5,0	87	50,0	10,0	38,3	0,26	<0,05					0,7	2,8
KevG-4	ka 2022		223,57	3,4	3,4	6,8	4,3	11,3	84	1,1	2,7		75	42,8	<5	34,0		<0,05						
KevG-4	ka 2023		223,56	3,6	4,2	6,3	4,5	9,9	75	1,3	2,7		81	43,3	<5	34,5		<0,05						
KevG-4	13.4.2023	3,79	222,61	2,7	5,4	6,3	4,3	10,0	74	1,1	2,6		86	51,0	<5	33,0		<0,05						
KevG-4	5.6.2023	2,29	224,11	2,7	3,5	6,4	4,3	12,0	88	1,2	2,6		84	41,0	<5	33,0		<0,05						
KevG-4	26.7.2023	3,40	223,00	3,8	5,8	6,3	4,4	7,7	58	1,2	2,7		86	53,0	<5	35,0		<0,05						
KevG-4	10.10.2023	1,90	224,50	5,0	1,9	6,3	4,8	10,0	78	1,5	2,9		67	28,0	<5	37,0		<0,05						
KevG-5	ka 2010			5,0	0,9	7,0	13,5	6,8	53	1,3	4,5				16,4	13,0								
KevG-5	ka 2011			5,0	17,6	7,1	13,3	4,1	32	1,5	4,8				16,9	15,5								
KevG-5	ka 2012		216,92	4,5	50,3	7,0	13,3	3,2	25	1,4	4,6		200		8,8	21,7		<3						
KevG-5	ka 2013		216,46	5,3	24,9	7,0	13,3	1,9	15	1,5	4,8		61		<4	6,3		<0,5						
KevG-5	ka 2014		217,12	5,4	2,7	7,0	13,5	1,3	10	1,8	4,8		110		4,7	7,9		<0,5						
KevG-5	ka 2015		217,17	4,6	7,4	7,0	13,8	2,0	16	1,3	4,2		54		6,2	8,1		<0,5						
KevG-5	ka 2016		217,29	5,3	29,1	7,1	14,3	1,8	15	1,3	4,3		58		10,0	6,9		<0,5						
KevG-5	ka 2017		217,15	4,4	53,4	7,1	13,8	4,1	32	1,4	4,8		77		<4,0	7,8		<2,0						
KevG-5	ka 2018		217,08	5,0	52,8	7,3	13,0	8,3	65	1,3	4,6		<50		<4,0	7,7		<0,20						
KevG-5	ka 2019		217,01	4,6	39,0	7,0	13,8	8,3	63	1,3	4,7	<5,0	65		<5,0	17,1	1,13	<0,20			<0,02	<0,01	1,9	12,3
KevG-5	ka 2020		216,98	5,0	117,5	7,1	14,0	5,9	46	1,2	4,7	<5,0	<50		<10	23,3	1,19	<0,05					1,9	12,5
KevG-5	ka 2021		217,15	5,1	23,9	7,2	14,0	7,9	62	1,4	4,7	<5,0	<50	<5	<5	62,0	1,17	<0,05					1,9	12,0
KevG-5	ka 2022		217,04	4,3	32,1	7,3	14,0	5,7	44	1,3	4,7		<50	<5	<5	13,1		<0,05						
KevG-5	ka 2023		216,95	4,2	38,3	7,1	13,5	7,3	57	1,3	4,7		<50	<5	<5	32,6		<0,05						
KevG-5	13.4.2023	1,89	216,74	3,0	25,0	7,0	13,0	2,2	16	1,3	4,6		<50	<5	<5	25,0		<0,05						
KevG-5	1.6.2023	1,50	217,13	4,0	38,0	7,1	13,0	8,9	68	1,3	4,6		<50	<5	<5	13,0		<0,05						
KevG-5	3.8.2023	1,92	216,71	5,3	84,0	7,1	14,0	9,2	73	1,2	4,7		<50	7,3	5,1	83,0		<0,05						
KevG-5	10.10.2023	1,40	217,23	4,5	6,2	7,2	14,0	8,9	69	1,3	4,9		72	<5	<5	9,5		<0,05						
KevG-7	ka 2010			6,2	0,2	7,4	30,0	1,7	14	1,0	5,2				7,3	5,9								
KevG-7	ka 2011		216,92	4,9	9,9	7,2	25,0	0,6	5	0,9	4,6				16,7	7,0								
KevG-7	ka 2012		216,68	4,3	15,6	7,4	29,3	1,6	12	1,0	4,3		243		23,4	6,8		<3						
KevG-7	ka 2013		216,91	4,2	11,3	7,5	31,3	0,9	7	1,0	5,7		86		19,0	5,3		<0,5						
KevG-7	ka 2014		216,83	4,0	3,7	7,5	31,0	0,9	7	1,6	7,1		85		20,5	5,7		<0,5						
KevG-7	ka 2015		216,89	4,2	2,2	7,4	35,3	0,7	5	6,1	15,9		158		20,8	5,5		<0,5						
KevG-7	ka 2016		216,91	4,6	4,6	7,4	44,0	0,9	7	25,8	46,5		78		18,0	5,5		<2,0						
KevG-7	ka 2017		216,79	3,9	10,7	7,5	49,0	2,3	18	31,8	55,3		74		17,5	4,3		<2,0						
KevG-7	ka 2018		216,68	4,1	2,4	7,6	52,2	3,3	29	40,0	59,4		75		14,5	2,9		<0,20					5,3	51,0
KevG-7	ka 2019		216,72	3,8	1,5	7,4	64,8	2,2	17	62,8	82,8	<5,0	91		21,0	7,8	2,58	<0,20			<0,02	0,07	5,7	66,6
KevG-7	ka 2020		216,68	4,2	1,8	7,4	79,8	1,8	14	99,5	122,8	<5,0	86		30,5	8,6	2,60	<0,05					6,7	88,8
KevG-7	ka 2021		216,79	3,4	2,2	7,4	92,5	1,4	10	122,5	160,0	<5,0	89	<5	34,8	7,6	2,34	<0,05					6,3	93,0
KevG-7	ka 2022		216,70	3,4	1,6	7,4	101,0	1,4	10	135,0	182,5		74	<5	31,8	7,5		<0,05						
KevG-7	ka 2023		216,69	3,8	0,7	7,3	122,5	3,0	24	180,0	255,0	<1,0	80	<5	44,8	5,9		<0,05						
KevG-7	12.4.2023	1,51	216,75	2,0	0,7	7,2	110	1,5	11	150	220		80	<5	39,0	6,1		<0,05						
KevG-7	7.6.2023	1,55	216,71	2,7	0,5	7,3	110,0	1,8	13	160	210		85	5,2	37,0	6,4		<0,05						
KevG-7	26.7.2023	1,82	216,44	4,6	1,4	7,2	130	1,2	9	200	290		71	<5	47	6,4		<0,05						
KevG-7	5.10.2023	1,39	216,87	5,8	<0,15	7,4	140	7,6	61	210	300	< 1,0	84	<5	56	4,8		<0,05						
KevG-29	ka 2018		214,20	4,3	233,3	6,7	5,9	10,3	78	1,2	11,0		160		4,5	7,7		<0,20						
KevG-29	ka 2019		214,13	4,5	273,8	6,6	4,5	11,2	85	1,0	6,2	<5,0	188		9,3	30,0	0,22	<0,20			<0,02	<0,01	1,8	2,7
KevG-29	ka 2020		214,27	5,1	168,3	6,6	4,5	11,8	90	1,0	5,3	<5,0	218		<10	41,8	0,21	<0,05					1,3	2,4
KevG-29	ka 2021		214,61	4,9	150,0	6,6	3,5	11,2	89	1,1	3,2	<5,0	230	63,0	19,0	38,0	0,18	<0,05					1,0	2,4
KevG-29	ka 2022		214,23	4,1	35,8	6,6	3,8	11,7	88	1,2	3,3		125	53,3	<5	18,0		<0,05						

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 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	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-29	ka 2023		214,74	4,4	29,0	6,5	3,7	11,8	91	1,3	3,3		135	65,3	<5	22,3								
KevG-29	12.4.2023	4,34	213,31	2,6	38,0	6,5	3,6	11,0	81	1,1	2,7		130	71,0	9,9	27,0								
KevG-29	1.6.2023	2,12	215,53	3,2	44,0	6,5	3,8	13,0	97	1,4	4,2		150	60,0	13,0	29,0								
KevG-29	3.8.2023	3,38	214,27	5,4	16,0	6,4	3,7	12,0	95	1,4	3,5		120	63,0	<5	11,0								
KevG-29	11.10.2023	1,79	215,86	6,3	18,0	6,5	3,5	11,0	89	1,2	2,7		140	67,0	5,4	22,0								
KevG-10*	ka 2004 - 2005			4,9	§	5,9	2,4	4,8	37		1,9		240		<3	8,6								
KevG-10*	ka 2008			6,8	1,6	6,2	2,8	4,6	39				348		7,9	15,0								
KevG-10*	ka 2009			7,2	0,7	6,2	3,2	4,6	40	1,2	2,9		273		7,7	3,8			<3					
KevG-10*	ka 2010			7,3	0,7	6,2	2,9	4,8	41	0,9	1,5				14,2	8,0			<3					
KevG-10*	ka 2011			6,0	1,4	6,3	3,3	3,4	27	0,8	1,9				20,7	7,4								
KevG-10*	ka 2012			8,1	0,4	6,3	2,9	3,8	31	0,7	1,3		193		4,9	4,8			<3					
KevG-10*	ka 2013			10,9	1,6	6,1	4,2	4,9	46	2,5	1,6		173		13,0	2,3			<0,5					
KevG-10*	ka 2014			6,8	0,6	6,0	2,9	2,8	23	0,9	1,9		139		<4	<2			<0,5					
KevG-10*	ka 2015			8,1	1,5	6,1	2,8	4,6	41	0,8	1,7		207		<4	5,0			<0,5					
KevG-10*	ka 2016			9,3	0,9	6,3	2,8	5,6	49	0,6	1,0		173		4,4	5,0			<0,5					
KevG-10*	ka 2017			8,2	1,4	6,4	2,4	9,7	81	1,2	1,7	<0,50	151		13,0	<2,0			<0,20				0,6	2,2
KevG-10*	ka 2018			12,7	3,6	6,5	3,1	6,6	65	0,7	0,9	<5,0	340		64,0	5,4			<0,20				0,5	30,0
KevG-10*	ka 2019			10,0	0,5	6,2	3,0	6,3	58	0,5	1,0	<5,0	307		<5,0	4,5	0,21		<0,05		<0,02	<0,01	<0,5	3,0
KevG-10*	ka 2020			9,9	0,4	6,2	3,0	4,5	41	0,8	1,1	<5,0	180		<5,0	<2,0	0,19		<0,05				0,7	3,0
KevG-10*	ka 2021			10,5	0,6	6,3	2,9	6,1	58	<0,5	<0,5	<5,0	183	<5	<5	<2					4,6		<0,5	2,9
KevG-10*	ka 2022			11,8	1,1	6,5	2,7	8,9	82	0,6	1,8	<5,0	317	6,5	<5	<2					5,6		<0,5	5,7
KevG-10*	ka 2023			7,6	0,8	6,4	2,7	10,0	81	<0,5	1,1	<1,0	167	<5	<5	<2					5,0		<0,05	2,3
KevG-10*	12.4.2023	ei näytettä																						
KevG-10*	1.6.2023	0,10		6,8	0,2	6,3	2,7	7,8	64	0,6	2,3	<5,0	120	<5	<5	<2					2,9		<0,5	2,2
KevG-10*	3.8.2023	0,10		15,8	1,4	6,2	3,1	8,1	82	<0,5	<0,5	<5,0	270	<5	5,0	<2					7,1		0,7	2,7
KevG-10*	10.10.2023	0,20		0,1	0,8	6,7	2,4	14,0	96	0,7	1,7	<1,0	110	<5	<5	<2					5,0		<0,5	2,1
KevG-55	ka 2020		226,40	5,2	47,6	6,7	17,7	1,1	12	0,8	1,5	<5,0	233		9,5	17,7	1,63		<0,05				4,0	20,3
KevG-55	ka 2021		226,40	2,9	53,1	6,7	16,9	0,8	6	0,7	1,5	<5,0	247	<5	8,0	23,1	1,54		<0,05		7,1		3,8	20,1
KevG-55	ka 2022		226,41	4,2	25,6	6,7	16,3	0,4	3	0,5	1,1	<5,0	253	<5	<5	14,3					9,7		6,2	34,5
KevG-55	ka 2023		226,31	4,5	24,0	6,7	14,5	1,2	10	0,6	1,2	<1,0	188	<5	6,2	11,1					29,7		3,2	17,0
KevG-55	4.4.2023	1,41	226,27	1,6	23,0	6,9	13,0	<0,2	1	0,5	1,3	<5,0	180	<5	<5	9,3					86,0		2,5	15,0
KevG-55	1.6.2023	1,24	226,44	3,4	28,0	6,6	13,0	1,1	8	0,6	1,1	<5,0	180	<5	5,8	10,0					7,6		2,4	14,0
KevG-55	2.8.2023	1,59	226,09	7,0	22,0	6,6	16,0	2,4	20	0,6	1,3	<1,0	150	<5	9,8	15,0					11,0		4,0	20,0
KevG-55	10.10.2023	1,23	226,45	6,0	23,0	6,7	16,0	1,1	9	0,8	1,1	<1,0	240	6,5	6,5	10,0					14,0		3,7	19,0
KevG-11	ka 2010			5,5	0,5	6,9	17,5	6,8	53	1,1	65,0				5,2	3,3								
KevG-11	ka 2011			4,2	5,0	6,3	6,3	9,2	70	1,9	5,6				3,5	4,0								
KevG-11	ka 2012		235,37	4,2	4,3	6,5	7,3	7,4	56	1,4	6,2		118		6,6	2,7			<3					
KevG-11	ka 2013		234,55	3,8	10,0	6,4	6,3	7,4	56	0,9	6,9		<50		<4	<2			<0,5					
KevG-11	ka 2014		235,49	5,5	5,3	6,1	6,4	8,5	67	1,1	12,0		<50		<4	<2			<0,5					
KevG-11	ka 2015		235,21	4,2	19,7	6,2	7,8	7,9	60	1,3	11,8		102		<4	<2			<0,5					
KevG-11	ka 2016		235,62	5,9	1,8	5,8	12,0	1,7	13	1,7	12,0		130		<4	<2			<0,5					
KevG-11	ka 2017			4,5	94,0	6,4	8,5	13,6	105	0,8	14,5		53		<4,0	<2,0			<0,20				0,8	4,3
KevG-11	ka 2018		234,17	5,1	16,0	6,3	5,7	13,4	105	0,8	10,0		58		<4,0	<2,0			<0,20					
KevG-11	ka 2019		234,86	4,5	3,5	6,2	4,5	12,0	95	0,6	6,3	<5,0	57		5,1	10,0	0,22		<0,20		<0,02	0,02	0,6	2,4
KevG-11	ka 2020		234,90	3,8	3,6	6,5	4,1	9,2	70	0,6	5,2	<5,0	72		<5,0	4,4	0,21		<0,05				0,6	2,3
KevG-11	ka 2021		235,86	2,3	31,0	6,4	3,7	9,5	69	0,5	4,8		52		<5	12,0								
KevG-11	ka 2022		234,62	3,1	6,3	6,7	5,0	11,0	82	1,1	5,2		56	8,9	<5	36,0								
KevG-11	2023	kuiva																						
KevG-12	ka 2010		227,85	5,3	0,9	6,5	9,6	5,5	43	0,8	13,5				5,8	3,3								
KevG-12	ka 2011		227,83	5,4	2,9	6,2	12,2	4,9	37	0,8	32,8				50,1	2,2								
KevG-12	ka 2012		228,00	4,5	5,6	6,6	8,3	6,3	49	0,9	9,3		156		14,5	3,8			<3					
KevG-12	ka 2013		227,43	4,6	10,5	6,6	9,8	6,2	48	1,0	9,2		56		<4	2,0			<0,5					
KevG-12	ka 2014		227,33	4,4	14,2	6,5	9,2	5,3	41	1,6	9,3		108		<4	<2			<0,5					
KevG-12	ka 2015		227,97	4,8	2,1	6,5	11,4	5,5	43	1,4	7,0		79		<4	<2			<0,5					

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 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	Nitriitti- ja nitraattityypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-12	ka 2016		228,14	5,3	1,1	6,5	16,3	5,1	40	2,0	6,8		42		<4	1,9		<0,5						
KevG-12	ka 2017		227,74	4,3	6,8	6,4	25,3	2,9	23	2,7	7,1		63		<4,0	<2,0		<0,20						
KevG-12	ka 2018		227,45	5,1	20,7	6,5	29,5	2,7	21	2,8	8,3		59		<4,0	2,3		<0,20						
KevG-12	ka 2019		227,18	5,0	3,4	6,4	29,0	2,1	16	2,4	8,6	<5,0	71		<5,0	7,5	2,01	<0,20			<0,02	0,01	2,0	33,2
KevG-12	ka 2020		227,65	5,1	9,4	6,5	32,5	3,6	29	2,8	10,3	<5,0	<50		<5,0	14,4	2,96	<0,05					2,2	39,3
KevG-12	ka 2021		227,64	3,9	7,5	6,5	29,0	3,3	26	2,0	9,9	<5,0	76	5,0	<5	10,0	2,63	<0,05					2,0	37,0
KevG-12	ka 2022		227,51	4,2	5,1	6,7	27,3	2,6	20	1,7	9,0		58	9,3	<5	7,1								
KevG-12	ka 2023		227,38	4,5	4,9	6,5	24,8	3,4	27	1,6	9,4		67	15,5	<5	6,3								
KevG-12	4.4.2023	3,08	226,47	2,2	2,0	6,6	29,0	2,4	17	1,7	10,0		<50	15,0	<5	5,4								
KevG-12	6.6.2023	1,65	227,90	3,8	1,6	6,5	20,0	3,4	26	1,3	8,2		110	10	<5	3,8								
KevG-12	26.7.2023	2,55	227,00	5,7	15,0	6,4	25,0	3,6	29	1,5	9,4		61	19	<5	11,0								
KevG-12	10.10.2023	1,40	228,15	6,4	0,9	6,4	25,0	4,3	35	1,7	10,0		70	18	<5	5,1								
KevG-72	19.10.2022	2,03	224,54	4,4	65,0	7,2	37,0	6,7	52	0,5	5,7		<50	<5	<5	17,0								
KevG-72	4.4.2023	2,49	224,08	3,4	68,0	6,9	43,0	2,2	17	<0,5	4,5		<50	<5	<5	8,4								
KevG-72	5.6.2023	1,84	224,73	3,5	1000,0	6,9	43,0	3,3	25	<0,5	4,8		<50	<5	8,5	400,0								
KevG-72	2.8.2023	2,39	224,18	4,4	40,0	6,9	44,0	1,2	9	<0,5	4,5		59	<5	<5	15,0								
KevG-72	10.10.2023	1,63	224,94	4,7	14,0	6,9	47,0	3,0	23	<0,5	5,4		110	11	6,3	20,0								
KevG-30	ka 2018		222,94	3,6	16,7	6,1	102,0	3,0	22	252,0	68,2	<5,0	128		6,8	5,2		<0,2					3,8	81,4
KevG-30	ka 2019		222,94	3,6	8,3	5,7	115,7	1,7	13	260,0	107,1	<5,0	266		9,0	67,3	0,60	<0,20			<0,02	0,08	4,6	101,0
KevG-30	ka 2020		223,06	3,8	16,1	5,7	138,3	1,4	11	306,7	173,3	<5,0	230		<10	15,3	0,6	<0,05					5,4	128,3
KevG-30	ka 2021		222,91	3,7	26,9	5,8	157,1	0,9	7	334,3	250,0	<5	174	<5	<5	19,0	0,54	<0,05	0,1	2000,0	<0,02	0,14	6,0	151,7
KevG-30	ka 2022		221,18	3,9	30,5	6,1	105,9	3,9	29	225,0	148,8	<5,0	243	9,6	27,4	17,9	0,40	0,1	0,1	1325,0	<0,02	0,24	4,6	100,4
KevG-30	ka 2023		221,13	3,8	14,8	5,7	85,1	3,7	28	180,8	108,8	<1,0	195	<5	15,2	18,3	0,33	<0,05	0,1	1092,5	<0,02	0,13	3,8	73,3
KevG-30	9.1.2023	2,82	220,95	3,2	4,6	5,8	100,0	2,1	16	210	140,0	<5,0	110	<5	<5	13,0	0,40	0,22	0,079	1300,0	<0,02	0,11	4,2	83
KevG-30	8.2.2023	2,85	220,92	3,0	1,0	5,8	97	1,8	13	210,0	130	<5,0	140	11	6,0	19,0	0,41	<0,05	0,074	1300,0	<0,02	0,09	4,5	86
KevG-30	14.3.2023	2,78	220,99	3,0	8,1	5,8	95	2,7	20	200	130,0	<5,0	100	<5	6,3	10,0	0,40	<0,05	<0,05	1200,0	<0,02	0,09	4,4	86,0
KevG-30	5.4.2023	2,92	220,85	2,7	33,0	5,8	92	4,5	33	200,0	120	<5,0	98	<5	<5	21,0	0,38	<0,05	<0,05	1100,0	<0,02	0,08	4,3	82
KevG-30	8.5.2023	2,21	221,56	2,8	38	5,8	83	2,1	16	180	110	<5,0	110	<5	<5	57,0	0,34	<0,05	0,1	1100,0	<0,02	0,10	3,7	69
KevG-30	30.5.2023	2,40	221,37	2,8	21,0	5,7	76	6,4	47	140	78	<5,0	250	<5	14,0	23,0	0,29	<0,05	0,1	900,0	<0,02	0,23	3,2	65
KevG-30	6.7.2023	2,71	221,06	3,4	11,0	5,7	90	5,3	40	190	110	< 1,0	150	<5	20,0	10,0	0,36	<0,05	0,1	1200,0	<0,02	0,13	3,9	79
KevG-30	1.8.2023	2,77	221,00	4,4	11,0	5,7	90,0	5,8	45	190,0	120	< 1,0	120	<5	8,9	8,6	0,36	0,09		1100,0	<0,02	0,09	3,9	75
KevG-30	13.9.2023	2,30	221,47	5,8	34,0	5,5	53	2,3	18	110	67		650	7,9	25,0	20,0	0,16	0,05	0,3	630,0	<0,02	0,23	2,4	45
KevG-30	4.10.2023	2,28	221,49	5,3	5,1	5,5	66	1,5	12	140	80	< 1,0	340	<5	27,0	9,3	0,17	<0,05	0,2	920,0	<0,02	0,25	2,7	58
KevG-30	6.11.2023	2,75	221,02	4,7	7,6	5,8	89	6,1	47	200	110	<1,0	160	5,8	17,0	16,0	0,34	<0,05	0,2	1400,0	<0,02	0,08	3,9	74
KevG-30	11.12.2023	2,88	220,89	4,0	3,7	5,9	90	3,7	28	200	110	< 1,0	110	<5	13,0	13,0	0,36	0,22	0,1	960,0	<0,02	0,11	4,3	77
KevG-14	ka 2010		219,30	4,0	0,5	6,3	6,2	4,7	36	1,3	11,0				<3	<2								
KevG-14	ka 2011		219,21	4,0	15,5	6,5	6,4	3,0	23	1,3	11,0				3,6	5,2								
KevG-14	ka 2012		219,23	3,8	22,8	6,5	6,1	3,6	27	1,2	10,7		140		6,0	17,4		<3					0,9	1,5
KevG-14	ka 2013		219,54	4,0	3,4	6,4	5,9	2,2	16	1,4	10,5		<50		<4	<2		<0,5					0,6	3,5
KevG-14	ka 2014		219,64	3,7	3,3	6,3	6,5	0,8	6	1,5	11,0		<50		<4	<2		<0,5					0,9	4,6
KevG-14	ka 2015		219,59	3,5	8,3	6,3	7,3	0,7	5	1,8	13,5		83		<4	<2		<0,5					0,9	4,6
KevG-14	ka 2016		219,64	3,4	2,3	6,3	7,7	1,1	9	3,2	11,4	<5,0	<50		<4,0	2,2		<0,20					0,9	4,9
KevG-14	ka 2017		219,64	3,9	25,5	6,4	10,4	1,5	11	9,9	11,0	<5,0	<50		<4,0	3,0		<0,20					1,0	6,6
KevG-14	ka 2018		219,58	3,6	18,4	6,4	15,6	1,5	11	26,8	9,1	<5,0	<50		<4,0	<2,0		<0,20					1,2	9,9
KevG-14	ka 2019		219,57	3,3	0,6	6,1	25,5	1,6	12	51,2	8,3	<5,0	92		<5,0	3,0	0,50	<0,20			<0,02	0,02	1,8	19,7
KevG-14	ka 2020		219,65	3,4	0,6	6,0	37,5	1,5	11	82,8	8,2	<5,0	<50		<10	3,6	0,64	<0,05					2,2	29,5
KevG-14	ka 2021		218,81	3,3	4,8	5,9	49,3	1,2	9	115,0	8,1	<5,0	<50	<5	7,1	3,5	0,73	<0,05		800,0	<0,02	0,04	2,6	41,2
KevG-14	ka 2022		218,06	3,3	6,4	6,2	53,7	1,2	9	127,8	10,5	<5,0	<50	<5	<5	4,1	0,82	<0,05	<0,05	844,4	<0,02	0,04	2,8	46,3
KevG-14	ka 2023		217,86	3,4	1,5	5,8	68,8	1,5	11	170,8	12,3	<1,0	71	<5	<5	4,3	0,85	<0,05	<0,05	1101,7	<0,02	0,06	3,0	57,3
KevG-14	9.1.2023	2,76	217,74	3,4	1,9	6,0	58,0	1,3	10	140,0	13,0	<5,0	<50	<5	<5	4,7	0,86	0,28	<0,05	890,0	<0,02	0,05	2,6	46,0
KevG-14	8.2.2023	2,82	217,68	3,3	0,3	5,9	60	1,0	7	140,0	12,0	<5,0	83	9,4	<5	6,3	0,85	<0,05	<0,05	1000	<0,02	0,05	2,9	51
KevG-14	14.3.2023	2,50	218,00	3,1	7,8	5,8	63	0,9	6	150	14	<5,0	58	<5	5,1	5,1	0,87	<0,05	<0,05	970	<0,02	0,06	3,0	54
KevG-14	5.4.2023	2,61	217,89	3,0	1,3	5,8	63,0	0,9	6	160	13	<5,0	<50	<5	<5	3,4	0,82	<0,05	<0,05	960	<0,02	0,05	2,9	53
KevG-14	8.5.2023	2,27	218,23	3,2	1,5	5,8	64	2,2	16	160,0	12	<5,0	65	<5	<5	4,7	0,85	<0,05	<0,05	1000	<0,02	0,06	2,8	51
KevG-14	30.5.2023	2,50	218,00	3,1	0,9	5,8	68	1,8	13	140	11	<5,0	76	<5	<5	4,1	0,84	<0,05	<0,05	1000,0	<0,02	0,05	3,0	57
KevG-14	5.7.2023	2,64	217,86	3,2	2,8	5,8	70	1,7	13	180	12	<1,0	58	<5	7,5	3,5	0,83	<0,05	<0,05	1200	<0,02	0,07	3,0	61
KevG-14	1.8.2023	2,56	217,94	3,3	0,7	5,7	73	1,7	13	180,0	13	< 1,0	76	<5	<5	3,0	0,85	0,09		1100,0	<0,02	0,06	2,9	60

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-tyyppi µg/l	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium-tyyppi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaleiteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	
KevG-14	13.9.2023	2,42	218,08	3,6	0,4	5,8	75	2,3	17	200	12		79	<5	6,2	3,1	0,91	<0,05	<0,05	1200	<0,02	0,09	3,0	60	
KevG-14	4.10.2023	2,35	218,15	3,8	0,5	5,8	76	1,8	14	200,0	12,0	< 1,0	62	8,0	<5	3,9	0,84	<0,05	<0,05	1300	<0,02	0,07	3,2	67	
KevG-14	6.11.2023	3,00	217,50	4,0	0,4	5,9	77	1,4	11	200,0	11	<1,0	79	<5	6,4	3,9	0,86	<0,05	0,1	1400	<0,02	0,07	3,1	63	
KevG-14	11.12.2023	3,20	217,30	3,8	<0,15	5,9	78	1,2	9	200,0	12	< 1,0	71	<5	<5	5,3	0,83	<0,05	<0,05	1200	<0,02	0,07	3,3	65	
KevG-15	ka 2010		227,05	4,9	0,9	6,0	4,2	8,9	70	1,2	7,5				9,4	4,8									
KevG-15	ka 2011		226,96		5,9																				
KevG-15	ka 2012		226,59	4,1	13,8	6,2	4,4	10,2	78	1,2	8,2		133		6,3	3,5			<3				1,0	1,5	
KevG-15	ka 2013		226,23	3,3	9,5	6,0	4,3	8,5	64	1,4	6,3		495		<4	3,3			<0,5				1,0	2,0	
KevG-15	ka 2014		226,55	3,9	38,0	5,9	4,7	7,9	60	2,1	5,7		1100		<4	<2			<0,5				1,2	2,5	
KevG-15	ka 2015		226,75	3,7	15,5	5,9	5,6	7,4	56	2,5	6,3		1700		<4	<2			<0,5				1,3	2,8	
KevG-15	ka 2016		226,81	4,0	3,7	5,6	23,9	3,2	25	59,5	1,9		2138		<4	<2			<0,5				2,7	15,1	
KevG-15	ka 2017		226,68	3,8	14,6	5,7	28,1	2,8	21	71,2	2,0	<5,0	1193		<4,0	<2,0			<0,20				3,1	18,9	
KevG-15	ka 2018		226,66	3,5	5,7	5,6	77,4	2,5	19	211,0	17,5	<5,0	498		7,1	<2,0			<0,20				5,2	58,4	
KevG-15	ka 2019		226,95	3,5	2,9	5,5	144,5	1,7	13	290,0	228,9	<15	270		<5,0	<2,0	0,14		<0,05		<0,02	0,23	7,4	120,4	
KevG-15	ka 2020		227,03	3,9	1,0	5,4	167,5	1,3	10	330,8	353,3	<5,0	253		<10	<2	0,10		<0,05		<0,02	0,23	8,5	139,1	
KevG-15	ka 2021		227,09	3,2	4,5	5,4	208,3	1,3	9	348,2	592,7	<5	254	<5	<10	<2	0,10		<0,05				9,8	185,5	
KevG-15	ka 2022		227,03	3,3	3,3	5,4	220,8	1,4	11	349,2	670,8	<5,0	237	<5,0	12,2	<2							9,8	190,8	
KevG-15	ka 2023		226,97	3,8	1,2	5,4	236,7	1,7	13	370,0	765,0	<1,0	194	<5	14,1	2,2							10,0	198,3	
KevG-15	9.1.2023	2,11	226,82	3,5	1,9	5,4	230,0	1,1	8	360,0	770	<5,0	230	<5	11,0	3,4							9,6	190,0	
KevG-15	7.2.2023	2,15	226,78	3,1	1,0	5,3	240	1,2	9	380	760,0	<5,0	230	7,5	14,0	3,3							10,0	210	
KevG-15	14.3.2023	2,12	226,81	2,5	5,1	5,4	250	1,1	8	400	800	<5,0	200	<5	12,0	2,6							10,0	220	
KevG-15	4.4.2023	2,10	226,83	2,5	1,2	5,5	250,0	1,2	9	410	780	<5,0	200	<5	9,1	<2							9,9	220,0	
KevG-15	4.5.2023	1,64	227,29	2,0	1,3	5,4	240	1,3	9	400	750	<5,0	170	<5	6,8	<2							9	200	
KevG-15	31.5.2023	1,61	227,32	2,4	0,6	5,4	230	2,4	18	400,0	790	<5,0	170	<5	8,5	<2							9,8	200,0	
KevG-15	5.7.2023	2,27	226,66	3,5	0,5	5,3	240	2,2	17	370	740	< 1,0	190	<5	16,0	2,1							9,7	200,0	
KevG-15	2.8.2023	2,34	226,59	4,4	0,8	5,3	240,0	3,1	24	390	760	< 1,0	180	<5	15,0	2,2							11,0	200,0	
KevG-15	13.9.2023	1,70	227,23	5,7	0,6	5,4	230	2,1	17	380	780	< 1,0	230	6,7	17,0	4,8							10	180	
KevG-15	11.10.2023	1,60	227,33	6,0	0,2	5,3	230	1,7	14	330	770	< 1,0	190	20,0	19,0	2,4							11	190	
KevG-15	2.11.2023	1,85	227,08	5,5	0,8	5,4	230	1,5	12	300	730		170	<5	20,0	2,8							10	180	
KevG-15	11.12.2023	2,03	226,90	4,3	0,3	5,4	230	1,5	12	320	750	< 1,0	170	<5	21,0	6,8							10	190	
KevG-16	ka 2010		228,57	5,3	0,6	6,6	5,9	9,6	76	0,7	5,4				3,9	2,8									
KevG-16	ka 2011		228,76	4,3	3,3	6,6	5,8	10,0	77	0,9	5,3				6,1	3,8									
KevG-16	ka 2012		228,88	4,4	37,9	6,8	5,9	11,0	86	1,1	5,1		910		4,4	7,0			<3				0,6	4,6	
KevG-16	ka 2013		228,54	3,7	8,0	6,6	7,9	8,5	64	3,4	6,1		713		<4	2,5			<0,5				0,6	8,2	
KevG-16	ka 2014		228,74	4,2	6,4	6,5	12,4	7,1	54	5,7	9,7		1325		<4	<2			<0,5				0,8	14,2	
KevG-16	ka 2015		229,00	3,3	6,3	6,4	15,7	6,4	48	7,5	9,3		1257		<4	<2			<0,5				0,9	17,3	
KevG-16	ka 2016		228,82	4,1	3,6	6,4	25,6	6,5	49	32,0	24,6		576		4,6								1,0	26,8	
KevG-16	ka 2017		229,10	4,4	4,8	6,2	71,4	2,0	16	122,4	134,0	<5,0	212		<4,0	<2,0			<0,20				1,7	68,7	
KevG-16	ka 2018		229,18	3,1	1,1	6,4	86,5	2,4	18	135,0	167,5	<5,0	133		18,1	<2,0			<0,20				2,1	78,0	
KevG-16	ka 2019		229,25	3,7	<0,15	6,2	127,8	1,3	9	198,3	283,3	<5,0	180		48,3	<2,0	0,65		<0,20		<0,02	0,03	3,4	127,7	
KevG-16	ka 2020		229,39	4,3	0,2	6,1	152,0	1,4	11	240,0	414,0	<5,0	160		23,2	<2	0,55		<0,05				3,9	157,2	
KevG-16	ka 2021		229,39	3,6	0,4	6,1	211,7	1,2	9	333,3	643,3	<5,0	187	<5	27,3	3,4							6,0	224,0	
KevG-16	ka 2022		229,34	3,9	0,2	6,1	220,0	1,3	10	330,0	691,7	<5,0	157	5,0	21,7	<2							6,9	216,7	
KevG-16	ka 2023		229,31	3,7	0,3	6,1	206,0	1,8	14	306,0	654,0	<1,0	130	<5	28,0	2,5							7,9	192,0	
KevG-16	4.5.2023	0,57	229,38	2,5	0,4	6,2	250,0	1,1	8	400,0	800,0	<5,0	140	<5	28,0	2,4							7,9	230,0	
KevG-16	31.5.2023	0,53	229,42	3,4	0,3	6,1	170	1,6	12	250	570	<5,0	110	<5	16,0	<2							5,7	170,0	
KevG-16	5.7.2023	0,74	229,21	3,3	0,2	6,0	180	2,4	18	260	560,0	< 1,0	130	<5	24,0	<2							7,1	170,0	
KevG-16	2.8.2023	0,77	229,18	4,2	0,2	6,1	220	1,7	13	320	700	< 1,0	140	<5	47,0	<2							10,0	190,0	
KevG-16	7.9.2023	0,60	229,35	5,3	0,2	6,0	210	2,3	18	300	640	< 1,0	130	<5	25,0	2,6							8,6	200,0	
kastushiekka-altaan länsipuoli KevG-31 pp 240,38																									
KevG-31	ka 2016		236,73	4,6	169,0	6,5	3,9	11,3	87	1,3	5,2	<5,0	81		<4	5,5			<0,5				0,5	2,3	
KevG-31	ka 2017		236,82	4,1	195,1	6,5	3,9	12,9	99	1,5	4,9	<5,0	178		<4,0	6,8			<0,20				0,5	2,1	
KevG-31	ka 2018		236,80	3,6	26,4	6,6	4,5	12,1	91	2,9	4,5	<5,0	375		6,7	3,4			<0,20				0,6	2,4	
KevG-31	ka 2019		237,96	3,7	5,0	6,3	53,0	10,2	77	117,7	75,0	<5,0	743		<5,0	7,4	0,15		<0,05		<0,02	<0,01	1,7	44,3	
KevG-31	ka 2020																								

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkön- johtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais- typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium- typpi µg/l	Fosfaatti- fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-31	ka 2023		237,74	4,0	7,0	6,0	118,4	7,0	54	134,5	412,5	<1,0	1400	1201,7	<5	14,3				711,7			3,0	109,9
KevG-31	9.1.2023	3,45	236,93	3,8	14,0	6,0	120,0	4,7	36	120,0	450,0	<5,0	1800,0	1700,0	<5	15,0				600,0			3,1	110,0
KevG-31	7.2.2023	3,28	237,10	3,7	2,2	6,0	170	2,0	15	180	590	<5,0	2500	2200,0	<5	22,0				980			3,7	170
KevG-31	14.3.2023	3,11	237,27	3,0	18,0	5,9	220	1,2	9	300	770	<5,0	1900,0	1800,0	<5	17,0				1600			5	220
KevG-31	5.4.2023	3,36	237,02	2,9	6,2	5,9	260	1,3	10	420	990	<5,0	3400	1700,0	<5	11,0				2200			5,2	270
KevG-31	4.5.2023	2,49	237,89	2,5	21,0	6,0	130	7,0	51	140	460	<5,0	1000	990	<5	13,0				760			3	120
KevG-31	6.6.2023	2,16	238,22	2,9	3,6	6,1	95	11,0	81	84	330	<5,0	1000	810	<5	6,5				500			2,6	79
KevG-31	5.7.2023	2,84	237,54	4,7	4,7	5,9	85	9,6	75	79	270	< 1,0	1000	1000	6,0	11,0				450			2,7	70
KevG-31	1.8.2023	3,17	237,21	4,4	6,0	5,9	75	10,0	77	56	260	< 1,0	740	720	<5	6,5				260			2,2	61
KevG-31	13.9.2023	2,08	238,30	5,5	3,0	6,1	77	7,7	61	70	250	< 1,0	560	1000	<5	22,0				290			2,4	63
KevG-31	4.10.2023	1,35	239,03	5,4	2,2	5,9	70	11,0	87	71	210	< 1,0	1200	1000	6,1	8,5				400			2,3	60
KevG-31	6.11.2023	1,93	238,45	5,2	4,5	6,1	61	9,9	78	50	190	<1,0	860	760	<5	11,0				280			2,0	48
KevG-31	11.12.2023	2,50	237,88	4,5	<0,15	6,2	58	9,0	70	44	180	< 1,0	840	740	6,9	28,0				220			2,2	48
KevG-32	ka 2016		227,73	4,6	29,0	5,4	28,0	0,7	5	78,0	4,6	<5,0	75		41,5	<2,0		<0,5					2,1	18,5
KevG-32	ka 2017		227,72	3,7	15,8	5,5	40,5	1,4	10	114,7	2,5	<5,0	81		44,6	<2,0		<0,20					2,5	28,5
KevG-32	ka 2018		227,69	3,6	8,4	5,5	67,7	1,5	11	183,3	23,8	<5,0	156		55,2	<2,0		<0,20					3,0	47,8
KevG-32	ka 2019		227,77	3,4	3,7	5,4	83,6	0,7	5	219,2	52,0	<5,0	177		63,2	<2,0	0,11	<0,20			<0,02	0,08	3,4	59,3
KevG-32	ka 2020		227,78	3,7	1,6	5,4	94,0	0,7	4	219,2	93,8	<5,0	177		78,8	<2	0,11	<0,05			<0,02	0,08	3,6	67,7
KevG-32	ka 2021		227,80	3,2	2,2	5,3	118,9	3,0	7	263,3	175,8	<5,0	212	<5	96,9	<2	0,11	<0,05					4,1	90,6
KevG-32	ka 2022		227,78	3,4	2,3	5,4	161,7	0,3	3	324,2	317,5	<5,0	268	<5	128,8	<2				1714,3			4,6	126,7
KevG-32	ka 2023		227,74	3,5	2,7	5,2	195,6	0,5	5	375,0	457,5	<1,0	249	<5	150,8	3,2				2058,3			4,6	126,7
KevG-32	9.1.2023	1,40	227,77	2,9	2,5	5,2	180,0	<0,2	2	350	430	<5,0	260	<5	140	2,6				2233,3			5,0	150,8
KevG-32	7.2.2023	1,38	227,79	2,5	6,0	5,2	180,0	0,6	5	340	390	<5,0	230	8,5	120	2,6				2100			4,5	140,0
KevG-32	7.2.2023	1,38	227,79	2,5	6,0	5,2	180,0	0,6	5	340	390	<5,0	230	8,5	120	2,6				2100,0			4,3	140,0
KevG-32	14.3.2023	1,36	227,81	1,8	3,3	5,2	190	0,4	3	360	410	<5,0	190	<5	140	2,2				2100,0			5	150
KevG-32	4.4.2023	1,36	227,81	1,8	1,9	5,7	190,0	<0,2	1	360,0	410,0	<5,0	250	<5	130	9,1				2100,0			4,7	150,0
KevG-32	4.5.2023	1,35	227,82	1,5	1,3	5,4	200	<0,2	1	400	450	<5,0	230	6,2	140	2,7				2300,0			4,4	150,0
KevG-32	31.5.2023	1,38	227,79	1,8	1,0	5,2	200,0	0,8	6	430	480	<5,0	250	7,5	130	<2				2400,0			4,8	160,0
KevG-32	5.7.2023	1,45	227,72	3,1	1,3	5,1	210	0,6	4	400	510	<1,0	300	<5	150	4,4				2500,0			5,0	180,0
KevG-32	2.8.2023	1,64	227,53	4,5	1,8	5,2	210,0	<0,2	2	410	520	< 1,0	240	<5	160	2,2				2200,0			5,7	150,0
KevG-32	7.9.2023	1,38	227,79	6,3	8,4	4,9	208	1,1	9	400	500	<1,0	270	<5	170	2,0				2000,0			5,4	150,0
KevG-32	4.10.2023	1,37	227,80	6,4	2,8	5,1	200	1,1	9	370	500	< 1,0	260	<5	190	2,5				2400			5,5	150,0
KevG-32	2.11.2023	1,54	227,63	5,3	0,8	5,3	190	1,1	9	340	440		240	<5	180	2,6				2600			5,4	150,0
KevG-32	11.12.2023	1,55	227,62	3,8	1,1	5,4	190	1,2	9	340	450	< 1,0	270	<5	160	2,6				2000			5,1	140,0
KevG-34	ka 2016		231,29	5,4	110,0	6,6	10,5	9,1	72	6,5	8,0	<5,0	430		9,3	8,3		<0,5					4,8	5,3
KevG-34	ka 2017		231,32	4,8	196,5	6,4	14,8	11,9	96	19,2	18,5	<5,0	795		<4,0	2,8		<0,20					3,1	9,1
KevG-34	ka 2018		231,23	3,8	31,5	6,3	25,3	10,0	77	35,8	42,1	<5,0	1009		13,2	2,8		<0,20					3,6	19,1
KevG-34	ka 2019		231,39	3,7	10,9	6,0	37,2	8,6	65	54,9	73,3	<5,0	658		23,1	17,1	0,16	<0,05			<0,02	0,03	2,8	26,6
KevG-34	ka 2020		231,80	4,1	12,1	5,9	50,3	8,7	67	80,8	99,1	<5,0	460		14,2	37,6	0,13	<0,05			<0,02	0,06	2,8	38,9
KevG-34	ka 2021		232,02	3,6	15,8	6,0	34,3	9,7	74	41,9	80,8	<5,0	488	326,7	14,0	8,5	0,12	<0,05					2,1	24,7
KevG-34	ka 2022		231,80	4,0	4,7	5,8	37,6	9,6	73	40,2	101,6	<5,0	459	344,2	12,9	9,6				133,6			2,2	28,1
KevG-34	ka 2023		231,89	4,3	5,9	5,9	43,8	9,7	75	46,8	127,3	<1,0	300	215,8	12,7	10,8				223,3			2,2	28,1
KevG-34	10.1.2023	5,53	231,59	4,2	6,2	5,9	37	9,1	70	31,0	110,0	<5,0	560	380,0	20,0	10,0				255,3			2,3	31,9
KevG-34	7.2.2023	5,61	231,51	4,0	4,0	5,7	45	8,7	66	46	130	<5,0	450	320	10,0	17,0				160			2,1	25
KevG-34	15.3.2023	5,60	231,52	3,4	0,9	5,7	69	7,8	59	96	190	<5,0	400	290	9,3	22,0				310			2,5	34
KevG-34	5.4.2023	5,87	231,25	3,6	38,0	5,9	90	8,8	66	140	240	<5,0	310	230	5,6	21,0				660			3	57
KevG-34	8.5.2023	4,81	232,31	3,4	1,1	5,7	81	9,4	71	96	240,0	<5,0	240	130	11,0	6,8				730			3,9	74
KevG-34	31.5.2023	4,84	232,28	3,5	1,6	6,0	39	11,0	83	33	130	<5,0	220	160,0	13,0	5,0				410			3,1	61
KevG-34	5.7.2023	5,39	231,73	4,1	11,0	5,7	33	11,0	84	25	100	< 1,0	240	160,0	19,0	8,1				160			2,2	29
KevG-34	2.8.2023	5,50	231,62	4,4	4,5	5,9	45	9,9	76	38	140	< 1,0	290	220	26,0	5,1				130			2,0	23
KevG-34	13.9.2023	4,99	232,13	5,5	0,3	5,9	35	10,0	79	27	100	< 1,0	310	260	7,6	5,7				210			2,5	26
KevG-34	5.10.2023	4,45	232,67	5,3	0,4	6,0	20	11,0	87	10	62	< 1,0	190	140	17,0	11,0				140			2,0	23
KevG-34	6.11.2023	4,96	232,16	5,5	2,0	6,2	14																	

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 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	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaleiteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-39	ka 2020		238,93	3,8	12,0	6,2	3,7	10,8	82	1,2	2,9	<5,0	130		12,5	47,2	0,20	<0,05			<0,02	<0,01	0,6	3,0
KevG-39	ka 2021		239,19	2,9	45,7	6,2	3,9	10,9	81	1,1	3,7	<5,0	109		<10	126,8	0,19	0,365		3,1			0,6	3,1
KevG-39	ka 2022		240,48	4,5	7,3	6,3	3,8	10,9	84	1,1	2,9	<5,0	122	32	7,1	36,5				3,6			1,3	21,2
KevG-39	ka 2023		239,59	4,3	30,9	6,2	3,6	11,5	88	1,0	2,6	<1,0	112	29	<5	96,5				18,9			<0,5	3,1
KevG-39	5.4.2023	8,16	237,89	3,8	110,0	6,4	3,9	11,0	83	1,0	3,7	<5,0	71	55,0	<5	350,0				59,0			0,8	3,5
KevG-39	31.5.2023	5,33	240,72	3,8	7,1	6,2	3,1	13,0	99	1,0	1,8	<5,0	220	9,9	7,4	13,0				2,2			<0,5	2,4
KevG-39	2.8.2023	7,26	238,79	5,5	5,2	6,1	3,4	11,0	87	1,2	2,9	<1,0	85	50,0	<5	12,0				6,2			0,6	2,4
KevG-39	5.10.2023	5,10	240,95	4,0	1,4	6,2	4,0	11,0	84	1,0	1,8	<1,0	72	<5	6,2	11,0				8,3			0,5	4,1
KevG-40b	ka 2019		217,00	6,1	40,5	6,0	100,9	5,0	39	103,4	321,4	<5,0	509		<5,0	58,5	0,50	<0,05			<0,02	0,12	5,0	90,2
KevG-40b	ka 2020		217,00	5,0	70,8	6,1	86,2	4,8	35	79,9	283,3	<5,0	385		<10	23,4	0,40	<0,05			<0,02	0,17	4,8	78,1
KevG-40b	ka 2021		217,05	4,2	35,3	6,1	58,5	5,3	40	44,0	192,5	<5,0	610	343,33	<10	24,0	0,42	<0,05		119,9			3,5	51,0
KevG-40b	ka 2022		217,00	4,5	52,3	6,3	50,1	6,0	45	36,3	145,2	<5,0	561	400,25	14,2	15,5				172,0			4,0	42,9
KevG-40b	ka 2023		217,04	4,8	45,2	6,4	50,3	6,0	46	35,6	147,1	<1,0	431	310,28	16,0	44,6				155,2			5,4	43,6
KevG-40b	9.1.2023	3,35	216,68	1,4	22,0	6,2	68	2,6	18	60	210	<5,0	170	110,0	<5	5,0				300			4,2	58
KevG-40b	7.2.2023	3,40	216,63	1,4	7,5	6,0	77	3,2	23	73	230	<5,0	160	97	<5	290,0				400			4	70
KevG-40b	14.3.2023	3,52	216,51	1,0	250	5,9	90	6,2	44	95	280	<5,0	110	50	<5	24				470			4,1	88
KevG-40b	12.4.2023	2,18	217,85	0,1	14,0	7,2	41	11,0	75	29	84	<5,0	1300	690	130,0	16				91			10,0	33,0
KevG-40b	9.5.2023	2,82	217,21	0,8	45,0	6,5	52	10,0	70	44	140	<5,0	1000	930	18,0	22,0				120,0			6,3	45
KevG-40b	7.6.2023	2,82	217,21	3,9	50,0	6,5	44	7,7	59	22	130	<5,0	730	700	<5	30,0				82			5,9	38
KevG-40b	6.7.2023	2,79	217,24	9,0	38,0	6,4	40	6,6	57	20	120	<1,0	640	580	5,5	32,0				54			6,0	35
KevG-40b	3.8.2023	2,97	217,06	10,8	41,0	6,3	42	5,5	50	18	130	<1,0	270	250	<5	24				53			6,2	34
KevG-40b	13.9.2023	2,75	217,28	11,4	19,0	6,6	30	4,9	45	8	90		230	180	<5	16				27			5	22
KevG-40b	5.10.2023	2,88	217,15	9,3	11,0	6,7	28	5,7	50	6	81	<1,0	330	7	9,3	12				26			4	22
KevG-40b	2.11.2023	3,05	216,98	5,7	35,0	6,4	40	3,2	26	16	120		96	59	<5	37				79			5	34
KevG-40b	11.12.2023	3,39	216,64	2,4	9,3	6,3	52	5,1	37	36	150	<1,0	130	70	14,0	27				160			5	44
KevG-41	ka 2018		230,19	3,8	45,4	6,0	69,5	5,9	45	143,6	90,3	<5,0	1759		<4,0	<2,0		<0,20			<0,02	0,07	4,1	52,9
KevG-41	ka 2019		230,31	3,5	9,5	5,6	119,9	3,5	27	216,7	233,3	<5,0	704		9,7	16,0	0,13	<0,05			<0,02	0,06	5,1	93,3
KevG-41	ka 2020		230,40	3,7	21,9	5,5	116,5	3,3	25	256,7	165,0	<5,0	783		<10	3,0	0,11	<0,05			<0,02	0,06	5,5	89,7
KevG-41	ka 2021		230,38	3,4	23,8	5,4	175,6	2,4	18	284,4	505,6	<5,0	567	430,00	<10	9,0	0,11	<0,05		1700,0			8,1	162,1
KevG-41	ka 2022		230,32	4,5	11,7	5,4	208,6	2,6	20	318,6	631,4	<5,0	300	45,21	<5	2,6				1914,3			7,8	185,7
KevG-41	ka 2023		230,24	3,8	21,3	5,4	219,1	2,7	20	321,8	719,1	<1,0	414	227,28	<5	9,0				1800,0			7,7	192,7
KevG-41	9.1.2023	1,90	230,13	2,7	9,7	5,6	200,0	2,9	21	320,0	620,0	<5,0	220,0	<5	<5	4,4				1900,0			7,6	170,0
KevG-41	8.2.2023	1,93	230,10	2,9	1,1	5,4	230,0	1,7	13	350,0	690,0	<5,0	260,0	12,0	5,8	10,0				2200,0			8,2	210,0
KevG-41	14.3.2023	1,84	230,19	1,3	14,0	5,4	250,0	1,8	13	360,0	850,0	<5,0	200,0	5,7	<5	3,5				2000,0			8,1	230,0
KevG-41	4.4.2023	1,92	230,11	2,4	38,0	5,4	250,0	1,7	12	370,0	860,0	<5,0	230,0	5,1	<5	23,0				2000,0			7,7	220,0
KevG-41	toukokuu 31.5.2023	jäässä 1,57	230,46	2,9	10,0	5,4	220,0	5,1	38	380,0	720,0	<5,0	420	220,0	<5	3,4				1800,0			7,2	190,0
KevG-41	5.7.2023	2,05	229,98	4,5	9,0	5,4	220,0	3,0	23	330,0	730,0	<1,0	400,0	180,0	<5	<2				1900,0			7,2	200,0
KevG-41	2.8.2023	2,12	229,91	5,8	64,0	5,3	230,0	3,1	25	330,0	800,0	<1,0	450,0	200,0	<5	6,2				1600,0			8,2	210,0
KevG-41	7.9.2023	1,65	230,38	6,2	0,8	5,3	220,0	2,1	17	300,0	700,0	<1,0	490,0	300,0	5,8	9,8				1700,0			8,0	190,0
KevG-41	4.10.2023	1,50	230,53	5,8	3,1	5,3	200,0	3,6	29	290,0	670,0	<1,0	690,0	510,0	9,0	2,9				1600,0			7,6	170,0
KevG-41	2.11.2023	1,53	230,50	4,5	17,0	5,5	190,0	2,5	19	240,0	600,0		620,0	450,0	5,5	13,0				1700,0			7,1	160,0
KevG-41	11.12.2023	1,69	230,34	2,4	68,0	5,5	200,0	1,9	14	270,0	670,0	<1,0	570,0	390,0	10,0	21,0				1400,0			7,3	170,0
KevG-42*	ka 2018			3,5	5,9	6,1	12,4	4,3	32	25,4	5,7	<5,0	290		7,7	<2,0	0,1	<0,20					2,2	7,7
KevG-42*	ka 2019			3,6	2,4	6,0	23,8	3,8	28	56,3	5,1	<5,0	250		<5,0	<2	0,2	<0,20			<0,02	0,01	3,0	16,4
KevG-42*	ka 2020			3,4	0,9	5,7	25,5	3,9	29	61,7	5,7	<5,0	227		10,4	<2,0	0,2	<0,05			<0,02	0,02	3,1	18,2
KevG-42*	ka 2021			3,4	0,9	5,7	40,4	3,7	28	101,3	15,5	<5,0	154	23,0	<10	<2	0,2	<0,05		655,7			4,1	30,9
KevG-42*	ka 2022			4,2	0,9	5,8	65,0	3,5	26	147,1	66,0	<5,0	145	26,6	<5	<2				901,3			5,5	53,9
KevG-42*	ka 2023			4,1	1,8	5,8	81,5	3,5	27	165,5	126,1	<1,0	120	22,3	<5	<2				964,5			5,8	70,1
KevG-42*	tammikuu 7.2.2023	ei näytettä 0,10		3,6	0,5	5,9	78,0	2,9	22	160	99	<5,0	130	28	<5	<2				960			6	66

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 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	Nitriitti- ja nitraattityypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkalisuus mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	
KevG-42*	14.3.2023	0,10		3,2	1,1	5,9	80	2,3	17	170	110	<5,0	100	24	5,1	<2				1000			6,1	70	
KevG-42*	4.4.2023	0,10		3,2	1,9	5,9	73	2,5	19	150	95	<5,0	120	23	<5	<2				880			5,5	60	
KevG-42*	4.5.2023	0,10		3,0	8,9	5,9	76	2,7	20	160	100	<5,0	96	18,0	<5	4,4				930			5,3	66	
KevG-42*	31.5.2023	0,20		3,5	0,8	5,8	99	4,2	32	220	170	<5,0	120	23,0	<5	<2				1300			6,5	92	
KevG-42*	5.7.2023	0,20		5,0	0,5	5,8	96	5,0	39	190	170,0	< 1,0	180	21,0	5,8	4,1				1100			6,5	89	
KevG-42*	2.8.2023	0,10		4,6	1,2	5,8	88	4,5	35	170	140	< 1,0	110	24,0	6,2	<2				950			6,1	77	
KevG-42*	13.9.2023	0,20		5,5	0,8	5,6	55	4,9	39	110	83		130	12,0	5,1	<2				600			4	46	
KevG-42*	11.10.2023	0,10		4,7	2,6	5,9	84	3,3	26	170	140	< 1,0	88	20,0	<5	2,4				1100			5,7	68	
KevG-42*	6.11.2023	0,10		4,6	0,9	5,9	84	3,0	23	160	140	<1,0	130	27,0	5,1	<2				1000			5,9	67	
KevG-42*	11.12.2023	0,20		4,2	1,2	5,9	84	2,8	21	160	140	< 1,0	120	25,0	9,0	3,0				790			6,4	70	
KevG-44	ka 2019		216,59	4,2	7,0	6,0	5,5	7,9	60	1,4	8,0	<5,0	331		<5,0	23,2	0,25	<0,05				<0,02	<0,01	0,9	3,7
KevG-44	ka 2020		216,59	3,7	4,0	6,1	5,6	8,2	62	1,4	7,7	<5,0	228		<10	<2	0,24	<0,05				<0,02	<0,01	0,8	3,7
KevG-44	ka 2021		216,83	2,6	4,6	5,9	6,9	8,1	59	2,6	11,8	<5,0	174	86	<5	4,1	0,28	<0,05		17,2	<0,02	<0,01	0,8	4,3	
KevG-44	ka 2022		216,60	3,1	2,1	6,2	6,7	8,4	63	3,8	7,1	<5,0	163	117	<5	<2	0,28	0,1	<0,05	31,6	<0,02	<0,01	0,8	4,6	
KevG-44	ka 2023		216,37	3,8	0,9	6,0	6,5	8,0	60	4,8	6,2	<5,0	147	107	6,2	3,0	0,28	<0,05	<0,05	35,7	<0,02	<0,01	0,8	4,7	
KevG-44	13.4.2023	3,68	215,37	2,2	0,8	6,1	7,9	11,0	80	8	5,9	<5,0	250	220	<5	7,7	0,32	<0,05	<0,05	56,0	<0,02	<0,01	0,9	5,5	
KevG-44	7.6.2023	2,20	216,85	2,7	1,8	6,0	5,5	11,0	81	4,3	5,8	<5,0	88,0	37,0	<5	<2	0,21	<0,05	<0,05	25,0	<0,02	<0,01	0,7	3,8	
KevG-44	3.8.2023	2,68	216,37	4,5	0,7	6,0	7,2	8,1	63	4	7		140	130	<5	<2	0,31	<0,05		26,0	<0,02	<0,01	1,0	4,8	
KevG-44	5.10.2023	1,39	216,87	5,7	0,4	6,1	5,5	1,9	15	2,7	5,8		110,0	42,0	6,2	<2									
KevG-45	ka 2019		217,32	4,1	131,0	6,2	8,6	1,8	13	4,8	13,9	<5,0	367		49,3	95,0	0,26	<0,05				<0,02	<0,01	<0,5	3,5
KevG-45	ka 2020		217,48	3,7	88,4	6,1	9,5	3,3	25	5,7	14,8	<5,0	468		32,8	24,0	0,28	<0,05				<0,02	<0,01	<0,5	4,0
KevG-45	ka 2021		217,72	4,8	40,8	5,7	43,5	6,5	52	70,3	82,3	<5,0	418	<5	21,0	4,3	0,08	<0,05		113,3	<0,02	0,08	0,8	23,3	
KevG-45	ka 2022		217,34	4,4	45,8	5,8	24,6	4,9	37	43,0	32,7	<5,0	356	10,2	34,2	16,0	0,09	0,1	1,1	83,9	<0,02	0,04	<0,5	12,5	
KevG-45	ka 2023		217,21	4,6	41,8	5,7	17,5	6,7	51	29,5	19,3	<1,0	458	19,7	45,0	24,4	0,12	<0,05	0,6	89,0	<0,02	0,06	<0,05	8,4	
KevG-45	12.4.2023	1,83	217,20	1,7	22,0	6,1	23	8,3	60	40	21	<5,0	180	33,0	31,0	13,0	0,17	<0,05	0,6	61,0	<0,02	0,08	0,6	11,0	
KevG-45	31.5.2023	1,55	217,48	3,2	36,0	5,7	16	8,1	60	26	22	<5,0	410	7,6	<5	3,6	0,10	<0,05	0,5	33,0	<0,02	0,02	<0,5	8,0	
KevG-45	1.8.2023	2,58	216,45	7,8	89,0	5,8	16,0	3,5	29	29	16	< 1,0	400	20,0	120,0	67,0	0,14	0,2		220	<0,02	0,02	0,7	6,8	
KevG-45	5.10.2023	1,32	217,71	5,8	20,0	5,4	15	6,9	55	23	18	< 1,0	840	18,0	28,0	14,0	0,05	<0,05	0,9	42	<0,02	0,10	<0,5	7,8	
KevG-46	ka 2019		217,73	4,0	101,6	6,5	11,4	1,4	11	7,7	12,8	<5,0	215		<5,0	110,6	0,46	<0,05				<0,02	<0,01	1,3	7,4
KevG-46	ka 2020		217,78	4,3	10,0	6,5	15,3	1,1	8	17,4	12,4	<5,0	<50		<10	8,4	0,56	<0,05				1,5	9,8		
KevG-46	ka 2021		217,43	4,1	37,1	6,5	21,0	0,8	6	26,8	9,2	<5,0	203	<5	14,2	20,1	1,23	<0,05		223,3	<0,02	<0,01	1,7	14,3	
KevG-46	ka 2022		216,66	3,9	26,1	6,2	21,1	1,0	6	33,0	9,8	<5,0	469	7	27,7	23,4	0,45	0,1	1	266,9	<0,02	0,01	1,4	14,7	
KevG-46	ka 2023		216,38	4,0	15,0	6,2	26,8	0,8	6	53,5	7,3	<1,0	298	60	26,3	18,7	0,59	<0,05	0	380,0	<0,02	<0,01	1,6	19,2	
KevG-46	5.4.2023	2,63	216,07	2,7	11,0	6,4	33	0,4	3	68	10,0	<5,0	57	<5	29,0	22,0	0,70	<0,05	0,1	460,0	<0,02	<0,01	2,0	23,0	
KevG-46	7.6.2023	2,08	216,62	3,9	31,0	6,1	9	0,6	5	11	3	<5,0	740	5,0	8,3	27,0	0,35	0,1	0,7	100,0	<0,02	0,01	0,9	8,9	
KevG-46	1.8.2023	2,45	216,25	4,2	11,0	6,1	38	1,2	9	82	9	< 1,0	75	<5	32,0	7,6	0,70	0,1		560,0	<0,02	0,01	1,8	25,0	
KevG-46	5.10.2023	2,11	216,59	5,1	6,9	6,2	27	1,1	9	53	7	< 1,0	320	230,0	36,0	18,0	0,61	<0,05	0,4	400,0	<0,02	0,02	1,6	20,0	
KevG-47	ka 2019		215,87	4,6	118,9	6,4	31,9	<0,2	<1,0	14,3	45,3	<5,0	784		185,7	175,7	1,20	<0,05				<0,02	<0,01	1,9	24,3
KevG-47	ka 2020		215,89	4,4	102,3	6,3	33,3	<0,2	2	17,1	53,3	<5,0	725		217,5	158,3	1,67	<0,05				<0,02	<0,01	1,9	26,8
KevG-47	ka 2021		215,92	3,7	304,4	6,0	20,0	1,0	15	8,9	35,1	<5,0	1116	60	198,8	135,8	1,27	<0,05		13,4			1,9	13,5	
KevG-47	ka 2022		215,95	3,9	405,0	6,2	16,9	2,6	20	6,9	31,3	<5,0	1303	51	152,0	147,0				39,0			1,8	9,5	
KevG-47	ka 2023		216,24	4,7	345,0	6,2	20,0	1,5	12	11,6	30,3	<1,0	1158	55	222,5	197,5				54,3			1,7	10,6	
KevG-47	4.4.2023	2,16	215,68	3,4	520,0	6,3	21,0	1,0	7	14,0	32,0	<5,0	1300	90,0	260,0	190,0				59,0			1,7	11,0	

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähköjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais- typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium- typpi µg/l	Fosfaatti- fosfori µg/l	Alkalisuus mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-47	30.5.2023	1,93	215,91	5,0	370,0	6,0	13	0,9	7	5	17	<5,0	1600	64,0	170,0	230,0				27			1,7	6,3
KevG-47	1.8.2023	2,00	215,84	5,2	390,0	6,1	27	1,6	13	18	48	< 1,0	820	33,0	260,0	210,0				77			1,9	16,0
KevG-47	5.10.2023	1,91	215,93	5,1	100,0	6,4	19	2,5	20	9	24	< 1,0	910	33,0	200,0	160,0				54			1,4	9,1
KevG-48	ka 2019		224,30	3,9	0,7	5,7	89,0	1,5	13	188,0	88,6	<5,0	434		<5,0	66,2	0,35	<0,05			<0,02	0,06	2,2	80,0
KevG-48	ka 2020		224,32	4,3	14,0	5,8	134,0	1,2	9	252,0	276,0	<5,0	164		<10	8,5	0,30	<0,05					2,9	130,0
KevG-48	ka 2021		224,28	3,5	38,5	5,7	158,6	1,3	10	292,9	370,0	<5	159	<5	6,0	24,7	0,25	<0,05		1920,0	<0,02	0,14	3,4	160,0
KevG-48	ka 2022		223,58	3,7	18,4	5,9	180,0	1,1	8	310,0	480,0	<5,0	159	<5,0	<5,0	14,4	0,24	<0,05	<0,05	1800,0	<0,02	0,17	3,5	181,3
KevG-48	ka 2023		223,50	3,6	14,5	5,7	187,5	1,7	13	321,7	532,5	<1,0	232	79,3	<5	19,6	0,23	<0,05	<0,05	1883,3	<0,02	0,18	3,7	182,5
KevG-48	9.1.2023	1,91	223,27	3,1	11,0	5,8	180,0	1,1	8	310,0	510,0	<5,0	160	<5	15,0	10,0	0,24	0,3	<0,05	1800,0	<0,02	0,17	3,4	170,0
KevG-48	8.2.2023	1,98	223,20	2,8	0,5	5,7	190	1,0	7	330	510,0	<5,0	200	15,0	7,6	59	0,24	<0,05	0,1	2200	<0,02	0,17	3,7	190
KevG-48	14.3.2023	2,03	223,15	2,5	19,0	5,7	200	1,0	7	340	530	<5,0	160,0	7,7	7,5	7,4	0,25	<0,05	<0,05	2000,0	<0,02	0,20	3,7	200
KevG-48	5.4.2023	2,11	223,07	2,2	46,0	5,7	200,0	1,1	8	370	550	<5,0	170	8	<5	31	0,24	<0,05	<0,05	2000,0	<0,02	0,18	3,8	200,0
KevG-48	8.5.2023	1,15	224,03	2,2	59,0	5,6	190	2,8	20	360	530	<5,0	210	29,0	<5	45	0,26	<0,05	<0,05	2100	<0,02	0,21	3,3	180
KevG-48	30.5.2023	1,36	223,82	2,3	4,6	5,7	190,0	1,7	12	340,0	500,0	<5,0	240	68,0	<5	17	0,22	<0,05	0,07	2300	<0,02	0,18	3,5	190
KevG-48	6.7.2023	1,79	223,39	3,5	6,1	5,7	200	2,3	17	340	570	<1,0	210	40,0	5,4	8	0,23	<0,05	0,07	2200	<0,02	0,21	3,7	210
KevG-48	1.8.2023	1,84	223,34	4,4	6,2	5,6	200,0	2,4	19	360	580	< 1,0	180	35,0	<5	7	0,22	0,1		1800	<0,02	0,19	3,7	200
KevG-48	13.9.2023	1,19	223,99	5,6	0,5	5,7	180	1,9	15	300	550		300	170	<5	14	0,22	<0,05	<0,05	1500	<0,02	0,19	3,9	170
KevG-48	4.10.2023	1,19	223,99	5,8	3,4	5,6	170	2,0	16	260	520	< 1,0	410	230	9,0	10	0,21	<0,05	<0,05	1600	<0,02	0,16	3,9	160
KevG-48	6.11.2023	1,66	223,52	5,0	3,2	5,7	170	1,7	13	280	540	<1,0	310	170,0	5,5	10	0,21	<0,05	0,12	1700	<0,02	0,15	3,7	150
KevG-48	11.12.2023	1,90	223,28	3,9	<0,15	5,8	180	1,3	10	270	500	< 1,0	230	99,0	9,4	17	0,21	<0,05	0,06	1400	<0,02	0,15	3,9	170
KevG-49*	ka 2019			4,0	<0,2	5,9	23,3	9,8	75	56,5	2,0	<5,0	555		<5	<2	0,11	<0,05			<0,02	0,01	2,3	16,1
KevG-49*	ka 2020			3,7	0,2	5,7	84,2	9,1	68	223,6	38,3	<5,0	347		6,5	<2	0,11	<0,05					4,7	68,8
KevG-49*	ka 2021			3,2	0,2	5,7	90,2	9,2	69	200,0	120,5	<5,0	283	101	<5	<2	0,15	<0,05		1182,9			4,9	80,2
KevG-49*	ka 2022			3,4	<0,15	5,7	156,7	8,4	63	269,3	350,0	<5,0	493	292	<5,0	<2				1683,3			6,5	148,8
KevG-49*	ka 2023			4,1	<0,15	5,8	150,0	8,9	68	254,2	397,5	<1,0	376	236	<5	<2				1427,5			6,3	135,4
KevG-49*	9.1.2023	0,10		1,3	<0,15	5,8	180	8,1	57	310	470	<5,0	530	360,0	<5	<2				1800,0			6,6	160
KevG-49*	7.2.2023	0,10		1,8	<0,15	5,7	180,0	7,7	55	320	470,0	<5,0	570	340	<5	<2				1900			6,6	180
KevG-49*	14.3.2023	0,10		1,4	<0,15	5,9	190	7,3	52	340	500	<5,0	520	410,0	<5	<2				1900,0			7,4	190
KevG-49*	4.4.2023	0,10		1,8	<0,15	5,7	190,0	9,0	65	340,0	500,0	<5,0	540	450	<5	<2				1900,0			7,5	180,0
KevG-49*	4.5.2023	0,10		1,9	<0,15	5,9	170	10,0	72	300	410	<5,0	440	310	<5	<2				1700			6,1	140
KevG-49*	31.5.2023	0,20		5,8	<0,15	5,8	110	11,0	88	200	290	<5,0	250	89,0	5,0	2,0				1000			5,4	100
KevG-49*	5.7.2023	0,20		8,5	0,3	5,7	130	8,4	72	200,0	350	< 1,0	220	92	5,6	<2				1100			6,2	110
KevG-49*	2.8.2023	0,10		8,8	<0,15	5,6	130,0	7,3	63	220	370	< 1,0	180	71	5,2	<2				1100,0			6,5	120
KevG-49*	13.9.2023	0,20		7,9	0,2	5,8	120	9,7	82	200	330		210	84	<5	<2				930			5,5	95
KevG-49*	11.10.2023	0,10		3,9	<0,15	5,7	120	9,1	69	180	320	< 1,0	330	140	12,0	2,1				1200			5,3	110
KevG-49*	6.11.2023	0,10		3,8	<0,15	5,8	130	8,9	68	200	370	<1,0	320	200	<5	<2				1300			5,9	110
KevG-49*	11.12.2023	0,20		2,1	<0,15	5,8	150	9,7	70	240	390	< 1,0	400	280	5,9	6,3				1300			6,8	130
KevG-37	ka 2018		227,78	5,1	32,5	6,4	34,7	1,6	11	54,7	32,0	<5,0	492		62,3	<2,0		<0,20					4,6	18,0
KevG-37	ka 2019		227,94	4,6	22,2	6,1	55,5	<0,2	3	100,2	42,5	<5,0	122		53,2	28,4	1,30	<0,05			<0,02	<0,01	5,6	29,6
KevG-37	ka 2020		228,06	5,1	8,1	6,1	66,4	<0,2	2	124,0	52,6	<5,0	114		52,8	30,6	1,36	<0,05					6,4	57,4
KevG-37	ka 2021		228,08	4,2	15,5	6,1	76,5	<0,2	2	152,5	64,3	<5,0	99	<5	50,0	33,5				866,7			7,3	48,3
KevG-37	ka 2022		228,03	5,2	10,3	6,1	90,7	<0,2	3	180,0	91,3	<5,0	91	<5,0	37,3	36,0				1026,7			7,3	52,7
KevG-37	ka 2023		228,02	4,7	31,7	6,2	99,7	<0,2	3	203,3	116,7	<1,0	<50	<5	48,3	21,7				1233,3			8,2	57,7

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähköjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-59	13.4.2021			<50	<25	<25																		
KevG-59	31.5.2021			<50	<25	<25																		
KevG-59	18.8.2021			<50	<25	25,0																		
KevG-59	7.10.2021			<50	<25	<25																		
KevG-59	6.4.2022			<50	<25	<25																		
KevG-59	2.6.2022			<50	<25	<25																		
KevG-59	8.8.2022			550,0	520,0	26,0																		
KevG-59	25.8.2022			<50	<25	<25																		
KevG-59	11.10.2022			<50	<25	<25																		
KevG-59	12.4.2023			<50	<25	<25																		
KevG-59	5.6.2023	5,49		65,0	<25	61,0																		
KevG-59	26.7.2023	7,88		<50	<25	<25																		
KevG-59	5.10.2023	5,29		<50	<25	<25																		
KevG-59	5.10.2023	5,29		5,5	0,8	8,0	100,0	9,4	75	62,0	280,0	< 1,0	9500	10000	7,3	140,0				170,0			6,5	21,0
KevG-18	2010			3,2	4,8	6,3	3,8	7,4	55	1,4	3,2				7,5	21,1			<3					
KevG-18	2011			3,3	0,4	6,3	4,6	8,9	66	2,7	4,1				7,7	3,1			<3					
KevG-18	2012		205,31	4,7	3,2	6,3	6,2	8,8	69	2,2	9,7		880		2,5	1,5			<3					
KevG-18	2013		203,99	4,9	1,1	6,0	5,4	8,0	63	1,6	9,4		600		<4	<2			<0,5					
KevG-18	2014		205,15	4,7	12,0	6,1	6,3	8,1	63	2,5	11,0		400		<4	2,6			<0,5					
KevG-18	2015		205,38	6,8	5,5	6,4	7,5	8,2	67	4,5	16,0		230		<4	<2			<0,5					
KevG-18	2016		205,36	6,7	4,8	6,1	8,5	6,3	51	4,0	16,0		130		<4	2,6			<0,5					
KevG-18	2017		208,28	5,4	4,3	6,3	6,7	7,3	58	3,4	14,0		150		<4,0	2,2			<0,20					
KevG-18	2018		205,40	6,1	9,7	6,4	7,2	8,3	67	3,6	14,0		150		<4,0	<2,0			<0,20					
KevG-18	2019		204,43	3,7	0,4	6,2	5,4	8,4	64	2,3	7,8	<5,0	110		5,4	3,6	0,22		<0,05		<0,02	<0,01	0,9	3,1
KevG-18	2020		205,47	5,3	1,2	6,3	5,8	8,4	66	2,4	8,6	<5,0	79		<10	4,0	0,23		<0,05				0,9	3,5
KevG-18	2021		205,41	5,7	1,7	6,3	7,5	7,4	59	5,3	10,0		73	54	<5	4,0			<0,05					
KevG-18	2022	2,48	204,93	6,8	1,4	6,6	8,2	6,8	56	8,4	9,0		71	53	<5	3,7			<0,05					
KevG-18	2023	1,90	205,51	7,4	0,2	6,3	9,4	7,1	59	10,0	9,6		84	52	5,4	2,9			<0,05					
KevG-19	2010			2,7	28,6	6,7	18,0	7,9	57	1,7	6,8				6,6	102,8			<3					
KevG-19	2011			3,7	1,9	6,8	19,8	5,3	40	1,8	22,0				20,5	22,3			<3					
KevG-19	2012		205,61	5,1	131,9	7,0	31,0	5,1	40	3,3	22,5		385		6,3	2,8			<3					
KevG-19	2013		205,52	4,4	180,0	7,0	32,0	6,5	50	1,6	4,4		290		28,0	<2			<0,5					
KevG-19	2014		205,65	5,0	16,0	7,0	26,0	0,8	6	0,9	3,0		190		50,0	3,3			<0,5					
KevG-19	2015		205,69	7,3	25,0	7,3	31,0	3,4	28	1,3	7,3		210		47,0	<2			<0,5					
KevG-19	2016		205,70	7,3	13,0	7,1	30,0	1,3	11	1,1	3,9		160		47,0	<2			<0,5					
KevG-19	2017			6,1	50,0	7,4	31,0	6,0	48	1,1	1,6		200		68,0	3,3			<0,20					
KevG-19	2018		205,69	5,8	14,0	7,3	33,0	6,6	53	1,3	3,2		160		37,0	2,3			<0,20					
KevG-19	2019		205,66	3,9	5,0	7,3	34,0	6,5	50	1,1	1,5	<5,0	260		62,0	220,0	3,36		<0,05		<0,02	0,03	3,5	40,7
KevG-19	2020		205,80	6,0	55,0	7,0	29,0	3,0	24	1,2	2,6	<5,0	180		51,0	56,0	2,84		<0,05				3,4	36,0
KevG-19	2021		205,88	7,2	11,0	7,2	32,0	5,3	44	1,2	1,4		190	<5	72,0	8,8			<0,05					
KevG-19	2022	2,04	205,66	8,2	8,8	7,5	33,0	6,3	53	1,2	1,2		180	<5	61,0	6,9			<0,05					
KevG-19	2023	1,98	205,72	8,1	8,7	7,2	32,0	7,3	62	1,4	3,6		180	<5	65,0	21,0			<0,05					
KevG-60	11.10.2022	4,73		5,0	23,0	5,8	79,0	4,9	38	110,0	200,0	<5,0	1500	1100	7,1	9,7				620,0			2,9	69,0
KevG-60	10.11.2022	4,46		4,5	14,0	5,6	86,0	4,1	32	130,0	240,0	<5,0	1300	1000	<5	23,0				650,0			2,8	75,0
KevG-60	14.12.2022	4,55		3,9	15,0	5,7	74,0	4,6	35	87,0	200,0	<5,0	1300	1100	<5					490,0			2,5	66,0
KevG-60	10.1.2023	4,73		3,3	12,0	5,8	73,0	4,7	35	89,0	210,0	<5,0	1500	1400	<5	6,2				520,0			2,4	63,0
KevG-60	7.2.2023	4,86		3,3	0,7	5,7	89,0	4,0	30	120,0	230,0	<5,0	1300	1200	<5	200,0				780,0			3,0	83,0
KevG-60	14.3.2023	4,92		3,0	28,0	5,7	110,0	2,1	16	170,0	310,0	<5,0	850	760	<5	25,0				910,0			3,3	110,0
KevG-60	5.4.2023	4,98		2,9	83,0	5,6	120,0	1,9	14	190,0	350,0	<5,0	750	670	<5	56,0				1000,0			3,5	120,0
KevG-60	4.5.2023	4,48		2,6	49,0	5,7	130,0	1,7	12	200,0	350,0	<5,0	390	300	<5	77,0				1100,0			3,1	120,0
KevG-60	1.8.2023	4,76		4,0	19,0	5,8	41,0	7,7	59	42,0	110,0	< 1,0	480	470	<5	11,0				220,0			1,8	30,0
KevG-60	6.6.2023	3,55		2,7	25,0	5,8	56,0	7,9	58	48,0	100,0	<5,0	380	320	<5	8,5				450,0			1,9	46,0
KevG-60	6.7.2023	4,48		3,3	29,0	5,8	37,0	8,8	66	34,0	100,0	<1,0	330	310	7,6	13,0				190,0			1,7	29,0

Tunnus*	Pvm		Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonaisytyppi µg/l	Nitriitti- ja nitraattityypen summa µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l
KevG-60	13.9.2023	4,11		5,5	3,6	5,8	62,0	6,8	54	81,0	160,0		860	810	<5	30,0				450,0			2,1	52,0
KevG-60	4.10.2023	2,82		5,8	4,1	5,8	41,0	7,8	62	40,0	110,0	< 1,0	560	460	5,1	7,2				230,0			1,6	32,0
KevG-60	6.11.2023	4,22		5,2	6,6	6,1	24,0	8,2	65	16,0	64,0	<1,0	310	250	<5	21,0				89,0			1,3	15,0
KevG-60	11.12.2023	4,60		4,3	<0,15	6,1	33,0	7,8	60	30,0	80,0	< 1,0	1000	910	6,5	43,0				150,0			1,7	24,0
KevG-61	11.10.2022	3,68		5,6	7,4	5,6	110,0	1,5	12	130,0	340,0	<5,0	1800	1500	8,0	3,1				710,0			3,6	93,0
KevG-61	10.11.2022	3,39		4,6	92,0	5,5	97,0	1,8	14	110,0	310,0	<5,0	2600	2300	<5	76,0				650,0			3,0	72,0
KevG-61	14.12.2022	3,40		4,0	15,0	5,5	110,0	1,1	8	140,0	340,0	<5,0	2000	1600	<5	30,0				900,0			3,2	94,0
KevG-61	10.1.2023	3,76		3,4	37,0	5,7	150,0	1,1	8	210,0	480,0	<5,0	1100	890	<5	7,5				1300,0			3,6	130,0
KevG-61	7.2.2023	3,4		3,4	3,1	5,6	170,0	1,2	9	250,0	540,0	<5,0	630	440	<5	14,0				1500,0			3,8	160,0
KevG-61	15.3.2023	3,97		3,0	0,8	5,6	190,0	1,7	13	300,0	630,0	<5,0	360	200	<5	35,0				1700,0			5,0	190,0
KevG-61	5.4.2023	4,40		2,9	28,0	5,5	200,0	2,4	18	320,0	680,0	<5,0	310	140	<5	13,0				1800,0			4,5	190,0
KevG-61	8.5.2023	3,15		2,5	34,0	5,7	63,0	8,8	64	69,0	180,0	<5,0	1400	1200	<5	5,1				330,0			2,2	43,0
KevG-61	1.8.2023	3,89		4,7	23,0	5,5	120,0	6,0	47	160,0	390,0	< 1,0	1600	1400	<5	3,4				790,0			3,4	95,0
KevG-61	6.6.2023	3,24		2,7	32,0	6,0	32,0	10,0	74	24,0	42,0	<5,0	170	150	<5	12,0				87,0			1,5	19,0
KevG-61	6.7.2023	3,81		3,5	11,0	5,6	82,0	6,5	49	84,0	250,0	<1,0	2100	210	<5	4,8				440,0			2,6	71,0
KevG-61	13.9.2023	2,11		5,6	2,5	5,7	75,0	7,0	56	63,0	250,0		3400	3300	<5	16,0				280,0			2,5	55,0
KevG-61	4.10.2023	2,42		5,9	18,0	5,8	32,0	8,0	64	25,0	89,0	< 1,0	580	510	7,6	4,6				89,0			1,4	22,0
KevG-61	6.11.2023	2,38		5,2	3,6	5,7	57,0	4,2	33	41,0	180,0	<1,0	2600	2500	<5	5,4				250,0			2,0	41,0
KevG-61	11.12.2023	3,63		4,2	0,2	5,7	110,0	1,8	14	140,0	330,0	< 1,0	1200	1100	<5	22,0				830,0			3,0	97,0

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
KevG-1	ka 2010	12,0	4,5	<3				585			9,0	935					
KevG-1	ka 2011	10,1	<3	<3				503			11,9	2900					
KevG-1	ka 2012	13,6	<3	<3				395			14,3	1473	<1				
KevG-1	ka 2013	6,8	<1	<1				333			9,2	1660	0,6				
KevG-1	ka 2014	7,2	<1	<1				350			9,0	2375	1,1				
KevG-1	ka 2015	6,4	<1	<1				290			9,7	1345	0,8				
KevG-1	ka 2016	5,1	<1	<1				238			9,3	635	0,8				
KevG-1	ka 2017	4,9	<1	<1				228			9,5	450	0,9				
KevG-1	ka 2018	5,1	<0,50	<0,50				225			9,5	321	0,9				
KevG-1	ka 2019	5,0	<0,50	0,4		<0,02	9,3	250	0,11	1,7	7,9	266	0,8				
KevG-1	ka 2020	4,9	0,3	0,4				248		1,9	9,9	340	0,9				
KevG-1	ka 2021	4,4	0,3	0,5				245		1,8	9,5	285	0,8				
KevG-1	ka 2022	4,2	0,3	0,4				230			10,0	215	0,8				
KevG-1	ka 2023	4,3	0,2	0,3				238			10,2	218	0,8				
KevG-1	12.4.2023	4,5	0,2	0,3				250			11,0	260	0,8				
KevG-1	1.6.2023	4,0	0,2	0,3				230			10,0	200	0,9				
KevG-1	3.8.2023	4,4	0,2	0,3				240			9,7	230	0,8				
KevG-1	10.10.2023	4,2	0,3	0,4				230			10,0	180	0,8				
KevG-2	ka 2010	<4	5,2	<3				24			29,0	215					
KevG-2	ka 2011	<4	6,4	<3				17			38,5	195					
KevG-2	ka 2012	<4	8,0	<3				15			31,5	227	<1				
KevG-2	ka 2013	0,9	5,5	1,8				6			34,7	124	0,9				
KevG-2	ka 2014	0,7	8,7	<1				3			35,0	130	0,5				
KevG-2	ka 2015	1,0	7,7	1,5				5			30,8	172	0,6				
KevG-2	ka 2016	0,8	7,8	<1				4			30,5	135	0,3				
KevG-2	ka 2017	4,3	6,3	1,1				117			26,7	110	0,4				
KevG-2	ka 2018	5,4	5,4	1,6				238			30,3	168	0,5				
KevG-2	ka 2019	1,9	5,9	3,2		0,04	6,1	39	0,11	1,0	27,6	166	0,5				
KevG-2	ka 2020	0,6	7,4	0,6				4		0,9	22,3	86	0,4				
KevG-2	ka 2021	1,0	10,3	1,5				5			23,3	430	0,4				
KevG-2	ka 2022	0,6	7,0	0,6				2			24,0	102	0,5				
KevG-2	ka 2023	3,1	21,0	4,1				22			33,0	1555	0,5				
KevG-2	12.4.2023																
KevG-2	1.6.2023	4,2	26,0	5,8				34			33,0	2200	0,6				
KevG-2	3.8.2023																
KevG-2	10.10.2023	2,0	16,0	2,4				10			33,0	910	0,5				
KevG-3	ka 2010	<4	2,5	<3				68			4,7	144					
KevG-3	ka 2011	<4	<3	<3				17			4,8	139					
KevG-3	ka 2012	<4	<3	<3				9			3,3	59	<1				
KevG-3	ka 2013	<0,5	2,1	2,2				2			3,1	12	0,4				
KevG-3	ka 2014	<0,5	2,1	<1				2			2,8	20	0,6				
KevG-3	ka 2015	<0,5	1,9	<1				2			2,8	15	0,7				
KevG-3	ka 2016	<0,5	<3	<1													
KevG-3	ka 2017	<0,10	2,0	0,8				2			2,9	26	0,8				
KevG-3	ka 2018	<0,10	2,2	0,8				2			2,8	16	0,8				
KevG-3	ka 2019	0,1	2,0	2,6		<0,02	1,5	2	<0,05	1,9	3,0	10	0,7				
KevG-3	ka 2020	0,1	2,0	1,0				3		2,0	3,1	32	0,8				
KevG-3	ka 2021	0,1	2,0	1,5				2		1,9	2,9	34	0,8				
KevG-3	ka 2022	0,1	2,1	1,3				2			3,2	14	0,8				
KevG-3	ka 2023	0,1	1,8	0,7				1			2,8	3	0,9				
KevG-3	12.4.2023	0,1	1,6	0,7				2			3,4	<2,5	0,8				
KevG-3	5.6.2023	0,1	1,7	0,6				1			2,6	3	0,9				
KevG-3	26.7.2023	0,1	2,0	0,8				1			2,6	7	0,9				
KevG-3	10.10.2023	0,1	1,9	0,8				1			2,7	<2,5	0,8				
KevG-4	ka 2010	<4	<3	<3				26			<3	115					
KevG-4	ka 2011	<4	<3	<3				3			<3	39					
KevG-4	ka 2012	<4	<3	<3				<3			<3	42	9,5				

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
KevG-4	ka 2013	<0,5	1,6	1,8							2,4	15	0,6				
KevG-4	ka 2014	<0,5	1,8	1,9							2,4	27	0,9				
KevG-4	ka 2015	<0,5	1,6	2,5							2,4	50	0,9				
KevG-4	ka 2016	<0,10	1,7	2,0							2,2	24	0,8				
KevG-4	ka 2017	<0,10	1,6	1,8							2,2	21	0,9				
KevG-4	ka 2018	<0,10	1,4	1,8							2,2	<10	0,6				
KevG-4	ka 2019	<0,10	1,5	2,5		<0,02	2,0		<0,5	2,2	2,6	<10	0,9				
KevG-4	ka 2020	0,1	1,5	2,3						2,2	2,3	5	1,0				
KevG-4	ka 2021	0,1	1,7	2,5						2,1	2,2	8	0,9				
KevG-4	ka 2022	0,1	1,6	2,8							2,3	10	0,9				
KevG-4	ka 2023	0,1	1,7	1,8							2,2	10	1,1				
KevG-4	13.4.2023	0,0	1,5	1,7							2,3	9	1,0				
KevG-4	5.6.2023	0,1	1,5	2,2							2,3	14	1,1				
KevG-4	26.7.2023	0,0	1,7	0,8							1,6	4	1,2				
KevG-4	10.10.2023	0,1	1,9	2,7							2,6	13	1,0				
KevG-5	ka 2010	<4	<3	<3				125			4,2	85					
KevG-5	ka 2011	<4	<3	<3				163			9,3	64					
KevG-5	ka 2012	<4	<3	<3				87			<3	53	1,1				
KevG-5	ka 2013	<0,5	<1	<1				60			2,0	<10	1,1				
KevG-5	ka 2014	<0,5	<1	1,6				85			2,5	<10	1,4				
KevG-5	ka 2015	0,8	<1	<1				118			<1	17	1,4				
KevG-5	ka 2016	1,0	<1	<1				83			1,1	16	1,5				
KevG-5	ka 2017	0,8	<0,50	<0,50				53			1,1	<10	1,6				
KevG-5	ka 2018	1,0	<0,50	<0,50				61			0,9	35	1,6				
KevG-5	ka 2019	1,2	<0,50	<0,50		<0,02	6,6	45	0,13	3,6	1,0	42	1,5				
KevG-5	ka 2020	2,0	0,1	0,4				34		3,9	0,8	29	1,6				
KevG-5	ka 2021	2,3	0,1	2,3				34		3,8	0,9	22	1,6				
KevG-5	ka 2022	1,2	0,1	0,3				37			0,7	16	1,6				
KevG-5	ka 2023	1,5	<0,05	0,1				37			0,6	7	1,5				
KevG-5	13.4.2023	1,4	0,1	0,3				40			0,8	17	1,5				
KevG-5	1.6.2023	1,4	<0,05	0,1				55			0,7	<2,5	1,5				
KevG-5	3.8.2023	2,1	<0,05	0,1				32			0,5	10	1,6				
KevG-5	10.10.2023	1,2	<0,05	0,1				20			0,6	<2,5	1,5				
KevG-7	ka 2010	6,4	<3	<3				1200			7,4	13					
KevG-7	ka 2011	6,2	<3	<3				1100			5,9	146					
KevG-7	ka 2012	5,0	<3	<3				1125			16,0	33	10,0				
KevG-7	ka 2013	4,2	<1	2,6				1105			8,0	<10	1,7				
KevG-7	ka 2014	3,9	<1	2,7				1150			8,6	24	2,4				
KevG-7	ka 2015	4,4	<1	1,5				1200			8,6	49	5,7				
KevG-7	ka 2016	5,2	<0,50	1,5				1350			9,6	46	14,3				
KevG-7	ka 2017	6,7	<0,50	1,8				1550			12,4	<10	18,8				
KevG-7	ka 2018	8,6	<0,50	1,9				1720			15,6	37	20,2				
KevG-7	ka 2019	9,0	<0,50	2,5		<0,02	35,3	2155	<0,05	3,4	15,6	23	27,7				
KevG-7	ka 2020	11,4	0,1	1,8				2725		4,0	18,3	21	47,3				
KevG-7	ka 2021	13,0	0,1	4,2				3150		3,8	20,8	28	56,3				
KevG-7	ka 2022	13,8	0,1	1,7				3300			22,3	19	66,5				
KevG-7	ka 2023	17,8	0,1	1,9				3633			26,5	14	80,7				
KevG-7	12.4.2023	15,0	0,1	2,0				3000			25	<2,5	69,0				
KevG-7	7.6.2023	17	0,1	1,8				3600			26	18	73				
KevG-7	26.7.2023	20	0,1	1,9				4300			27	21	100				
KevG-7	5.10.2023	19															
KevG-29	ka 2018	2,7	18,8	6,5				25			11,0	1121	3,5				
KevG-29	ka 2019	0,8	7,5	7,2		0,06	2,5	10	1,70	1,3	7,2	212	2,2				
KevG-29	ka 2020	0,8	7,9	2,5				10		1,2	7,0	128	1,8				
KevG-29	ka 2021	7,2	66,7	20,4				44		1,0	27,0	3668	1,1				
KevG-29	ka 2022	0,5	7,0	1,5				4			7,0	79	1,2				

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
KevG-29	ka 2023	0,8	11,0	2,4							8,4	248	1,3				
KevG-29	12.4.2023	0,8	8,4	1,2							8,2	20	1,0				
KevG-29	1.6.2023	0,4	6,4	1,4							6,3	53	1,4				
KevG-29	3.8.2023	0,3	7,2	1,4							7,0	68	1,1				
KevG-29	11.10.2023	1,9	22,0	5,6							12,0	850	1,7				
KevG-10*	ka 2004 - 2005	<1		<5							4,0	420					
KevG-10*	ka 2008		<3	<3							<3	109					
KevG-10*	ka 2009		<3	<3							<3	110	1,2				
KevG-10*	ka 2010	<4	<3	<3							<3	89	1,3				
KevG-10*	ka 2011	<4	<3	<3							<3	209					
KevG-10*	ka 2012	<4	<3	<3							<3	78	<1				
KevG-10*	ka 2013	<0,5	<1	<1							<1	105	0,2				
KevG-10*	ka 2014	<0,5	<1	<1							<1	87	0,6				
KevG-10*	ka 2015	<0,5	<1	<1							<1	82	0,5				
KevG-10*	ka 2016	<0,5	<1	<1							<1	115	0,3				
KevG-10*	ka 2017	0,2	<0,50	0,7							<1	64	0,5				
KevG-10*	ka 2018	0,3	0,9	0,7						1,4	1,6	98	0,4				
KevG-10*	ka 2019	0,2	0,5	0,7		0,05	0,9			1,7	1,5	85	0,5	7,3	13		
KevG-10*	ka 2020	0,3	0,5	0,5						1,7	1,1	172	0,3				
KevG-10*	ka 2021	0,2	0,4	0,7	<0,5		0,8			1,6	0,9	144	0,2				12
KevG-10*	ka 2022	0,2	0,5	1,4	<0,5		1,8			3,3	1,3	115	1,2				11
KevG-10*	ka 2023	0,1	0,4	1,6	<0,5		0,7			1,5	0,8	38	0,5				11
KevG-10*	12.4.2023																
KevG-10*	1.6.2023	0,0	0,3	0,4	<0,5		0,7			1,6	0,7	38	0,9				10
KevG-10*	3.8.2023	0,2	0,4	0,8	<0,5		0,8			1,4	1,2	55	<0,25				13
KevG-10*	10.10.2023	0,0	0,4	3,5	<0,5		0,6			1,6	0,6	21	0,7				10
KevG-55	ka 2020	7,4	5,4	1,8				486		2,0	3,9	931	0,5				
KevG-55	ka 2021	7,8	5,3	2,2	0,6		6,0	513		2,0	8,3	1681	0,5			33	
KevG-55	ka 2022	7,8	5,5	1,3	0,7		10,5	515		3,4	11,6	3028	0,8			30	
KevG-55	ka 2023	7,6	5,7	1,1	0,6		5,5	505		1,8	6,8	4025	0,5			30	
KevG-55	4.4.2023	7,7	5,4	0,8	<0,5		5,4	500		1,6	9,1	2300	0,6			25	
KevG-55	1.6.2023	7,7	5,9	1,2	0,5		4,4	530		1,5	6,8	5800	0,5			26	
KevG-55	2.8.2023	6,5	4,9	1,1	1,0		6,6	480		1,9	4,7	2300	0,6			32	
KevG-55	10.10.2023	8,4	6,4	1,4	0,9		5,6	510		2,0	6,6	5700	0,5			36	
KevG-11	ka 2010	89,0	<3	5,0				320			48,3	35					
KevG-11	ka 2011	12,5	<3	19,8				20			85,3	43					
KevG-11	ka 2012	24,5	<3	19,8				23			89,0	21	11,3				
KevG-11	ka 2013	18,0	<1	19,0				6			78,0	<10	1,3				
KevG-11	ka 2014	21,5	<1	39,5				8			106,0	25	4,2				
KevG-11	ka 2015	21,4	<1	47,0				8			132,5	14	3,7				
KevG-11	ka 2016	7,7	1,3	52,0				7			89,0	19	2,3				
KevG-11	ka 2017	28,0	1,2	41,7				25		1,4	116,3	109	4,2				
KevG-11	ka 2018	27,0	0,8	44,0				9			120,0	25	3,3				
KevG-11	ka 2019	10,7	0,9	32,6		<0,02	2,7	3	0,07	0,9	76,1	10	2,2				
KevG-11	ka 2020	11,0	1,2	28,0				2		0,8	72,0	9	1,8				
KevG-11	ka 2021	5,9	1,7	28,0				4			60,0	130	1,6				
KevG-11	ka 2022	12,0	1,4	28,0				2			75,0	11	1,9				
KevG-11	2023																
KevG-12	ka 2010	6,5	<3	<3				80			9,8	73					
KevG-12	ka 2011	35,9	<3	5,8				255			88,3	78					
KevG-12	ka 2012	9,1	1,3	4,0				50			38,3	244	10,9				
KevG-12	ka 2013	5,1	1,1	3,3				14			25,3	31	2,6				
KevG-12	ka 2014	6,9	1,2	4,1				13			30,3	100	3,1				
KevG-12	ka 2015	4,6	2,2	7,3				8			27,0	137	2,4				

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
KevG-12	ka 2016	3,7	2,0	4,1				7			28,0	118	2,1				
KevG-12	ka 2017	4,4	1,6	6,2				6			49,3	69	2,5				
KevG-12	ka 2018	4,6	1,3	5,7				4			55,5	67	2,8				
KevG-12	ka 2019	4,8	1,6	10,0		<0,02	13,4	6	0,13	3,6	56,4	126	2,7				
KevG-12	ka 2020	5,3	1,1	6,8				4		3,9	61,0	91	3,5				
KevG-12	ka 2021	4,3	1,5	8,9				4		3,6	52,5	70	3,5				
KevG-12	ka 2022	3,9	1,5	7,2				3			48,0	54	3,2				
KevG-12	ka 2023	3,9	1,4	7,8				2			46,0	64	3,3				
KevG-12	4.4.2023	3,5	0,6	5,2				1			48,0	18	3,3				
KevG-12	6.6.2023	3,9	1,5	11,0				3			41,0	97	3,3				
KevG-12	26.7.2023	3,8	1,5	5,4				2			45,0	29	3,4				
KevG-12	10.10.2023	4,4	2,0	9,6				3			50,0	110	3,2				
KevG-72	19.10.2022	5,4	<0,05	0,9				80			19,0	<2,5	2,1				
KevG-72	4.4.2023	7,4	<0,05	1,1				110			23,0	<2,5	1,4				
KevG-72	5.6.2023	7,2	<0,05	1,3				100			26,0	<2,5	1,5				
KevG-72	2.8.2023	6,5	<0,05	1,0				85			23,0	<2,5	1,6				
KevG-72	10.10.2023	8,3	0,1	1,8				99			26,0	13	1,7				
KevG-30	ka 2018	20,4	0,7	0,6				36		14,8	94,6	138	22,0				
KevG-30	ka 2019	25,6	0,2	1,0		<0,02	52,1	45	<0,05	20,3	120,1	311	35,8	13,8	349	0,3	927
KevG-30	ka 2020	33,8	0,1	1,0				63		27,2	153,3	408	63,8			<0,1	
KevG-30	ka 2021	40,4	0,4	1,5	5,0	<0,02	81,2	95	<0,05	33,2	178,6	1711	86,1			0,2	1400
KevG-30	ka 2022	39,6	0,4	3,5	3,4	<0,02	53,0	153	0,11	23,0	124,3	2129	55,4	736,1	329	0,4	901
KevG-30	ka 2023	29,0	0,4	3,2	3,1	0,05	38,6	89	<0,05	18,4	102,3	879	36,0	427,4	253	0,6	690
KevG-30	9.1.2023	29	0,1	2,1	3,0	<0,02	44	79	0,09	21,0	110,0	490	42	150	310	0,3	770
KevG-30	8.2.2023	24	0,1	1,8	2,7	<0,02	45,0	59	0,06	23,0	94	290	44,0	64	310	0,2	680
KevG-30	14.3.2023	23	<0,05	1,3	3,0	<0,02	45,0	52	0,06	23,0	92	280	43	49	290	0,2	700
KevG-30	5.4.2023	23,0	0,1	1,0	2,9	<0,02	46,0	53	<0,05	21,0	90	390	40	51,0	270	0,2	720
KevG-30	8.5.2023	35	<0,05	1,9	4,4	<0,02	39,0	130	<0,05	18,0	130	480	37	190	270	0,1	790
KevG-30	30.5.2023	40	0,6	3,9	2,8	0,04	34,0	150	0,07	15,0	140,0	2000	32,0	1500,0	230	0,7	460
KevG-30	6.7.2023	32	0,1	1,7	2,8	0,03	39,0	94	0,09	19,0	100	1000	40	390	270	0,3	910
KevG-30	1.8.2023	23	0,1	0,9	3,3	<0,02	40,0	65	0,06	20,0	84	650	38	160	230	0,3	960
KevG-30	13.9.2023	33	3,8	12,0	3,5	0,31	22,0	100	0,07	11,0	120	2900	20	1300	150	2,9	490
KevG-30	4.10.2023	31	1,3	7,6	2,5	0,14	30,0	96	<0,05	13,0	98	840	26	960	190	1,0	500
KevG-30	6.11.2023	28	0,1	2,9	3,2	0,05	39,0	97	0,09	18,0	82	760	35	220	260	0,6	660
KevG-30	11.12.2023	27	0,1	1,4	3,2	0,04	40,0	88	<0,05	19,0	88	470	35	95	260	0,3	640
KevG-14	ka 2010	<4	<3	<3				11			27,0	32					
KevG-14	ka 2011	<4	<3	3,9				<3			19,3	158					
KevG-14	ka 2012	<4	<3	3,8				6			24,0	86	3,1				
KevG-14	ka 2013	<0,5	<1	3,2				<2		2,5	18,0	<10	2,2				
KevG-14	ka 2014	<0,5	<1	3,8				<1		3,2	21,0	19	3,8				
KevG-14	ka 2015	<0,5	<1	4,4				1		3,2	21,0	<10	3,8				
KevG-14	ka 2016	<0,5	<1	4,4				2		3,1	21,0	<10	3,3				
KevG-14	ka 2017	0,6	<0,50	5,9				3		5,0	30,6	<10	3,6				
KevG-14	ka 2018	1,2	<0,50	9,2				8		4,5	45,8	16	3,1				
KevG-14	ka 2019	4,2	<0,05	17,9		<0,02	10,2	24	<0,05	6,8	89,8	15	2,8	10,1	69	<0,05	218
KevG-14	ka 2020	7,0	<0,05	30,0				52		8,1	145,0	15	2,8				
KevG-14	ka 2021	11,1	0,2	41,3	2,9	<0,02	21,5	91	<0,05	9,6	191,3	41	2,8	4,8	137	<0,05	380
KevG-14	ka 2022	9,6	<0,05	38,8	2,3	<0,02	24,1	72	0,08	10,8	194,4	15	3,8	6,7	144	<0,05	418
KevG-14	ka 2023	10,8	<0,05	54,6	2,7	<0,02	29,4	78	<0,05	11,8	250,8	11	4,1	7,8	188	<0,05	548
KevG-14	9.1.2023	9,0	0,1	44,0	2,3	<0,02	24,0	63	<0,05	10,0	200,0	20	3,8	4,7	150	<0,05	420
KevG-14	8.2.2023	9,6	0,1	47,0	2,0	<0,02	26,0	76	<0,05	12,0	210	8	4,3	5,7	160	<0,05	420
KevG-14	14.3.2023	11,0	<0,05	50,0	2,3	<0,02	28,0	78	<0,05	12,0	240	12	4,4	5,1	170	<0,05	420
KevG-14	5.4.2023	10,0	0,1	49,0	2,3	<0,02	29,0	76	<0,05	12,0	230	11	4,2	6,2	170	<0,05	510
KevG-14	8.5.2023	11,0	0,1	55	3,5	<0,02	28,0	83	<0,05	11,0	250	11	4,0	6,7	190	0,1	670
KevG-14	30.5.2023	10,0	0,1	52	2,6	<0,02	29,0	81	<0,05	12,0	240	13	4,1	5,9	190	<0,05	350
KevG-14	5.7.2023	11,0	0,1	53	2,8	<0,02	29,0	77	<0,05	12,0	250	6	4,3	6,9	190	<0,05	730
KevG-14	1.8.2023	12,0	<0,05	54	2,9	<0,02	31,0	80	<0,05	12,0	260	13	4,2	8,7	190	<0,05	870

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	liuk µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk µg/l	liuk mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
KevG-14	13.9.2023	13,0	0,1	62	3,5	<0,02	30,0	89	<0,05	12,0	300	13	3,7	6,0	200	<0,05	600
KevG-14	4.10.2023	11,0	<0,05	60	2,6	<0,02	33	77	<0,05	12,0	280	7	4,0	24	210	<0,05	500
KevG-14	6.11.2023	10,0	0,1	67	2,7	<0,02	32	73	<0,05	12,0	260	9	3,9	7	220	<0,05	560
KevG-14	11.12.2023	12,0	<0,05	62	2,6	<0,02	34	80	<0,05	13,0	290	10	3,8	6	220	0,1	530
KevG-15	ka 2010	3,6	<3	<3				7			7,5	55					
KevG-15	ka 2011																
KevG-15	ka 2012	<4	<3	2,5				8			6,6	21	14,4				
KevG-15	ka 2013	1,5	<1	3,1				<2		2,3	4,9	13	2,1				
KevG-15	ka 2014	1,5	<1	1,2				1		2,9	6,2	12	1,9				
KevG-15	ka 2015	1,7	<1	1,2				1		3,1	5,6	<10	1,7				
KevG-15	ka 2016	6,9	<1	2,0				4		6,8	25,8	14	0,6				
KevG-15	ka 2017	8,3	<0,50	3,4				5		7,9	31,8	19	0,7				
KevG-15	ka 2018	26,3	<0,50	2,9				17		15,7	96,8	18	6,2				
KevG-15	ka 2019	58,8	<0,50	3,7		0,30	72,2	54	<0,05	41,4	201,8	40	84,0	7,7	415		
KevG-15	ka 2020	74,6	0,1	4,9		0,06	79,7	89	0,05	68,1	245,0	59	120,9	7,8	415		
KevG-15	ka 2021	105,0	0,2	5,6	<0,5		114,3	178		94,7	326,4	103	200,0		600		
KevG-15	ka 2022	109,8	0,2	7,6	<0,5		120,8	257		111,9	340,0	63	234,2		603		
KevG-15	ka 2023	117,5	0,2	5,7	<0,5		128,3	373		125,8	340,0	72	254,2		674		
KevG-15	9.1.2023	120,0	0,2	5,9	<0,5		130,0	240		110	350	25	250		680		
KevG-15	7.2.2023	120,0	0,2	6,3	<0,5		130,0	360		120,0	360	61	240,0		690		
KevG-15	14.3.2023	110,0	0,2	5,1	<0,5		140,0	330		120,0	330	44	270		690		
KevG-15	4.4.2023	130,0	0,2	5,8	<0,5		150,0	380		110,0	390	150	260		770		
KevG-15	4.5.2023	140,0	0,2	6,0	<0,5		130,0	440		110,0	380	14	240		760		
KevG-15	31.5.2023	130,0	0,2	5,6	<0,5		140,0	480		130,0	360	19	260		720		
KevG-15	5.7.2023	110,0	0,2	5,1	<0,5		120,0	350		120,0	310	120	260,0		600		
KevG-15	2.8.2023	100,0	0,2	4,7	<0,5		120,0	350		130,0	300	120	250		630		
KevG-15	13.9.2023	130	0,2	6,7	<0,5		110	300		130,0	360	28	240		670		
KevG-15	11.10.2023	110	0,1	6,1	<0,5		120	400		150	320	28	270		680		
KevG-15	2.11.2023	100	0,2	5,5	<0,5		120	410		140	300	110	240		570		
KevG-15	11.12.2023	110	0,2	5,1	<0,5		130	430		140	320	150	270		630		
KevG-16	ka 2010	<4	<3	<3				6			<3	50					
KevG-16	ka 2011	<4	<3	<3				<3			<3	21					
KevG-16	ka 2012	<4	<3	<3				<3			<3	34	1,1				
KevG-16	ka 2013	<0,5	<1	3,1				<2		1,7	2,2	13	1,8				
KevG-16	ka 2014	0,6	<1	1,7				<2		3,0	4,2	11	3,3				
KevG-16	ka 2015	0,7	<1	2,6				<1		3,1	4,3	<10	4,0				
KevG-16	ka 2016	0,8		3,5				3		5,5	6,0	<10	8,3				
KevG-16	ka 2017	3,2	<0,50	7,0				18		26,7	15,3	<10	40,5				
KevG-16	ka 2018	19,8	<0,50	9,7				455		36,8	26,0	<10	56,0				
KevG-16	ka 2019	94,8	<0,05	13,3		0,04	44,4	1945	0,07	57,0	51,8	<10	98,6	3,5	322		
KevG-16	ka 2020	127,2	<0,05	17,2				1880		64,4	68,4	20	145,6				
KevG-16	ka 2021	220,0	0,1	23,2	1,8		95,4	3033		105,2	102,8	28	221,7		434		
KevG-16	ka 2022	225,0	0,1	18,7	1,2		96,5	2700		116,8	105,7	20	238,3		450		
KevG-16	ka 2023	176,0	0,1	16,0	1,2		81,6	2380		118,0	85,2	18	222,0		380		
KevG-16	4.5.2023	260,0	0,1	20,0	1,3		100,0	3300		130,0	110,0	19	250,0		510		
KevG-16	31.5.2023	140	0,1	14	1,1		66,0	2200		110	69	16	200		340		
KevG-16	5.7.2023	150	0,2	14,0	1,1		67,0	1900		110,0	69,0	15	200,0		300		
KevG-16	2.8.2023	180	<0,05	13,0	1,4		93,0	2400		120	81	23	240,0		440		
KevG-16	7.9.2023	150	<0,05	19	1,2		82	2100		120,0	97	15	220		310		
kastushiekka-altaan länsipuoli K																	
KevG-31	ka 2016	2,4	<1,0	1,2				6		2,7	5,1	101	1,5				
KevG-31	ka 2017	2,6	<0,50	2,0				6		2,8	5,2	<10	1,6				
KevG-31	ka 2018	2,6	0,8	1,9				7		2,8	5,6	47	1,5				
KevG-31	ka 2019	24,8	<0,50	9,9		<0,02	23,3	20	0,05	21,3	58,9	<10	25,8	2,6	288		
KevG-31	ka 2020	65,6	0,3	15,1		<0,02	84,1	126	0,06	68,4	133,3	13	90,3	5,4	649		
KevG-31	ka 2021	44,1	0,4	13,3	1,9		64,4	61		46,1	109,2	18	76,9		459		
KevG-31	ka 2022	82,5	0,4	19,8	1,4		68,1	262		75,4	163,9	<2,5	172,5		478		

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
KevG-31	ka 2023	64,2	0,5	17,6	1,2		51,5	224		57,7	130,4	<2,5	136,1		387		
KevG-31	9.1.2023	65,0	0,6	19,0	1,2		51,0	150,0		61,0	140,0	<2,5	150,0		410		
KevG-31	7.2.2023	77,0	0,5	19,0	1,9		74,0	270		86	150,0	<2,5	210		610		
KevG-31	14.3.2023	140	0,5	26	1,5		110	550		110	240	<2,5	260		740		
KevG-31	5.4.2023	190	0,6	32	1,6		130,0	840		120,0	310	5	290		890		
KevG-31	4.5.2023	100	0,8	21	1,0		55	500		60	150	28	160		460		
KevG-31	6.6.2023	42	0,4	16	0,9		40	120		50	100	4	120		290		
KevG-31	5.7.2023	31	0,4	13	1,0		32	62		44	89	<2,5	87		240		
KevG-31	1.8.2023	28	0,5	12	1,0		28	52		39	80	<2,5	89,0		210		
KevG-31	13.9.2023	36	0,6	15	1,4		27	75		39,0	94	<2,5	77		250		
KevG-31	4.10.2023	24	0,4	14	1,0		27	29		31	81	<2,5	69		200		
KevG-31	6.11.2023	18	0,4	13	0,8		22	16		26	63	<2,5	61		180		
KevG-31	11.12.2023	19	0,7	11	0,8		22	20		26	68	<2,5	60		160		
KevG-32	ka 2016	8,2	<1,0	<1,0				175		6,1	13,5	4450	0,6				
KevG-32	ka 2017	17,3	<0,50	0,7				294		8,8	26,4	4445	0,7				
KevG-32	ka 2018	37,2	1,3	0,7				592		15,3	48,4	5050	7,1				
KevG-32	ka 2019	50,3	<0,50	0,6		<0,02	34,1	843	<0,05	23,1	61,6	5614	17,5	6,6	268		
KevG-32	ka 2020	60,3	0,4	1,4		<0,02	37,3	1056	<0,05	31,2	69,3	5641	32,6	5,8	268		
KevG-32	ka 2021	80,3	0,5	1,4	<0,5		61,1	1442		46,4	87,1	6908	60,6		394		
KevG-32	ka 2022	114,2	0,7	1,8	<0,5		78,3	2083		66,7	114,4	8525	112,6		498		
KevG-32	ka 2023	140,0	0,8	1,8	<0,5		95,7	2517		89,0	128,3	8558	153,3		648		
KevG-32	9.1.2023	140	0,7	2,1	<0,5		87	2000		79	130	7100	130		590		
KevG-32	7.2.2023	110	0,6	1,5	<0,5		87,0	2200		75	100	6800	130,0		640		
KevG-32	14.3.2023	130	0,7	1,7	<0,5		94	2400		80	120	8100	140,0		660		
KevG-32	4.4.2023	140	0,8	1,8	<0,5		100,0	2100		82	130	8100	140,0		620		
KevG-32	4.5.2023	160	0,9	1,8	<0,5		97	3100		79	140	9000	160		720		
KevG-32	31.5.2023	160,0	0,8	1,9	<0,5		110,0	2900		87	150	12000	160,0		690		
KevG-32	5.7.2023	150	0,7	1,8	<0,5		100	2800		96	130	9500	180		640		
KevG-32	2.8.2023	150,0	0,8	1,8	<0,5		110	2800		98	130,0	9200	170		730		
KevG-32	7.9.2023	130	0,6	1,7	<0,5		93	2500		100	110	7200	160		690		
KevG-32	4.10.2023	140	0,8	2,1	<0,5		91	2400		100	130	8500	160		640		
KevG-32	2.11.2023	140	0,9	1,9	<0,5		93	2600		100	140	9300	160		580		
KevG-32	11.12.2023	130	0,8	1,8	<0,5		86	2400		92	130	7900	150		570		
KevG-34	ka 2016	23,5	<1,0	3,5				325		4,4	8,4	118	2,3				
KevG-34	ka 2017	24,0	<0,50	3,1				302		4,5	19,5	<10	6,2				
KevG-34	ka 2018	23,1	0,9	6,9				441		6,4	36,8	151	15,6				
KevG-34	ka 2019	22,1	<0,50	17,2		<0,02	16,0	94	0,16	9,5	74,0	<10	23,5	6,2	145		
KevG-34	ka 2020	20,5	0,2	24,0		<0,02	32,8	68	0,12	13,7	102,4	<2,5	34,3	5,8	273		
KevG-34	ka 2021	11,6	0,2	18,4	0,8		10,1	21		10,6	68,9	7	28,0		84		
KevG-34	ka 2022	11,8	0,2	20,4	0,8		17,7	18		12,7	75,2	<2,5	35,4		135		
KevG-34	ka 2023	13,3	0,2	22,8	0,9		20,5	18		16,1	85,1	<2,5	42,0		160		
KevG-34	10.1.2023	11,0	0,3	24	1		16,0	13		13	71	<2,5	36		130		
KevG-34	7.2.2023	13,0	0,2	25,0	0,8		21	15		17	87	<2,5	43		170		
KevG-34	15.3.2023	24	0,2	39	1,0		36	36		23	150	<2,5	66		280		
KevG-34	5.4.2023	35,0	0,2	44	1,3		49	63		28	200	<2,5	76		350		
KevG-34	8.5.2023	27	0,2	43	1,5		40	29		28,0	180	3	83		340		
KevG-34	31.5.2023	9	0,2	19	0,9		18	10		16	62	<2,5	43		140		
KevG-34	5.7.2023	8	0,2	16	0,8		14	9		14	56	<2,5	36		110		
KevG-34	2.8.2023	12	0,2	21	1,0		18	17		16	77	<2,5	42		140		
KevG-34	13.9.2023	10	0,2	17	0,9		14	12		14	62	<2,5	32		110		
KevG-34	5.10.2023	4	0,2	9	0,7		7	6		9	29	12	19		54		
KevG-34	6.11.2023	3	0,2	8	0,6		5	4		7	19	<2,5	12		44		
KevG-34	11.12.2023	4	0,6	9	0,6		7	5		8	28	4	16		55		
KevG-39	ka 2018	5,9	<0,50	6,8				100		16,1	9,4	386	48,7				
KevG-39	ka 2019	1,7	0,6	4,9		<0,02	1,0	7	<0,05	1,9	1,8	23	1,0	5,7	11		

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
KevG-39	ka 2020	1,7	0,7	5,4		<0,02	1,1	7	0,06	1,9	2,1	7	1,1	17,9	10		
KevG-39	ka 2021	1,6	0,8	6,4	<0,5		1,1	7		1,9	2,3	37	1,2		10		
KevG-39	ka 2022	1,4	0,7	4,5	<0,5		10,3	10		6,2	1,9	15	5,0		13		
KevG-39	ka 2023	1,1	0,7	4,4	<0,5		1,2	4		1,7	1,6	10	1,0		11		
KevG-39	5.4.2023	1,2	0,6	2,4	<0,5		1,2	6		2,0	1,6	<2,5	1,2		10		
KevG-39	31.5.2023	1,0	0,9	6,6	<0,5		1,2	4		1,7	1,8	6	0,8		14		
KevG-39	2.8.2023	1,2	0,7	5,2	<0,5		1,0	3		1,5	1,2	23	1,1		9		
KevG-39	5.10.2023	1,2	0,7	3,3	<0,5		1,2	4		1,6	1,6	8	0,7		11		
KevG-40b	ka 2019	15,1	1,8	3,7		<0,02	54,8	287	0,11	27,6	128,5	267	110,4	14,2	341		
KevG-40b	ka 2020	15,8	1,4	4,7		0,05	70,7	252	0,06	21,7	128,7	100	99,8	16,8	441		
KevG-40b	ka 2021	5,5	1,9	5,6	0,9		23,3	76		14,6	69,3	179	66,3		153		
KevG-40b	ka 2022	2,9	1,5	5,2	0,8		24,5	32		13,0	60,3	97	51,3		155		
KevG-40b	ka 2023	2,1	1,4	6,4	0,9		23,6	26		12,8	82,8	77	49,5		147		
KevG-40b	9.1.2023	2	1,0	6	0,9		33	15		14,0	92	5	66		210		
KevG-40b	7.2.2023	4	1	7	1,0		39	59		16,0	89	7	76		270		
KevG-40b	14.3.2023	9	0,6	9	0,9		49	120		20	130	4	96		330		
KevG-40b	12.4.2023	4	0,5	9,1	1,3		15	28		12	150	37	27		64		
KevG-40b	9.5.2023	1	1,4	4,9	0,9		24	9		14,0	110	100	49		130		
KevG-40b	7.6.2023	0,6	2,6	5,4	0,9		20	6		11,0	88	220	48		130		
KevG-40b	6.7.2023	0,6	3,3	5,1	0,9		17	5		12,0	59	380	43		100		
KevG-40b	3.8.2023	0,5	2,0	4,2	0,9		18	4		12,0	62	80	45		110		
KevG-40b	13.9.2023	0,4	1,7	4	1,0		12	3		10	41	60	26		71		
KevG-40b	5.10.2023	0,4	1,5	4	0,6		12	3		9	36	16	28		73		
KevG-40b	2.11.2023	0,6	1,3	3,9	0,8		19	4		11	57	5	42		110		
KevG-40b	11.12.2023	3,0	0,6	14	0,7		25	53		13	80	5	48		160		
KevG-41	ka 2018	20,6	<0,50	4,0				20		14,6	94,8	32	28,9				
KevG-41	ka 2019	33,4	1,6	4,7		<0,02	56,1	114	<0,05	34,8	163,6	55	82,0	80,6	292		
KevG-41	ka 2020	34,4	0,2	5,4		<0,02	40,7	29	<0,05	40,1	173,1	16	61,6	44,2	239		
KevG-41	ka 2021	59,9	0,4	7,7	<0,5		114,5	152		62,6	301,1	122	171,0		613		
KevG-41	ka 2022	67,4	0,5	9,3	<0,5		118,6	87		87,9	368,6	26	221,4		620		
KevG-41	ka 2023	62,8	0,5	9,7	<0,5		126,4	117		96,2	349,1	23	243,6		614		
KevG-41	9.1.2023	65,0	0,3	8,8	<0,5		120,0	62		73,0	360,0	29	200,0		520		
KevG-41	8.2.2023	74,0	0,5	11,0	<0,5		140,0	110,0		100,0	410,0	18	240,0		640		
KevG-41	14.3.2023	68,0	0,4	9,4	<0,5		150,0	110		110,0	380,0	19	290,0		680		
KevG-41	4.4.2023	76,0	0,5	11,0	<0,5		160,0	130		110,0	430,0	17	290,0		760		
KevG-41	toukokuu																
KevG-41	31.5.2023	69,0	0,5	10,0	<0,5		130,0	160		94,0	360,0	41	240,0		730		
KevG-41	5.7.2023	62,0	0,4	8,6	<0,5		120,0	120		92,0	330,0	8	250,0		630		
KevG-41	2.8.2023	64,0	0,4	8,6	<0,5		140,0	120		100,0	330,0	7	270,0		650		
KevG-41	7.9.2023	53,0	0,6	15,0	<0,5		120,0	110		100,0	390,0	84	230,0		510		
KevG-41	4.10.2023	55,0	0,4	8,5	<0,5		100,0	120		94,0	280,0	5	220,0		590		
KevG-41	2.11.2023	52,0	0,4	8,0	<0,5		100,0	120		92,0	280,0	6	220,0		510		
KevG-41	11.12.2023	53,0	1,2	7,9	<0,5		110,0	120		93,0	290,0	14	230,0		530		
KevG-42*	ka 2018	2,0	<0,50	1,0				4		4,2	21,3	1054	1,9				
KevG-42*	ka 2019	4,5	<0,50	0,5		<0,02	8,7	5	0,06	6,0	46,7	1238	1,8	1,7	50		
KevG-42*	ka 2020	4,8	0,3	1,1		<0,02	8,2	10	<0,05	6,5	45,0	1701	2,0	1,9	50		
KevG-42*	ka 2021	7,7	0,3	0,6	0,7		17,0	11		9,6	69,8	2654	5,3		84		
KevG-42*	ka 2022	12,3	0,1	0,7	0,8		28,0	19		14,5	107,6	2396	23,1		148		
KevG-42*	ka 2023	15,5	0,1	0,8	0,9		35,5	23		18,5	127,3	2345	44,0		195		
KevG-42*	tammikuu																
KevG-42*	7.2.2023	13,0	0,1	0,7	1,1		33,0	18		16,0	110	2000	33		180		

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	
KevG-42*	14.3.2023	15	0,1	0,8	0,9		35,0	21		19	130	2600	36		190		
KevG-42*	4.4.2023	13,0	0,1	0,8	0,8		34,0	22		17,0	110	2800	34		160		
KevG-42*	4.5.2023	15,0	0,2	0,7	0,8		33,0	33		16,0	130	4100	39		200		
KevG-42*	31.5.2023	19,0	0,1	1,0	1,0		46,0	27		21,0	150	1800	60		260		
KevG-42*	5.7.2023	18,0	0,2	1,0	1,0		41,0	20		21,0	150,0	290	59		230		
KevG-42*	2.8.2023	16,0	0,1	0,7	1,0		40,0	20		19,0	130	1500	52		190		
KevG-42*	13.9.2023	13	0,4	0,8	0,9		23	20		14	100	2700	28		130		
KevG-42*	11.10.2023	17	0,2	0,5	0,9		36	24		19	140	3500	49		210		
KevG-42*	6.11.2023	15	0,1	1,0	0,9		33	24		20	120	2300	47		210		
KevG-42*	11.12.2023	17	0,1	1,0	0,9		36	24		21	130	2200	47		190		
KevG-44	ka 2019	2,3	0,2	3,1		<0,02	2,0	6	0,10	2,8	6,2	145	2,6	10,4	14	0,1	55
KevG-44	ka 2020	2,2	0,2	1,7		<0,02	2,1	7	0,08	2,8	5,8	40	2,8	2,2	14	<0,05	44
KevG-44	ka 2021	6,8	0,3	2,5	<0,5	<0,02	2,1	18	0,08	3,1	19,1	145	4,1	14,0	15	<0,05	44
KevG-44	ka 2022	2,5	0,3	1,5	<0,5	<0,02	2,6	5	0,19	3,3	7,1	25	2,5	76,5	18	<0,05	54
KevG-44	ka 2023	2,3	0,2	1,5	<0,5	<0,02	2,6	2	0,07	3,1	6,7	40	2,1	13,3	18	0,2	49
KevG-44	13.4.2023	2,2	0,1	1,1	<0,5	<0,02	3,1	2	0,07	3,5	6,7	17	2,0	5,2	21	0,2	66
KevG-44	7.6.2023	2,2	0,4	1,9	<0,5	<0,02	2,0	3	0,06	2,6	6,2	18	2,1	30,0	15	0,3	28
KevG-44	3.8.2023	2,4	0,2	1,5	<0,5	0,03	2,6	2	0,08	3,3	7,1	84	2,3	4,7	18	0,2	54
KevG-44	5.10.2023																
KevG-45	ka 2019	5,1	2,7	7,7		0,16	2,6	127	1,73	3,4	4,6	4088	4,7	6392,9	13	1,2	101
KevG-45	ka 2020	5,7	3,0	7,6		0,06	2,9	99	0,15	3,3	8,0	2212	5,3	10200,0	13	0,4	88
KevG-45	ka 2021	13,8	3,2	11,2	1,6	0,08	19,3	180	0,13	17,0	21,0	3113	29,3	6000,0	92	0,3	300
KevG-45	ka 2022	8,5	1,3	14,8	1,1	0,30	10,6	107	0,25	10,3	18,1	1114	10,9	4900,0	58	0,5	190
KevG-45	ka 2023	10,1	2,5	5,1	1,3	0,51	7,0	154	0,17	7,6	13,9	1751	7,0	4925,0	35	1,1	155
KevG-45	12.4.2023	21,0	0,9	1,5	1,9	0,04	9,1	390	0,15	9,0	24	52	8,6	7100,0	49	0,3	160
KevG-45	31.5.2023	6,1	1,7	3,1	1,1	0,27	6,6	77	0,08	7,3	9	950	7,8	4800,0	31	0,6	130
KevG-45	1.8.2023	7,2	3,5	3,8	1,1	0,72	6,4	98	0,28	6,8	13	3100	5,4	4900,0	30	2,2	160
KevG-45	5.10.2023	5,9	3,9	12,0	1,1	1,00	6,0	49	<0,05	7,1	10	2900	6,3	2900	29	1,3	170
KevG-46	ka 2019	2,3	5,6	9,6		0,37	5,0	39	0,05	6,3	23,1	1273	4,5	1003,7	22	22,1	95
KevG-46	ka 2020	1,8	0,2	0,5				26		5,0	31,5	708	7,8				
KevG-46	ka 2021	3,2	0,6	1,6	1,7	0,27	9,7	51	0,09	6,3	44,3	2050	3,3	17000,0	44	1,8	170
KevG-46	ka 2022	14,3	2,9	20,9	3,4	0,66	10,4	149	0,09	5,5	69,9	4913	3,6	3600,0	47	12,4	250
KevG-46	ka 2023	16,5	2,9	36,2	1,8	0,32	13,2	188	<0,05	6,0	93,8	3430	2,6	1665,0	61	5,4	263
KevG-46	5.4.2023	16,0	0,1	0,7	1,7	<0,02	17,0	190	<0,05	7,5	83	220	3,3	760,0	70	<0,05	270
KevG-46	7.6.2023	13,0	7,9	110,0	1,1	0,65	5,6	110	0,07	2,6	100	5800	1,5	1800,0	33	15,0	170
KevG-46	1.8.2023	20,0	0,4	1,9	2,3	<0,02	17,0	260	<0,05	7,7	99	4000	3,0	1600,0	81	0,5	390
KevG-46	5.10.2023	17,0	3,2	32,0	2,0	0,60	13,0	190	<0,05	6,0	93	3700	2,7	2500	59	5,9	220
KevG-47	ka 2019	9,5	12,6	7,5		0,30	12,5	607	6,49	6,2	20,3	27514	15,5	2737,6	71		
KevG-47	ka 2020	8,6	10,2	9,4		0,18	14,6	648	2,48	6,7	22,1	24775	18,8	1590,0	83		
KevG-47	ka 2021	11,0	20,3	33,1	1,4		5,2	300		6,3	43,0	17088	12,2		22		
KevG-47	ka 2022	16,0	12,0	41,4	1,0		7,4	199		5,6	70,3	8300	10,9		31		
KevG-47	ka 2023	19,3	15,5	43,0	0,8		8,9	250		5,2	90,5	8225	10,0		37		
KevG-47	4.4.2023	19,0	20,0	5,0	0,7		9,8	240		5,6	74,0	11000	11,0		37		

Tunnus*	Pvm	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS
		Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Fe	S	Zn	Sr	V	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
KevG-47	30.5.2023	18,0	15,0	120	0,9		5,7	150		4,1	94	6300	6,4		24		
KevG-47	1.8.2023	23	9,9	18,0	0,9		13,0	420		5,1	97	7500	16,0		56		
KevG-47	5.10.2023	17	17,0	29	1,0		6,9	190		5,8	97	8100	6,5		31		
KevG-48	ka 2019	11,4	1,0	7,9		0,02	39,6	34	0,07	16,4	57,5	45	31,8	34,0	304	0,2	692
KevG-48	ka 2020	24,4	0,4	14,4				128		31,4	98,6	12	108,0				
KevG-48	ka 2021	37,7	1,8	13,8	2,4	<0,02	85,0	313	<0,05	45,0	115,7	382	125,7	15,0	666	0,1	1300
KevG-48	ka 2022	31,5	0,2	11,8	1,9	<0,02	103,8	266	0,06	55,9	136,3	55	170,0	51,0	743	0,2	1525
KevG-48	ka 2023	33,5	0,3	14,1	2,1	<0,02	100,0	273	<0,05	65,7	135,8	25	179,2	119,0	837	0,1	1592
KevG-48	9.1.2023	36	0,2	8,1	1,7	0,10	96,0	220,0	<0,05	57,0	140	25	160,0	75	830	0,2	1500
KevG-48	8.2.2023	35,0	0,2	16	1,5	0,02	100	300	<0,05	64	140,0	6	170	15,0	850	0,1	1500
KevG-48	14.3.2023	35,0	0,2	14,0	1,8	0,03	110	270,0	<0,05	66	130,0	6	180	14,0	820	0,1	1600
KevG-48	5.4.2023	37,0	0,4	16	1,7	0,03	120	300	<0,05	65	150	42	180,0	8,3	830	0,2	1700
KevG-48	8.5.2023	40,0	0,3	18	3,0	<0,02	110	360	<0,05	61	160	9	180,0	260	1000	0,2	1600
KevG-48	30.5.2023	37,0	0,3	17	2,1	<0,02	110,0	320	<0,05	63	160,0	9	190	170,0	820	0,2	1500
KevG-48	6.7.2023	32,0	0,7	14	2,1	0,04	100	260	<0,05	67	130	33	200	230	850	0,1	2000
KevG-48	1.8.2023	31,0	0,2	14,0	2,2	<0,02	110	260	<0,05	70	130,0	24	200,0	160	890	0,1	2100
KevG-48	13.9.2023	37,0	0,3	6	2,7	<0,02	85	300	<0,05	72	150	17	180	170	920	0,2	1500
KevG-48	4.10.2023	27,0	0,2	19	2,0	0,09	86	220	<0,05	68	110	20	170	96	750	0,1	1300
KevG-48	6.11.2023	26,0	0,2	14	2,0	0,07	84	220	<0,05	65	110	32	170	130	720	0,1	1400
KevG-48	11.12.2023	29,0	0,2	13	1,9	0,07	89	240	<0,05	70	120	73	170	100	760	0,2	1400
KevG-49*	ka 2019	11,0	<0,50	<0,50		<0,02	9,0	5	<0,05	6,9	39,7	<10	0,7	2,7	71		
KevG-49*	ka 2020	43,7	0,1	2,3				17		17,3	159,1	13	12,9				
KevG-49*	ka 2021	48,2	0,1	2,7	1,0		39,4	16		26,7	177,0	14	41,2		249		
KevG-49*	ka 2022	84,8	0,2	5,1	1,0		82,4	27		49,9	325,8	7	128,1		503		
KevG-49*	ka 2023	73,7	0,2	4,4	0,9		74,2	38		57,3	275,0	29	133,4		496		
KevG-49*	9.1.2023	98	0,2	6,2	0,9		89	27		58	360	4	150		590		
KevG-49*	7.2.2023	80	0,2	5,4	1,3		94	32		62	300	5	160		650		
KevG-49*	14.3.2023	96	0,2	6,4	0,9		100	37		71	360	6	170		690		
KevG-49*	4.4.2023	99,0	0,2	7,1	1,0		110,0	39		71,0	390	5	170,0		650		
KevG-49*	4.5.2023	89	0,2	6,1	0,8		80	44		56	330	6	140		590		
KevG-49*	31.5.2023	53	0,2	2,7	0,6		55	38		42	190	26	100		380		
KevG-49*	5.7.2023	58	0,3	3,3	0,8		58	32		49	220	36	110		380		
KevG-49*	2.8.2023	60	0,2	3,1	0,8		68	36		51	220	58	140		400		
KevG-49*	13.9.2023	63	0,2	3,0	0,9		50	63		45	220	190	91		360		
KevG-49*	11.10.2023	57	0,2	1,3	0,8		55	31		59	210	3	110		380		
KevG-49*	6.11.2023	59	0,2	4,0	0,8		59	32		57	220	5	120		410		
KevG-49*	11.12.2023	72	0,2	4,5	0,9		72	42		66	280	4	140		470		
KevG-37	ka 2018	0,5	<0,50	<0,50				260		5,8	1,0	28333	9,5				
KevG-37	ka 2019	0,3	0,1	0,2		<0,02	19,5	305	<0,05	8,6	2,3	33183	14,5	2,3	40		
KevG-37	ka 2020	0,3	0,1	0,3				364		11,6	4,3	40400	18,2				
KevG-37	ka 2021	0,3	0,2	0,3	2,9		31,7	413		16,0	6,8	46000	23,3		61		
KevG-37	ka 2022	0,5	0,7	0,3	2,2		36,7	487		20,0	10,3	57667	31,3		80		
KevG-37	ka 2023	0,7	0,2	0,2	2,4		40,7	553		22,7	10,4	69333	39,7		81		

Tunnus*	Pvm	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk 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
KevG-59	13.4.2021																
KevG-59	31.5.2021																
KevG-59	18.8.2021																
KevG-59	7.10.2021																
KevG-59	6.4.2022																
KevG-59	2.6.2022																
KevG-59	8.8.2022																
KevG-59	25.8.2022																
KevG-59	11.10.2022																
KevG-59	12.4.2023																
KevG-59	5.6.2023																
KevG-59	26.7.2023																
KevG-59	5.10.2023	0,1	17,0	1,0	0,8		110,0	1		10,0	19,0	<2,5	93,0		40		
KevG-18	2010		<3	3,0				30			6,5	377	1,4				
KevG-18	2011		<3	<3				36			8,1	55	1,6				
KevG-18	2012	<4	<3	<3				3			5,8	11	10,6				
KevG-18	2013	<0,5	1,8	<1				1			5,0	<10	3,0				
KevG-18	2014	<0,5	1,6	<1				1			5,5	<10	3,7				
KevG-18	2015	<0,5	1,5	<1				1			6,5	<10	4,5				
KevG-18	2016	<0,5	1,8	<1				2			6,6	<10	4,3				
KevG-18	2017	<0,10	1,8	0,6				1			6,5	<10	4,5				
KevG-18	2018	<0,10	1,7	<0,50				<1,0			6,6	12	4,4				
KevG-18	2019	0,1	1,8	0,4	<0,02	2,7		1	0,10	2,5	5,1	3	2,6	0,5	11	0,1	54
KevG-18	2020	0,0	1,7	0,5				1		2,8	4,7	<2,5	2,8				
KevG-18	2021	0,0	1,7	0,5				1			6,4	<2,5	3,6				
KevG-18	2022	0,1	0,8	23,0				1			6,0	12	3,0				
KevG-18	2023	0,1	1,6	0,6				1			7,9	4	3,4				
KevG-19	2010		<3	<3				24			<3	112	2,3				
KevG-19	2011		3,4	10,6				50			4,2	3532	7,9				
KevG-19	2012	<4	<3	<3				7			9,4	231	7,8				
KevG-19	2013	<0,5	<1	3,3				21			2,5	46	1,6				
KevG-19	2014	<0,5	<1	2,8				33			4,5	24	1,2				
KevG-19	2015	<0,5	<1	2,2				15			6,0	41	2,2				
KevG-19	2016	<0,5	<1	2,1				18			5,0	31	1,1				
KevG-19	2017	0,2	0,5	2,7				48			4,5	16	0,5				
KevG-19	2018	0,3	0,7	10,0				53			4,9	43	1,0				
KevG-19	2019	0,4	0,9	1,9	0,03	18,9		235	0,67	3,3	7,0	111	0,5	1,4	81	0,8	210
KevG-19	2020	0,2	0,5	2,9				360		3,5	12,0	7	0,8				
KevG-19	2021	0,3	0,4	2,5				640			12,0	5	0,6				
KevG-19	2022	0,3	0,6	8,3				800			11,0	17	0,3				
KevG-19	2023	0,2	0,6	2,7				760			10,0	32	40,0				
KevG-60	11.10.2022	4,4	1,2	0,9	2,4		39,0	31		16,0	36,0	69	64,0		280		
KevG-60	10.11.2022	4,0	1,1	0,9	2,0		43,0	16		17,0	43,0	17	75,0		280		
KevG-60	14.12.2022	6,1	1,0	0,9	1,6		37,0	12		17,0	35,0	5	70,0		250		
KevG-60	10.1.2023	3,7	1,0	0,9	1,4		36,0	12		16,0	36,0	<2,5	69,0		250		
KevG-60	7.2.2023	4,0	0,8	1,0	1,3		46,0	13		20,0	38,0	<2,5	81,0		310		
KevG-60	14.3.2023	5,0	0,8	0,7	1,9		61,0	20		24,0	47,0	3	100,0		420		
KevG-60	5.4.2023	5,6	0,8	0,9	2,0		71,0	24		23,0	54,0	5	110,0		440		
KevG-60	4.5.2023	6,1	1,0	0,9	1,8		65,0	22		23,0	59,0	17	120,0		490		
KevG-60	1.8.2023	2,2	3,1	1,2	1,2		18,0	12		13,0	19,0	370	36,0		120		
KevG-60	6.6.2023	5,0	4,2	2,3	1,2		27,0	33		14,0	41,0	520	53,0		200		
KevG-60	6.7.2023	1,6	1,2	0,5	1,1		16,0	5		12,0	16,0	54	35,0		100		

Tunnus*	Pvm	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk 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
KevG-60	13.9.2023	3,4	2,1	1,0	2,2		28,0	12		17,0	32,0	150	49,0		200		
KevG-60	4.10.2023	2,3	1,0	1,8	1,0		18,0	10		12,0	22,0	5	35,0		130		
KevG-60	6.11.2023	0,9	0,8	0,3	0,8		8,6	3		9,2	9,6	<2,5	20,0		62		
KevG-60	11.12.2023	1,3	0,8	0,5	0,9		14,0	4		12,0	14,0	<2,5	27,0		95		
KevG-61	11.10.2022	33,0	0,5	2,2	0,6		57,0	130		49,0	40,0	11	120,0		560		
KevG-61	10.11.2022	29,0	0,4	2,0	<0,5		45,0	110		41,0	37,0	8	100,0		410		
KevG-61	14.12.2022	29,0	0,4	1,7	<0,5		57,0	120		46,0	39,0	87	120,0		520		
KevG-61	10.1.2023	48,0	0,5	2,8	<0,5		81,0	200		53,0	65,0	22	160,0		770		
KevG-61	7.2.2023	42,0	0,4	2,2	<0,5		97,0	190		60,0	55,0	13	190,0		870		
KevG-61	15.3.2023	76,0	0,5	0,9	0,7		120,0	560		69,0	85,0	130	230,0		910		
KevG-61	5.4.2023	62,0	0,5	3,4	<0,5		130,0	270		73,0	86,0	15	230,0		1100		
KevG-61	8.5.2023	18,0	0,2	1,1	<0,5		28,0	100		28,0	23,0	3	61,0		270		
KevG-61	1.8.2023	32,0	0,4	1,9	<0,5		65,0	130		43,0	44,0	5	130,0		520		
KevG-61	6.6.2023	7,4	0,8	0,9	<0,5		12,0	37		16,0	9,9	120	25,0		110		
KevG-61	6.7.2023	22,0	0,4	1,0	<0,5		42,0	92		32,0	27,0	<2,5	98,0		350		
KevG-61	13.9.2023	21,0	0,4	1,8	<0,5		32,0	84		34,0	29,0	4	75,0		300		
KevG-61	4.10.2023	7,1	0,3	0,8	<0,5		13,0	30		16,0	10,0	5	29,0		110		
KevG-61	6.11.2023	13,0	0,4	1,0	<0,5		25,0	53		23,0	18,0	3	53,0		200		
KevG-61	11.12.2023	29,0	0,4	1,8	<0,5		58,0	120		38,0	42,0	5	110,0		480		