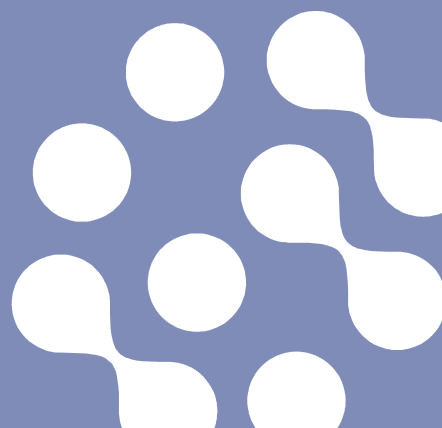


BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2024



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2024

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	13
4.4	POLTTOAINEEN JAKELUASEMA	13
4.5	RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN YMPÄRISTÖ	13
4.5.1	<i>Pohjoinen suotautumisreitti</i>	<i>14</i>
4.5.2	<i>Lounainen suotautumisreitti</i>	<i>25</i>
4.5.3	<i>Etelä-kaakon suotautumisreitti</i>	<i>36</i>
4.6	TEMAATTISET KARTAT	44
5.	MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS	54
6.	YHTEENVETO	58
	VIITTEET	60

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupistekartta

Liite 2. Tarkkailutulokset vuodelta 2024

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 typpikuormituksen 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 käsiteltyjä 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 2024 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 oli vuoden 2023 aikana omaehtoisen tarkkailun piirissä samalla tarkkailutaajuudella kuin veloitetarkkailun pisteet. Lokakuusta 2023 lähtien omaehtoisen puolelta lisättiin 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) loppuvuonna 2021 ja keväällä 2023 suojauspumppauskaivot KevG-A201-A210 (pois lukien KevG-A204 ja -A208) altaan lounaiskulmalle.

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 2024 yhteensä 46 tarkkailuputkea, kolme (3) lähdemäistä tarkkailupistettä ja 19 suojauspumppauskaivoa.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2024 pohjavesitarkkailun tulokset ja verrataan niitä soveltuvin osin aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

2. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET

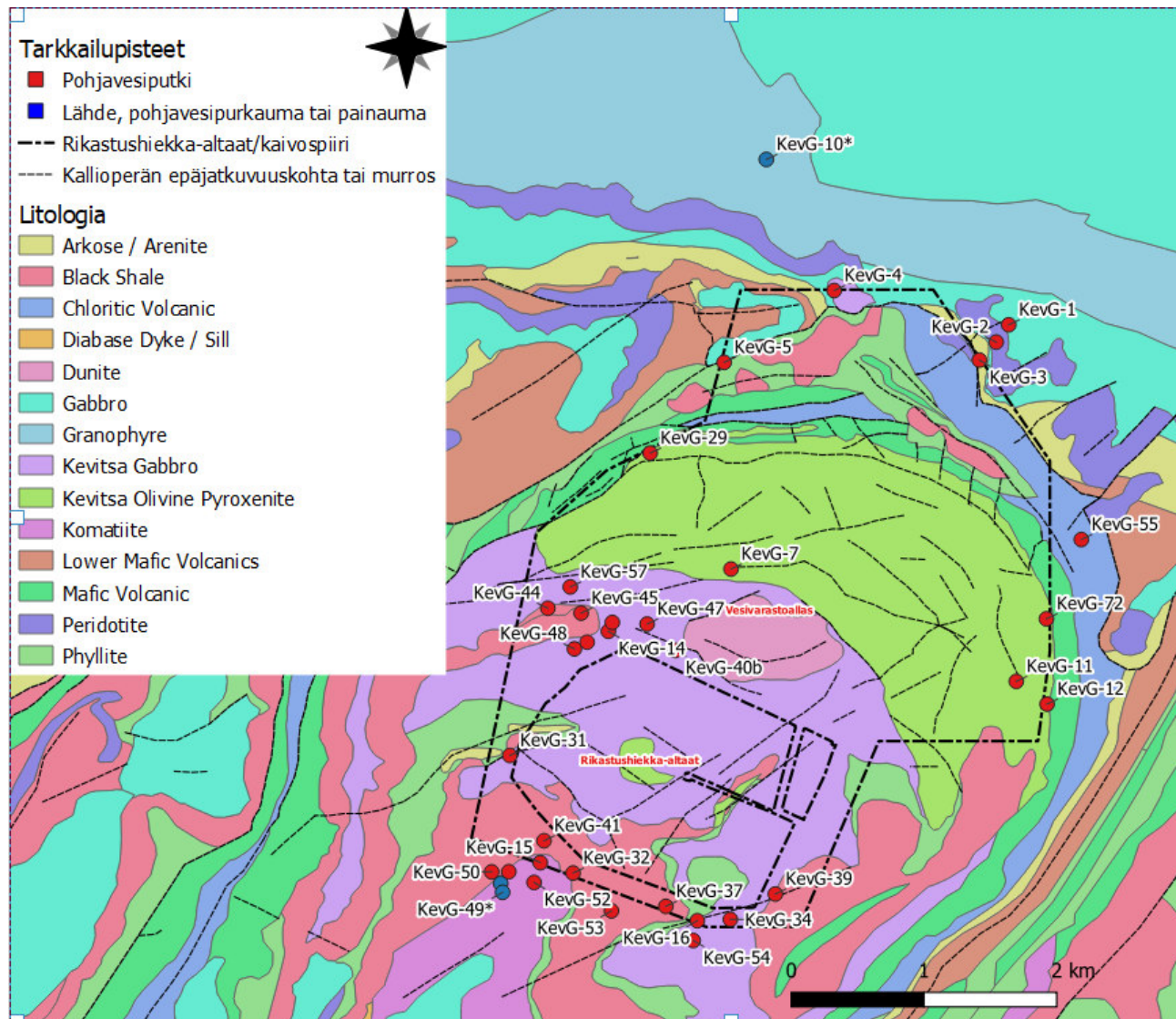
Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivosalueen maaperä koostuu pääosin ohuesta moreenikerroksesta. Maaperä on pääasiassa siltistä hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko. Kaivosalueen ohuen maaperän ja maaperän laadun vuoksi pohjaveden muodostumisolosuhteet ovat heikot, ja siten Kevitsan kaivosalueella 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. Intrusioon liittyvät 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 pirootteena intrusioon ultramafisissa kumulaateissa, lähinnä oliviinipyrokseeniiteissä. Nikkelin ja kuparin lisäksi malmissa esiintyy kobolttia, platinaa, palladiumia ja kultaa.

Maa- ja kallioperän koostumus vaikuttaa suuresti myös pohjavesien laatuun ja pitoisuuksiin, joten pohjavesitarkkailun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitu alueen paikallinen geologia ja siitä aiheutuvat alkuainepitoisuudet kallio- ja maaperässä sekä pohjavedessä. Lähdeaineistona on hyödynnetty suomalaisten kivilajien tyypillistä koostumusta (Rasilainen ym. 2008), tuhannen suomalaisen kaivon kaivositutkimusta (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.

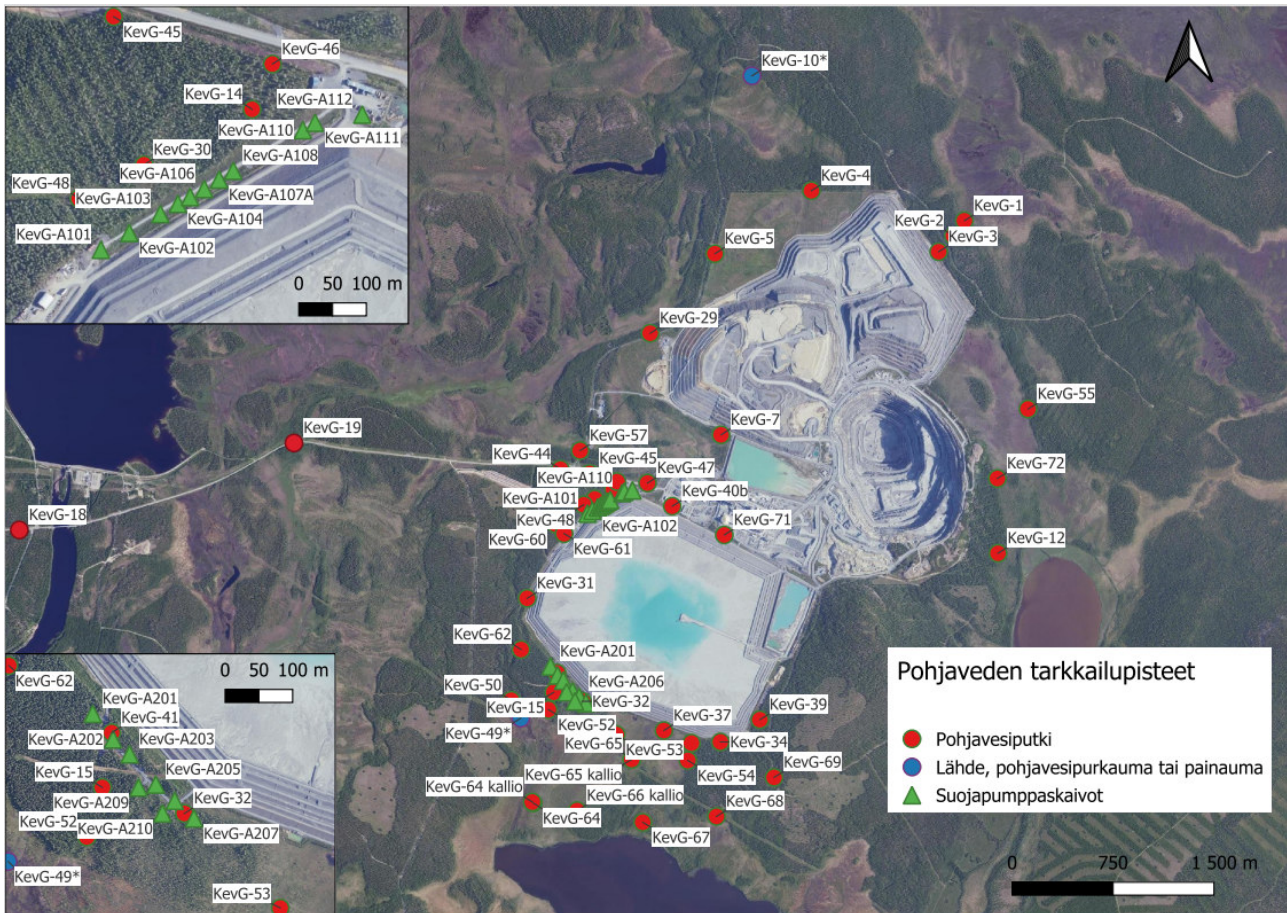
Kallioperäkartasta (Kuva 2–1) voi havaita rikastushiekka-altaan A sijaitsevan pääsääntöisesti syväkivi gabron alueella, kuten myös suurin osa pohjoispuolen tarkkailuputkista. Syväkivet ovat magmakivilaji, jota luonnehtii rakeisuus mutta tiiveys. Kivilaji on kiteytynyt hitaasti syvällä kallioperässä, 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 epäjatkuvuuksia sekä siirroksia. Mittauksissa havaittuihin mahdollisiin johtavuusvyöhykkeisiin on pyritty asentamaan alueen uudet tarkkailuputket, esimerkiksi KevG-31 ja KevG-56 on sijoitettu altaan A ulkopuolelle asti ulottuvien siirrosten kohdille.



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 pohjavesi 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. Pohjavesipisteiden sijainnit ilmakuvapohjalla. Suurempi kartta liitteellä 1.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024**Taulukko 3–1. Kevitsan kaivoksen velvoitetarkkailussa olevat pohjavesien tarkkailupisteet sekä niiden näytteenottotiheys vuodelta 2024.**

Tunnus	y	x	Korko N2000	Näytteenottotiheys
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
KevG-61	7508409	495966	234,91	kuukausittain
KevG-62	7507414	495596	236,96	kuukausittain
KevG-64	7506095	495700		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-64 kallio	7506104	495693		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-65	7506474	496550		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-65 kallio	7506470	496547		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-66 kallio	7506030	496078		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-67	7505930	496642		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-68	7505980	497276	225,64	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-71	7508398	497343	225,14	kuukausittain
KevG-72	7508883	499691	226,57	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu

3.1 Näytteenotto

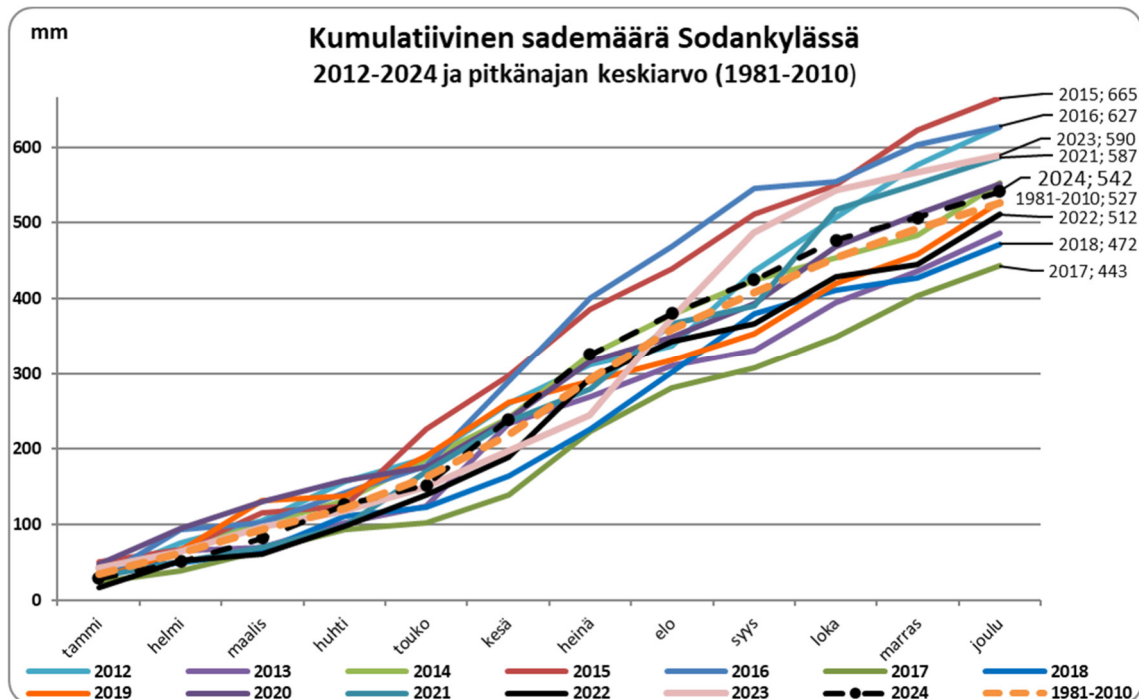
Kaivoksen tulotien tienvarsitarkkailun pohjavesiputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa, yleensä lokakuussa. Sivukivialueen pohjavesiputkilta (KevG-1, KevG-2, KevG-3, KevG-4, KevG-5, KevG-7 ja KevG-29), lähteestä (KevG-10*) sekä meluvallin alueen pohjavesiputkilta (KevG-11, KevG-12 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 2024 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, vuoden 2023 tapaan, kuiva 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, -32, -37, -41, -44, -45, -48, -52, -55 ja -72 on käynnissä jatkuvatoimiset pinnankorkeuden, pH-arvojen ja sähkönjohtavuuksien mittaukset, joiden tuloksia hyödynnetään tulosten tarkastelussa.

3.2 Pohjaveden pinnankorkeudet

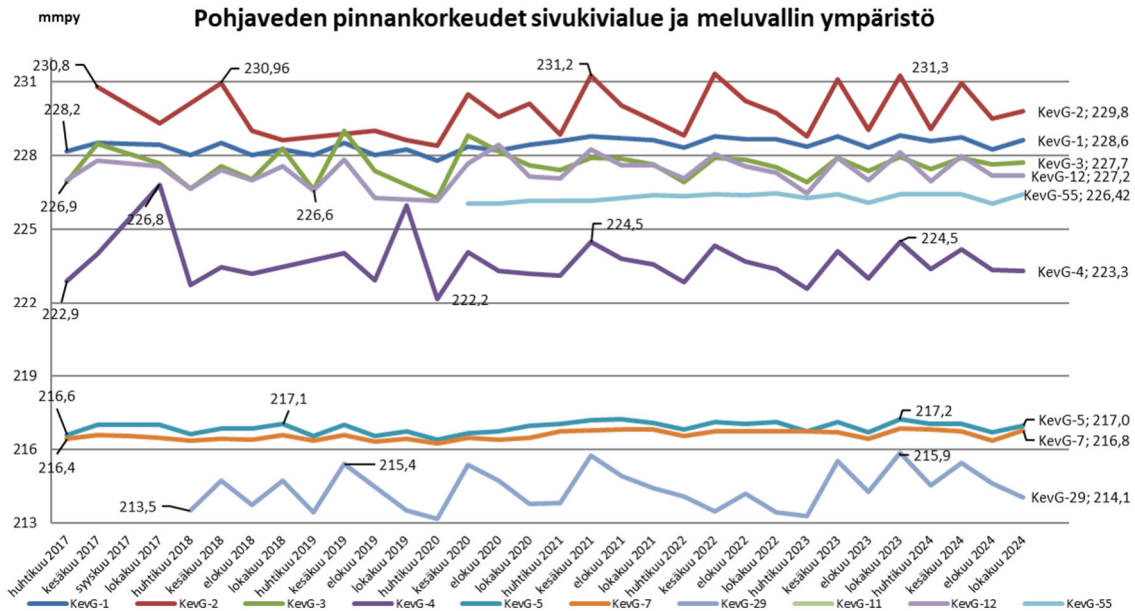
Pohjaveden pinnankorkeuteen vaikuttaa oleellisesti alueen sademäärät. Kuvassa 3–2 on esitetty vuoden kumulatiiviset sademäärät vuodesta 2012 alkaen. Vuodet 2015 ja 2016 olivat Sodankylän ilmatieteenlaitoksen mittausten mukaan erittäin sateisia (sadesummat 665 ja 627 mm), sateisuuden painottuessa kesälle. Vuosien 2017 ja 2018 sadesummat (443 ja 472 mm) olivat puolestaan selvästi alle pitkän ajan keskiarvon, kesäkuukausien ollessa vähäsateisia. Vuoden 2024 sadesumma (542 mm) oli pitkänajan keskiarvon tuntumassa, sateisuuden painottuessa kesä-heinäkuulle, joiden yhteenlaskettu sadesumma 174 mm vastasi 32 %:n osuutta koko vuoden sadannasta.



Kuva 3–2. Kumulatiivinen sademäärä Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääasemalta vuosilta 2012–2024 sekä pitkänajan keskiarvo (1981–2010).

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

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 2024 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia ja vaihtelut luonnollisia, eivätkä sivukivialueelle läjitetyt sivukivet (hydrostaattinen paine) ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. (Kuva 3–3)



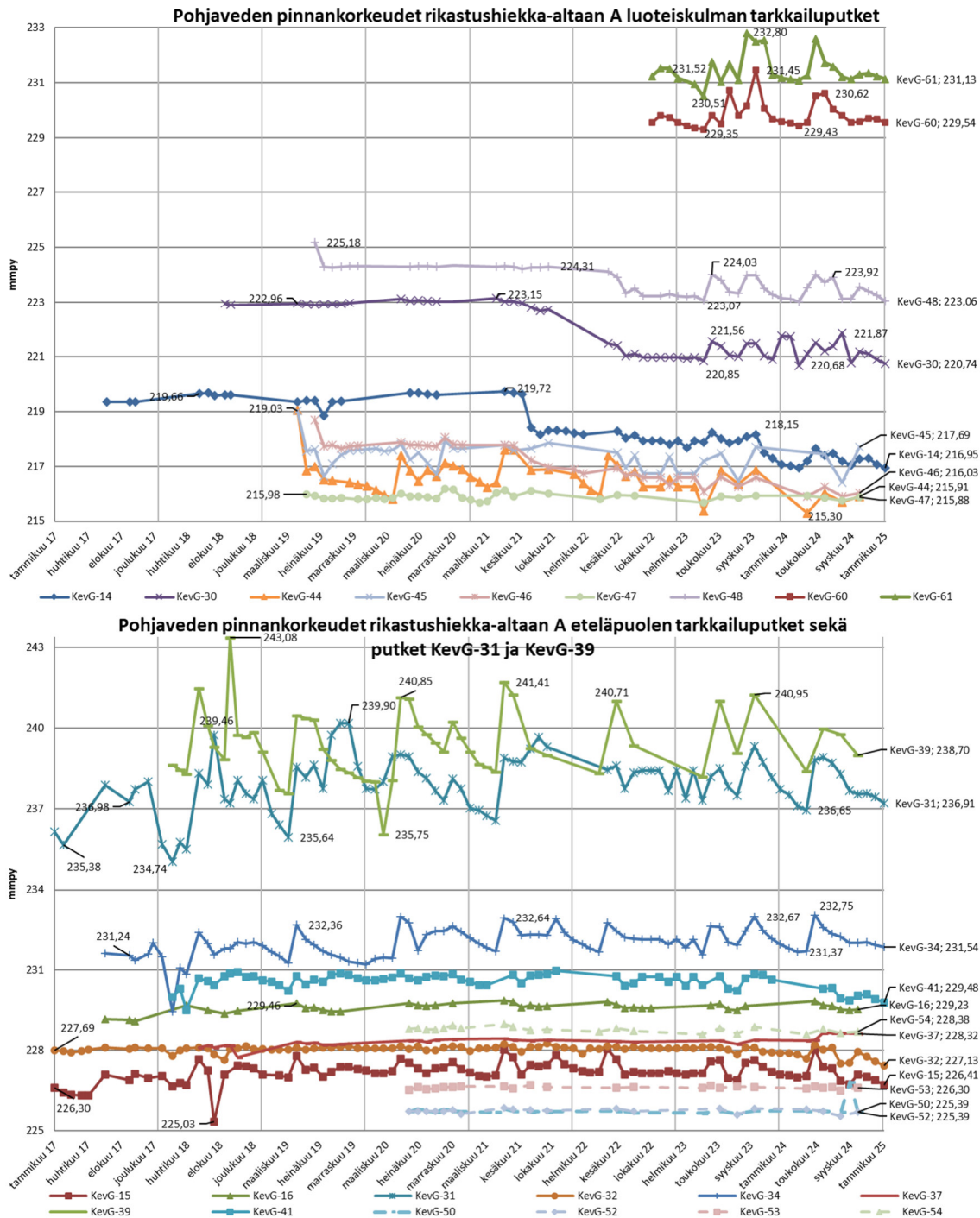
Kuva 3–3. Pohjaveden pinnankorkeudet sivukivialueen ja meluvallin ympäristön pohjavesiputkilla huhtikuusta 2017 alkaen. Tarkkailuputken KevG-11 tuloksia ei ole esitetty kuvaajassa.

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** oli havaittavissa pinnankorkeuden pientä laskua vuosina 2016–2019, vuosina 2020–2024 keskimääräinen pinnankorkeus putkessa on noussut ja se on tällä hetkellä noin 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→227,33 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. Marraskuusta 2023 alkaen, jolloin pumppauksia tehostettiin, on ollut havaittavissa tarkkailuputkella **KevG-14** edelleen laskeva suuntaus. (Kuva 3–4)

Altaan lounaiskulmalla syksyllä 2023 aloitetut suojapumppaukset ovat mahdollisesti nähtävissä lähimpien tarkkailupisteiden **KevG-32**, **KevG-41** ja **KevG-15** pohjaveden pinnankorkeuksissa. Loppuvuoden 2024 ja tammikuun 2025 aikana näiden kaivojen pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet 0,2–0,8 metriä alempana kuin vuonna 2023/2024 vastaavana aikana. Havaitut muutokset ovat edelleen luontaisen vaihteluvälin sisällä, mutta pidempiaikainen suuntaus laskeva. (Kuva 3–4)

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



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 suuntautuva 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

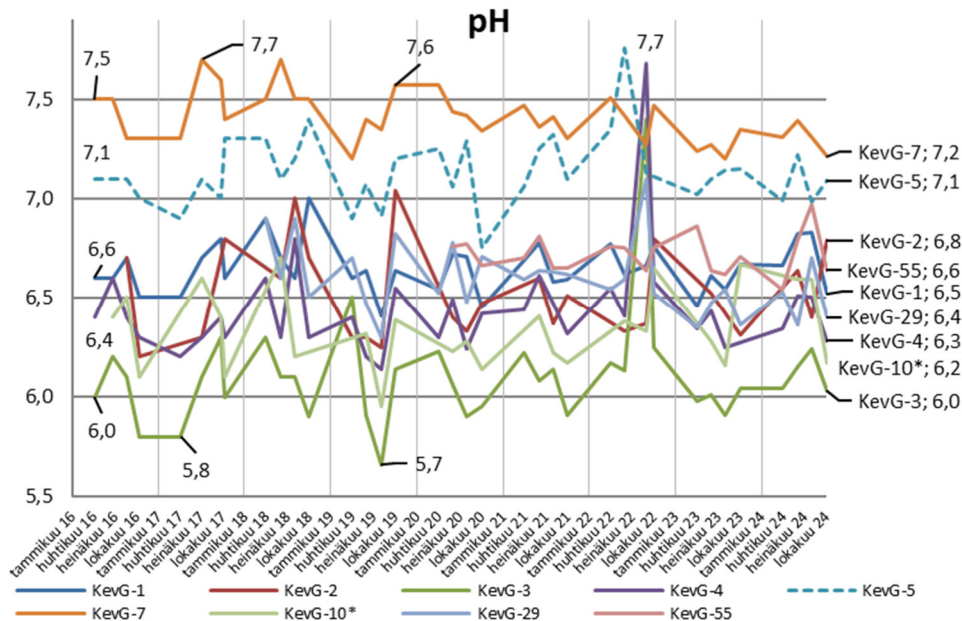
Pohjavesitarkkailun taustapisteinä on toiminut lähde **KevG-10***. Lähde on näytteenoton havaintojen mukaan kasvamassa umpeen ja lähteen vettä leimaa ravinteiden runsaus. Vuoden 2024 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin.

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.

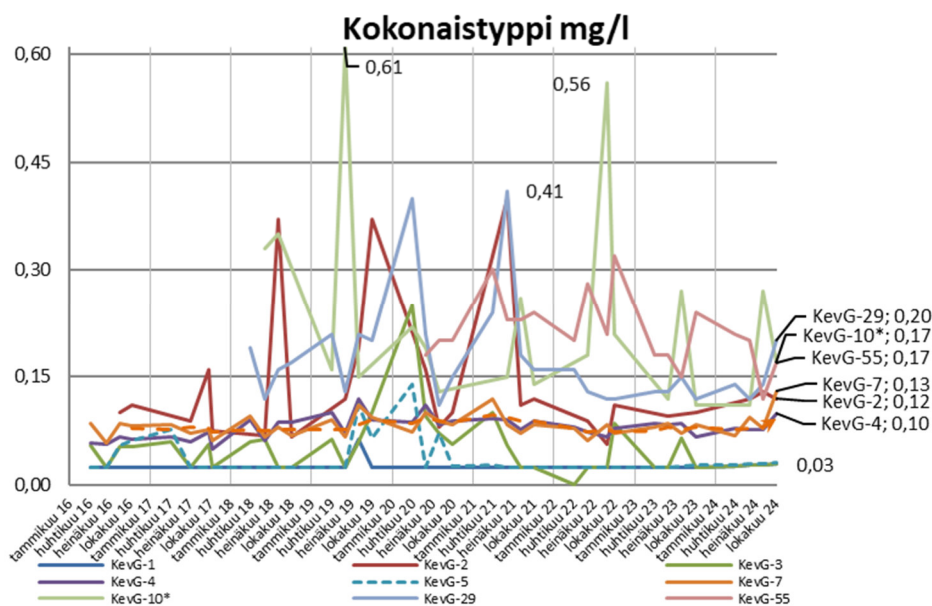
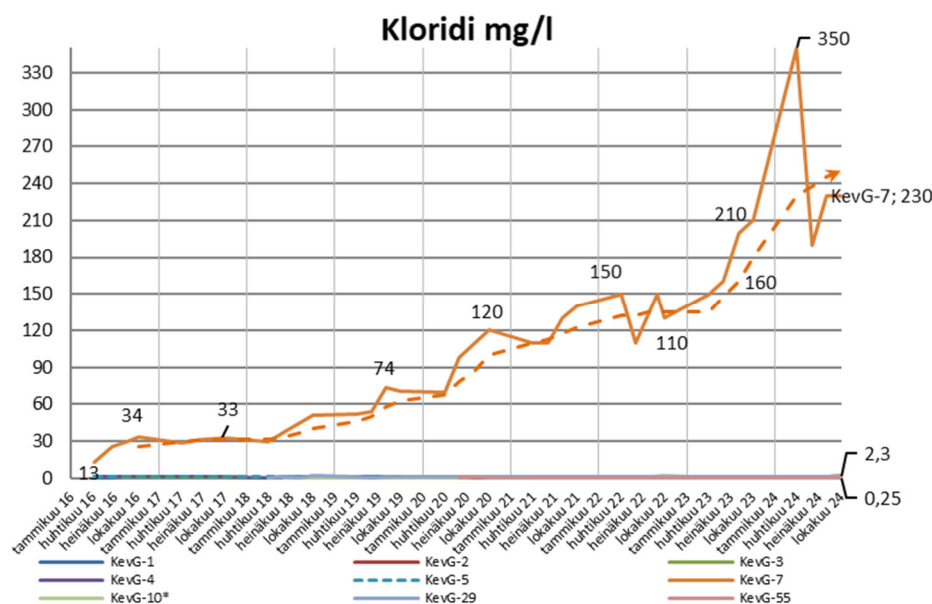
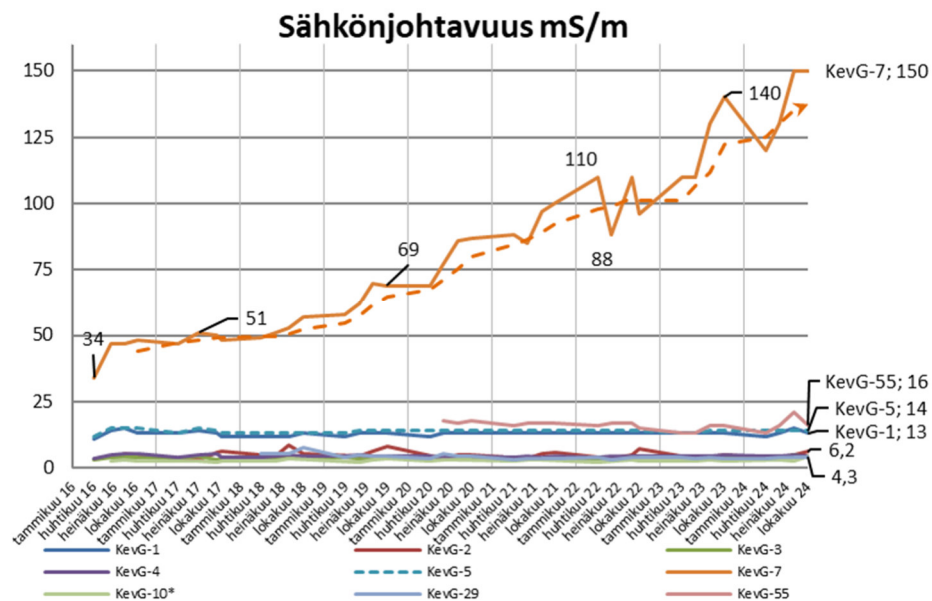
4.2 Sivukivialueen ympäristö

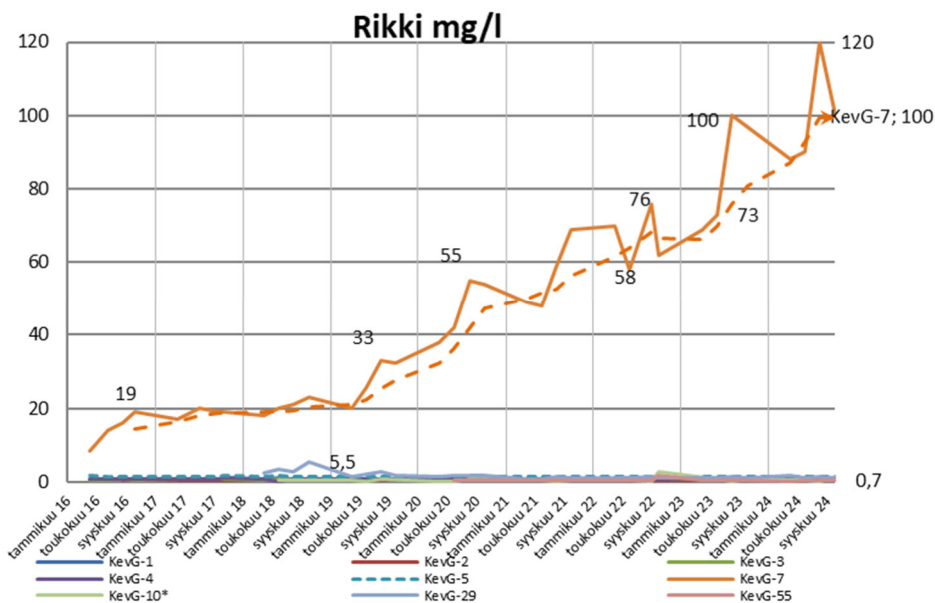
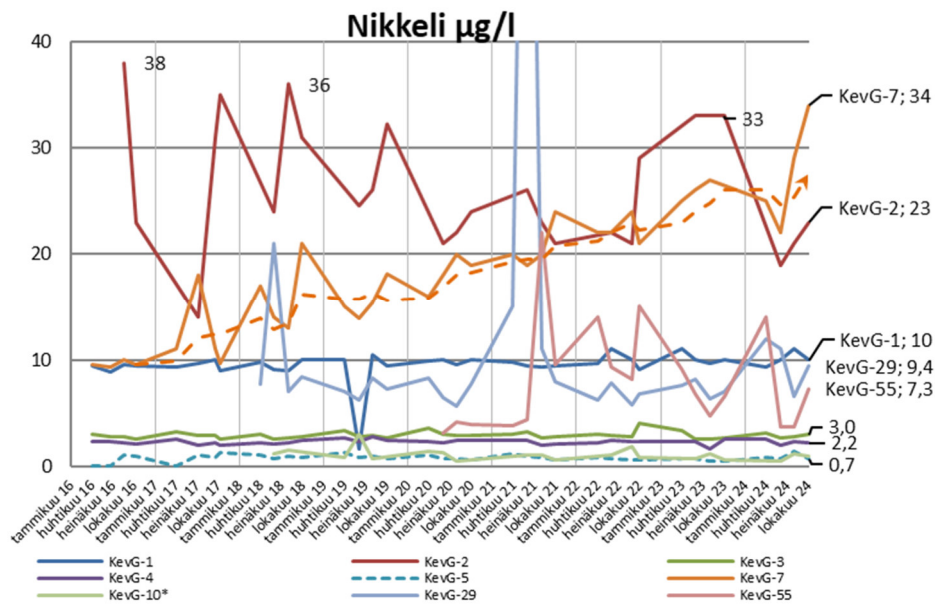
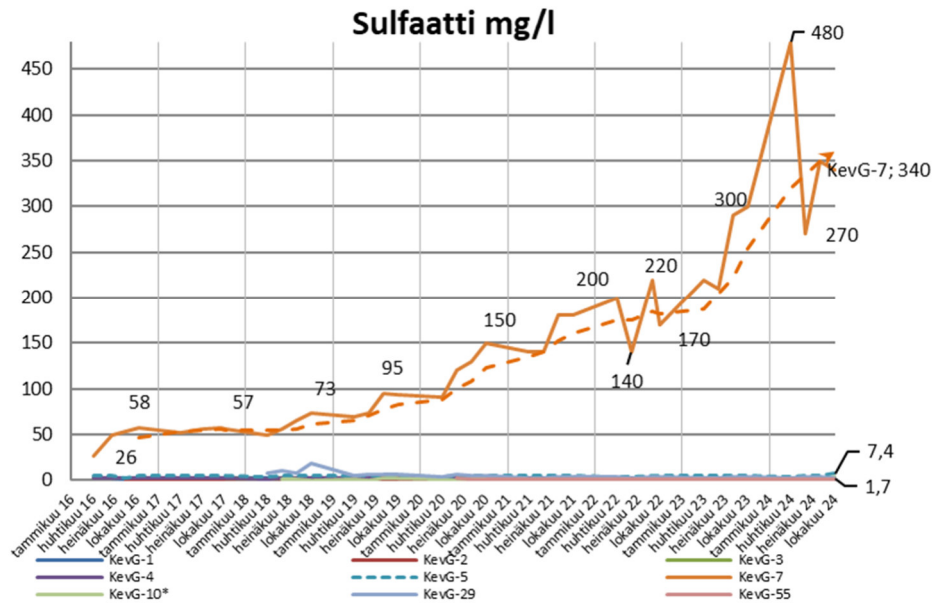
Alueen pisteiden (**KevG-1, KevG-2, KevG-3, KevG-4, KevG-5, KevG-10*** ja **KevG-55**), tulokset ovat olleet tavanomaisia läpi tarkkailun, eikä keskeisissä parametreissa (Kuva 4–1) muutoksia ole havaittavissa. Vähävetisillä tarkkailuputkilla **KevG-2** ja **KevG-29** pitoisuudet vaihtelevat paljon kierrosten välillä. Näytteet joudutaan, vedenvähyiden takia ottamaan nopeammin kuin hyvätuottoisilla putkilla ja näytteissä on nähtävissä ajoittain putkessa seisseen veden väkevöityminen sekä hienoainesten sekoittuminen näytteeseen.

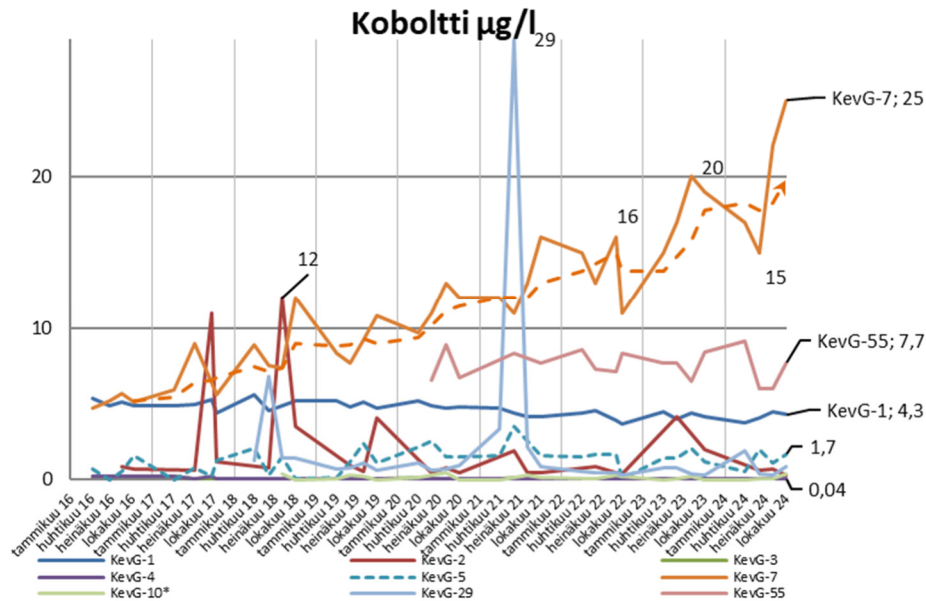
Kuvaajissa (Kuva 4–1) on esitetty keskeisten parametrien (pH, sähkönjohtavuus, kloridi, kokonaistyyppi, sulfaatti, nikkeli, rikki ja koboltti) tulokset huhtikuusta 2016 alkaen, josta lähtien on ollut havaittavissa muutoksia tarkkailuputkella **KevG-7**. Ennen vuotta 2016 kyseisellä tarkkailuputkella pitoisuuksia luonnehti alueella vuodenkierto, 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 2024. (Kuva 4–1)



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024




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 2024 keskimäärin 138 mS/m (vuonna 2023: 123 mS/m, 2022: 101 mS/m, 2021: 93 mS/m, 2020: 80 mS/m ja 2019: 65 mS/m).

Putkella KevG-7 **kloridipitoisuudet** vaihtelivat vuoden 2024 aikana välillä 190–350 mg/l, keskiarvon ollessa 250 mg/l (vuonna 2023 vastaavasti 150–210 mg/l (ka. 180 mg/l), 2022: 110–150 mg/l (ka. 135 mg/l) ja 2021: 110–140 mg/l (ka. 123 mg/l), muilla alueen tarkkailupisteillä kloridipitoisuudet olivat alle 2,3 mg/l. **Sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuonna 2024 putkella KevG-7 välillä 270–480 mg/l, keskiarvon ollessa 360 mg/l (vuonna 2023 vastaavasti 210–300 mg/l (ka. 255 mg/l), vuonna 2022: 140–220 mg/l (ka. 183 mg/l) ja 2021: 140–180 mg/l (ka. 160 mg/l). Muilla alueen tarkkailupisteillä yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä <0,5 (määritysraja)–7,4 mg/l. Suomen porakaivojen keskipitoisuus on noin 19,9 mg/l (Lahermo ym. 2002) ja VNa:n asetuksen (341/2009) ympäristölaatunormi sulfaatille on 250 mg/l. **Rikkipitoisuuksien** vaihtelut pisteellä KevG-7 ovat suoraan verrannollisia sähkönjohtavuuden, kloridin ja sulfaatin kanssa, pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 88–120 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 2024 nikkeliä havaittiin keskimäärin 28 µg/l (vuonna 2023: 26 µg/l, 2022: 23 µg/l, 2021: 21 µg/l, 2020: 18 µg/l ja 2019: 16 µg/l). Koboltin osalta keskimääräinen pitoisuus oli vuonna 2024 20 µg/l (vuonna 2023: 17 µg/l, 2022: 14 µg/l, vuonna 2021: 13 µg/l, 2020: 11 µg/l ja 2019: 9 µg/l). Muilla alueen tarkkailuputkilla edellä mainitut pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Vähävetiseltä tarkkailuputkelta KevG-2 nikkeliä on havaittu läpi tarkkailun, vuoden 2024 keskipitoisuus oli 21 µg/l, laskien vuoden 2023 tuloksesta 33 µg/l. (Kuva 4–1)

Muiden määritettyjen parametrien osalta pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. **Kuparipitoisuudet** vaihtelivat alueella välillä <0,05–2,8 µg/l ja **kromipitoisuudet** välillä <0,05–14 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 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 2024 tulokset olivat näillä pisteillä 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. Mataraojan sillan kupeessa sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-19** mangaanipitoisuuksissa on havaittavissa nousua, vuosina 2019–2024 pitoisuuskehitys on ollut 235→360→640→800→760→900 µg/l. Putkeen kertyvä vesi on humuspitoista suovettä ja sitä myötä myös mangaania havaitaan runsaasti. Vuoden 2023 näytteestä mitattiin rikkipitoisuudeksi 40 mg/l, vuonna 2024 pitoisuus oli laskenut normaalitasoonsa 1,0 mg/l. Muut määritetyt parametrit olivat putkelle tyypillisillä tasoillaan vuonna 2024.

Meluvallin ympäristön tarkkailuputki **KevG-27** tuhoutui alkuvuodesta 2023 ja korvaava putki **KevG-72** asennettiin aukuperäiseltä pisteeltä koilliseen tarkkailuputkien KevG-12 ja KevG-55 väliin. Uudelta tarkkailupisteeltä näytteenotto aloitettiin lokakuussa 2022. Näytteet ovat olleet melko sameita läpi tarkkailun, sameuden vaihdellen näytteenottokierroksilla välillä 14–1000 FTU, jonka vuoksi mm. mangaania on havaittu runsaasti. Muuten määritetyt pitoisuudet ovat olleet maltillisia, mm. sulfaattia pisteeltä havaitaan keskimäärin noin 5,4 mg/l ja nikkeliä noin 22 µg/l.

Tarkkailuputki **KevG-11** on ollut vähävetinen heti asennuksesta (2010) lähtien ja käytännössä kuiva vuodesta 2014 alkaen, viimeisin näyte putkelta on saatu kesäkuussa 2022. Kauempana meluvallista sijaitsevan tarkkailuputken **KevG-12** tulokset olivat myös yhteneväisiä edellisvuosiin, keskeisten parametrien keskiarvot ovat olleet laskussa vuodesta 2021 alkaen. 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→24 mS/m ja nikkelpitoisuuksien vastaava kehitys 28→49→56→56→61→53→48→46→38 µg/l. 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.

4.4 Polttoaineen jakeluasema

Polttoaineen jakeluaseman hulevesiä tarkkaillaan putkelta **KevG-59**, joka asennettiin kesäkuussa 2020 korvaamaan tuhoutuneen tarkkailuputken KevG-28. Tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2024 aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Huhtikuun 23. päivän näytteestä havaittiin öljyhiilivetyjä, summapitoisuus (C10-C40) oli 480 mg/l, koostuen lähinnä raskaista jakeista C11-C40 410 mg/l, keveiden jakeiden C10-C21 osuus oli 68 mg/l. Muilla näytteenottokierroksilla THC-pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Lokakuun kierroksella tarkkailupisteeltä otettiin myös vesinäyte, näytteestä mitattiin keskeisten parametrien osalta sulfaattia 240 mg/l (2023: 280 mg/l), kloridia 71 mg/l (2023: 62 mg/l), typpeä 14000 µg/l (2023: 9500 µg/l) ja nikkeliä 13 µg/l (2023: 19 µg/l). Pitoisuudet ovat korkeita luontaisiin pitoisuuksiin verrattaessa, mutta kyseinen tarkkailuputki sijaitsee keskellä kaivosaluetta ja on alttiina hulevaikutuksille.

4.5 Rikastushiekka-altaan ympäristö

Uusia pohjavesiputkia rikastushiekka-altaan alueelle on asennettu viime vuosina runsaasti. Tällä hetkellä alueen tarkkailussa on 35 pohjavesiputkea, sekä kaksi pohjavesipurkaumaa. Putkilla KevG-12, -15, -16, -30, -31, -32, -44, -45, -55 ja -72 on myös toiminnassa jatkuvatoimiset mittausasemat. Asemilta saadaan tiedot pohjaveden pinnankorkeudesta, veden pH-arvoista sekä sähkönjohtavuudesta, tuloksia hyödynnetään vesinäytteiden tulosten tulkinnessa. Altaan luoteis- ja lounaiskulman suojapumppauskaivojen tuloksia esitellään soveltuvin osin veloitettutarkkailutulosten yhteydessä.

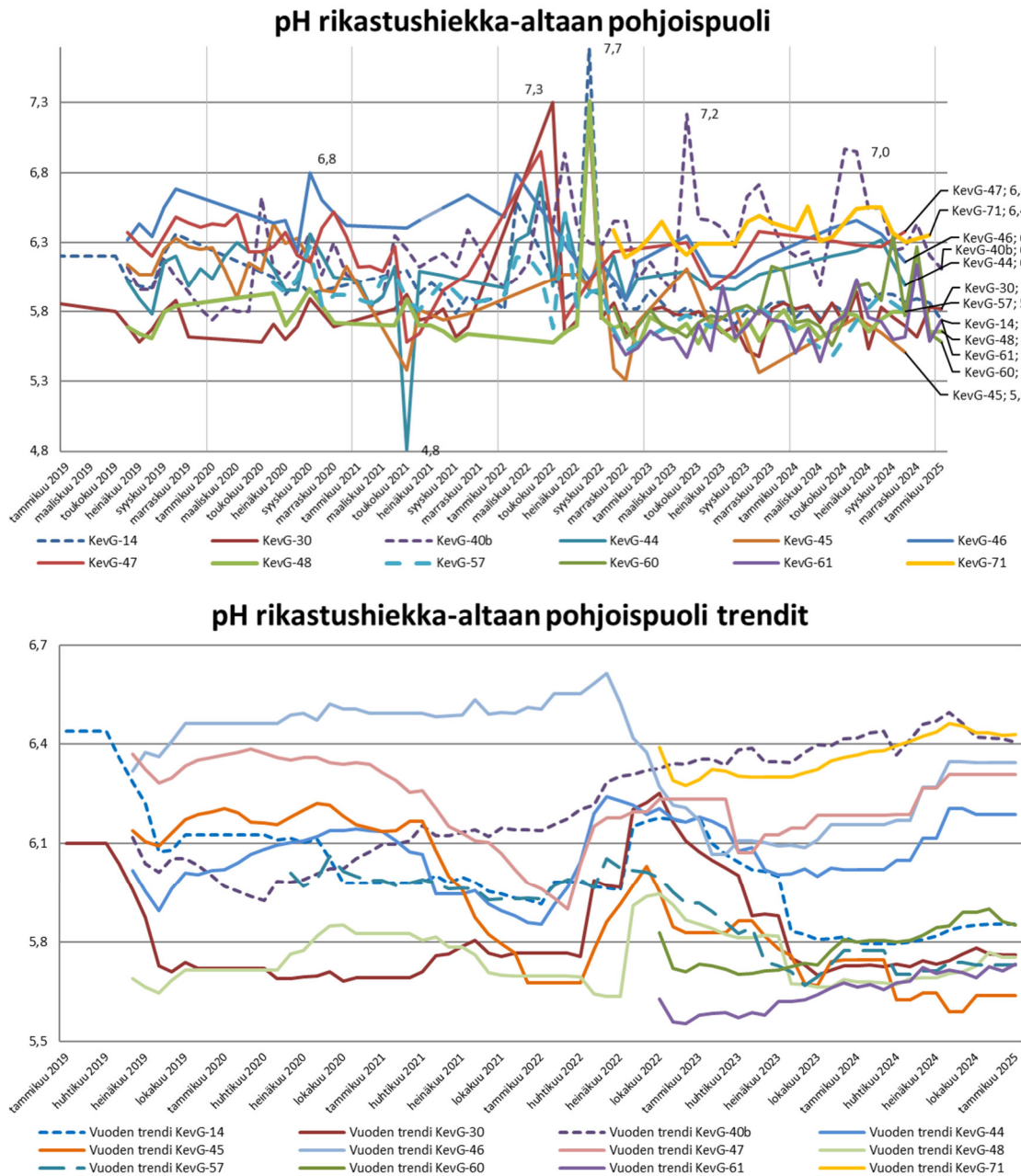
Havaintopaikat on tulosten tarkastelussa jaoteltu kolmeen osaan, mahdollisten suotautumisreittien mukaan (Golder 2017). Pohjoispuolen tarkkailupisteisiin kuuluvat pisteet KevG-14, -30, -40b, -44, -45, -46, -47, -48, -57, -60, -61 ja -71. Lounaanpuoleiseen suotautumisreitin tarkkailuun kuuluvat pisteet KevG-15, -31, -32, -41, -42*, -49*, -50, -52, -62, -64 ja -64kallio ja kaakonpuoleiseen suotautumisreitin tarkkailuun pisteet KevG-16, -34, -37, -39, -53, -54, -65, -65kallio, -66kallio, -67, -68 ja -69.

Kuvaajissa tulokset on esitetty tarkkailupisteiltä vuoden 2019 alusta alkaen, tulosten tulkinnessa on käytetty myös aiempia tuloksia. Rajausta 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 keskiarvoa. Kuvaajissa on mukana myös tammikuun 2025 kierroksen tulokset, niiden pisteiden osalta mistä näytteitä saatiin.

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 2024 aikana pohjoispuolen putkilla välillä 5,4–7,0. Usealla luoteiskulman tarkkailuputkella pH-arvot laskivat loppuvuonna 2021, todennäköisesti suojapumppauksien johdosta. Vuonna 2022 keskimääräiset pH-tasot pääsääntöisesti nousivat 0,3–0,5 yksikköä, laskien jälleen vuonna 2023 tasolle missä arvot olivat myös vuonna 2024. Muista tarkkailupisteistä poiketen tarkkailuputkilla KevG-40b ja KevG-71, joka sijaitsevat RA-altaan pohjoisreunalla pH-arvoissa on ollut pienenä nousevaa suuntausta viime vuodet. (Kuvat 4–2)



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

SÄHKÖNJOHTAVUUS

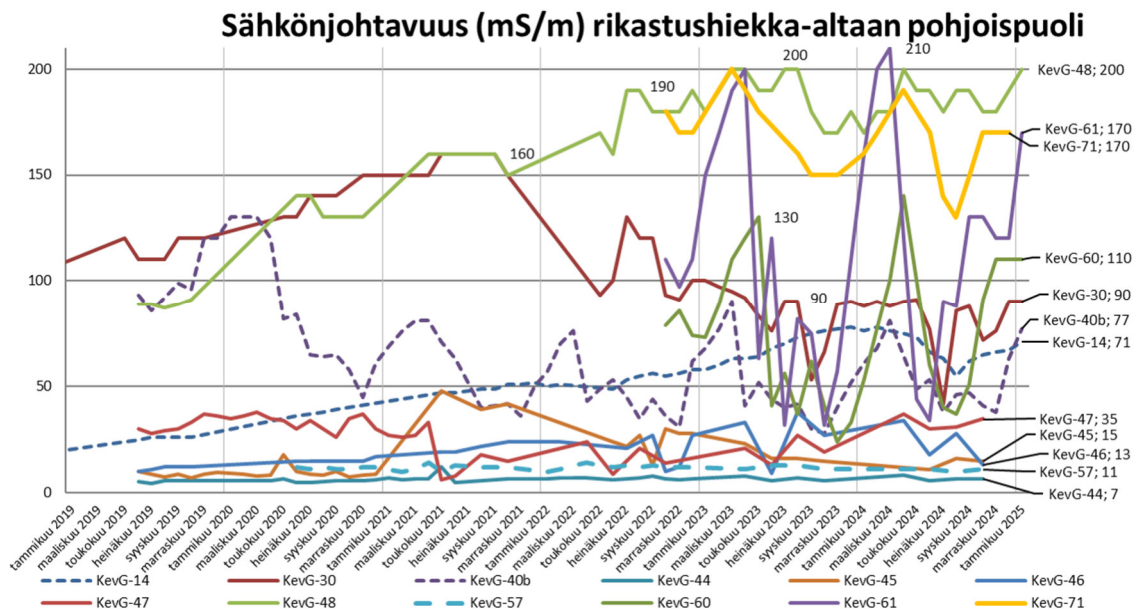
Pohjoispuolen putkilla **sähköjohtavuudessa** oli yleisesti havaittavissa pidempiaikaista nousevaa trendiä vuosina 2019–2022. Johtavuudet laskivat vuonna 2023 ja vuoden 2024 tulokset olivat pääsääntöisesti vastaavilla tasoilla kuin edellisvuonna. Tarkkailuputkella **KevG-30** sähköjohtavuuksien laskeva suuntaus

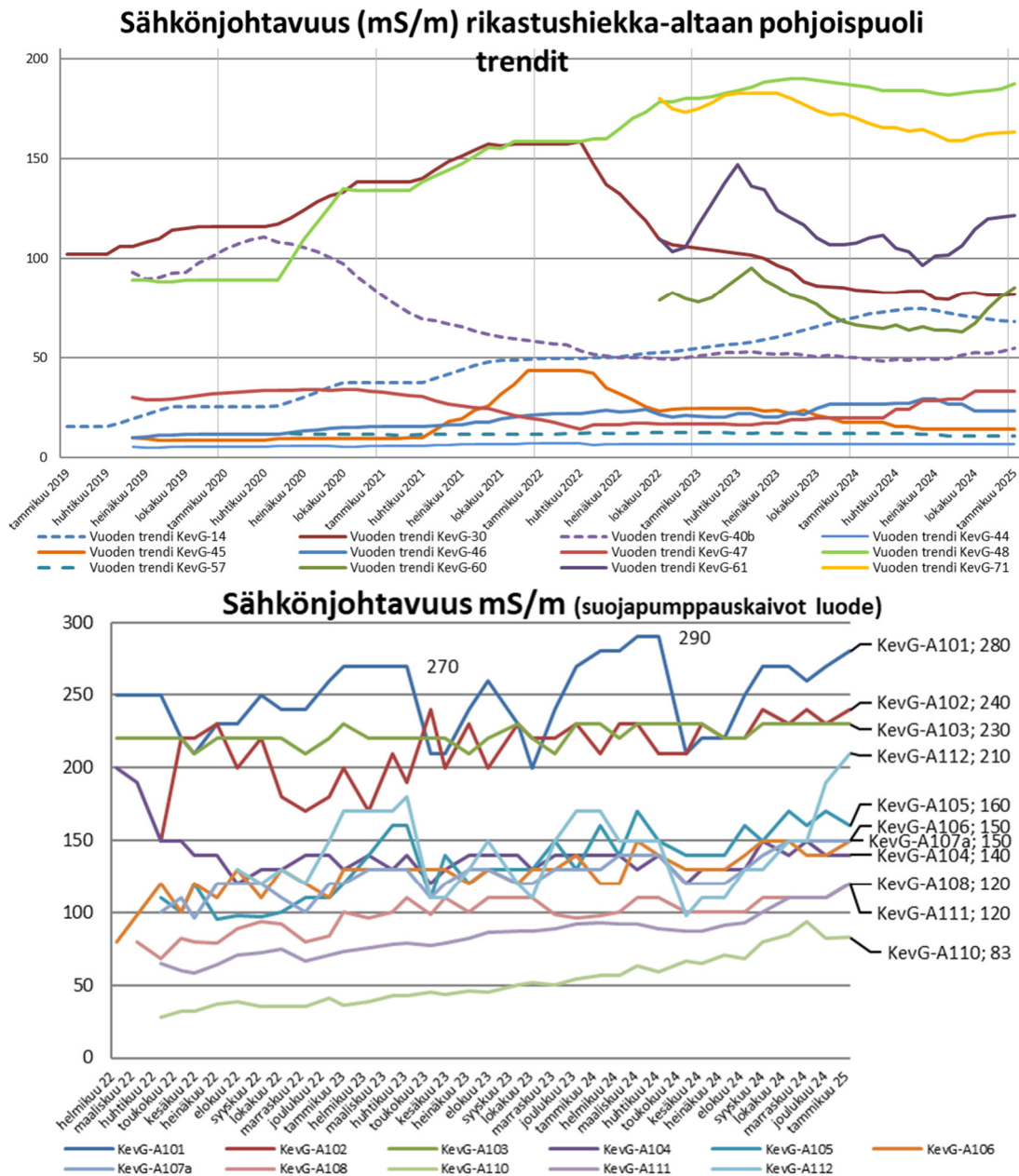
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

jatkui edelleen, keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2018–2024 102→116→138→157→106→85→82 mS/m ja tarkkailuputkella **KevG-14** vuoden 2024 keskipitoisuus oli vuoden 2023 tasolla, keskipitoisuuksien kehityksen ollessa vuosina 2018–2024 16→26→38→49→54→69→69 mS/m. Tarkkailupisteellä **KevG-48** pidempiaikainen trendi kääntyi myös laskuun vuonna 2024, vesinäytteiden keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019–2024 89→134→159→180→188→185 mS/m. Muilla tarkkailupisteillä tulokset olivat yhteneväisiä vuoden 2023 tuloksiin. (Kuva 4–3)

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on tällä hetkellä toiminnassa 4 jatkuvatoimista mittausasemaan. Jatkuvatoimisten mittausasemien mukaan sähkönjohtavuustaso oli talvella 2023/2024 tasaisesti noin 90 mS/m asemalla **KevG-30**. Joulukuussa 2024 johtavuudet olivat hieman alle vuoden 2023 joulukuun tason, mutta tammikuun 2025 lopussa noin 6 mS/m korkeampia kuin tammikuussa 2024. Asemalla **KevG-44** sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 5,0–6,0 mS/m koko mittaushistorian ajan eli heinäkuusta 2021 alkaen. Asemalla **KevG-45** johtavuudet olivat keskimäärin noin 25 mS/m kevättalveen 2023 asti, jonka jälkeen johtavuudet ovat olleet keskimäärin tasolla noin 15 mS/m. Asemalla **KevG-48** johtavuudet olivat talvella 2023/2024 tasolla noin 170–180 mS/m, joulukuun 2024 lopulla tasolla 190 mS/m. Asemien tulokset ovat olleet yhteneväisiä vesinäytteistä mitattuihin tuloksiin.

Suojapumppauskaivojen sähkönjohtavuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 28–290 mS/m. Yli 200 mS/m johtavuuksia mitataan yleisesti eteläisimmiltä kaivoilta **KevG-A101-A103**. Talven edetessä johtavuudet ovat nousseet tarkkailupisteellä **KevG-A112**, joulukuussa 2024 ja tammikuussa 2025 mitattiin kaivon näytteestä johtavuudet 190 ja 210 mS/m, mitkä tulokset ovat olleet suurimmat mitä kaivolta on mitattu tarkkailun aikana ja trendi nouseva. (Kuva 4–3)





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 2024 välillä 4,5–400 mg/l (2023: 2,7–370 mg/l). Alueen suurimmat ja muista pisteistä poikkeavat yksittäiset pitoisuudet (>200 mg/l) mitattiin edellisvuosien tapaan putkilta **KevG-30** ja **KevG-48**, sekä uusilta pisteiltä **KevG-61** ja **KevG-71**.

Vuoden 2024 suurin yksittäinen pitoisuus 400 mg/l mitattiin pisteeltä **KevG-30** huhtikuun kierroksella, muilla vuoden kierroksilla yksittäiset pitoisuudet vaihtelivat välillä 76–200 mg/l. Huhtikuun yksittäisen näytteen vuoksi, vuoden keskipitoisuus nousi vuoden 2023 tasolta 181 mg/l vuonna 2024 tasolle 193 mg/l (vuonna 2022 ka. oli 225 mg/l). Tällä pisteellä on kumminkin edelleen kloridissa laskevaa suuntausta, loppuvuodesta 2024 pitoisuudet olivat keskimäärin alle loppuvuoden 2023 tulosten. Viereisellä putkella **KevG-48** kloridipitoisuudet lähtivät myös laskuun vuonna 2024. Keskimäärin vuonna 2022 kloridia havaittiin pisteeltä noin 310 mg/l, vuonna 2023 noin 322 mg/l, laskien vuonna 2024 keskipitoisuuteen 301 mg/l. (Kuva 4–4)

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

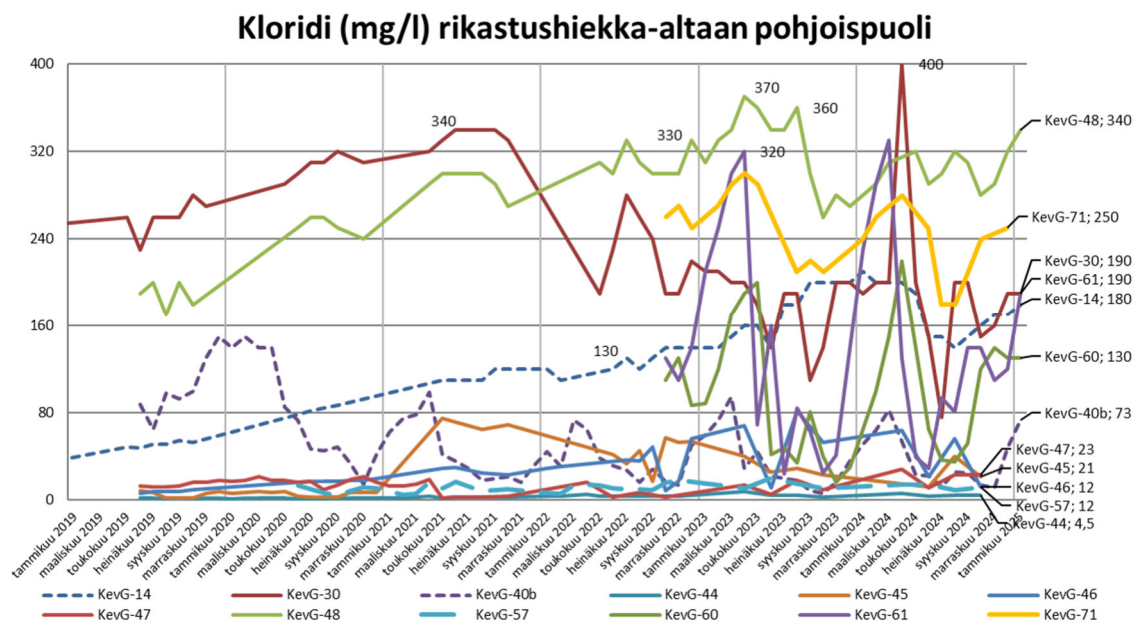
Uusilla tarkkailuputkilla **KevG-61** ja **KevG-71** keskipitoisuudet olivat vuonna 2024 suurin piirtein vuoden 2023 tasoilla, pisteellä hieman nousussa KevG-61 (141→144 mg/l) ja pisteellä KevG-71 laskussa (256→234 mg/l). (Kuva 4–4)

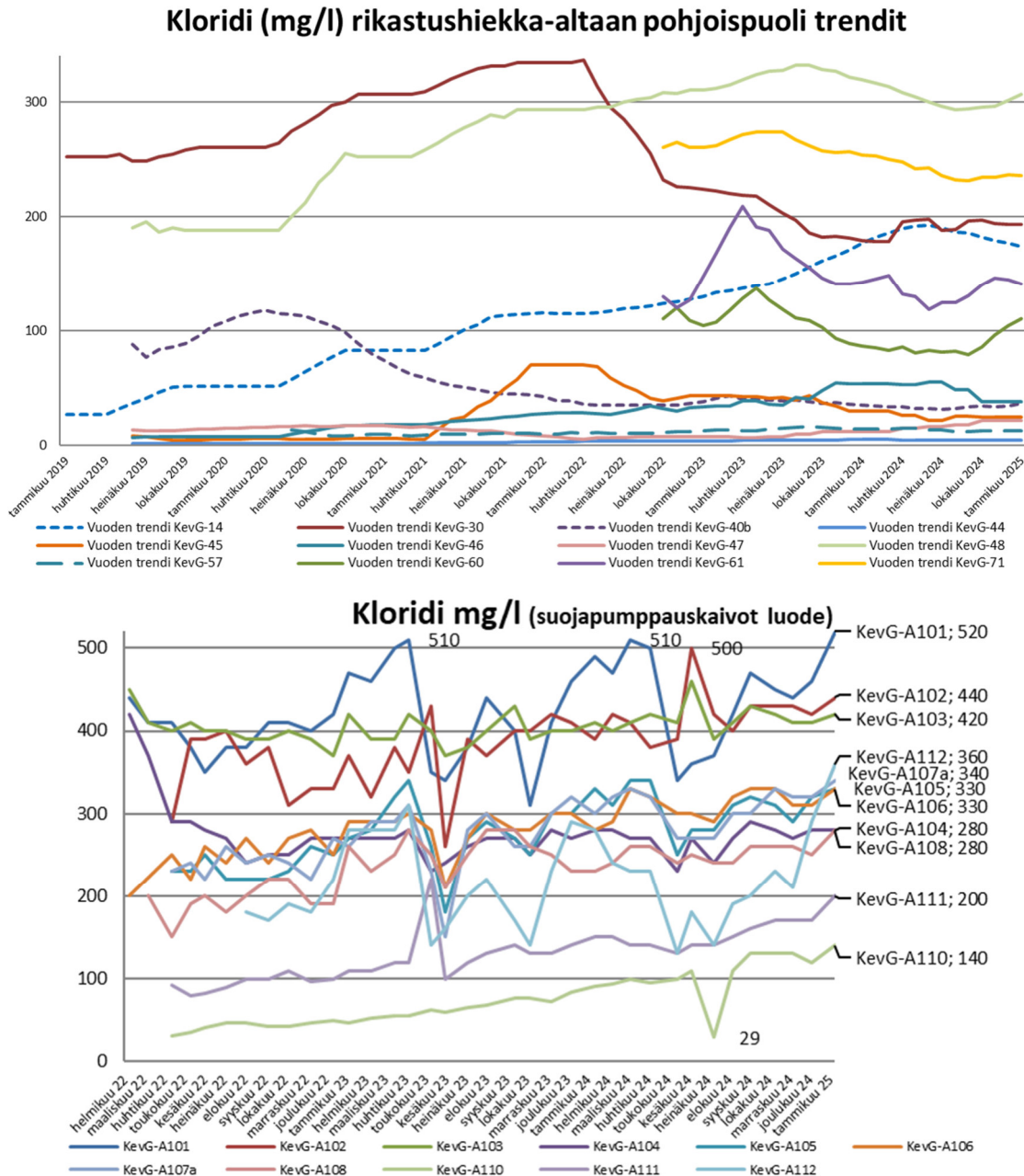
Edellisessä kappaleessa mainituilta tarkkailupisteiltä koilliseen sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-14** kloridipitoisuuksissa on sen sijaan edelleen vuositasolla nouseva kehitys. Vuoteen 2017 asti pitoisuudet olivat alle 10 mg/l, kunnes vuonna 2018 keskimääräinen pitoisuus nousi arvoon 27 mg/l ja edelleen vuosina 2019–2024 keskipitoisuudet ovat olleet 51→83→115→128→171→176 mg/l. Trendi on kumminkin kääntymässä laskuun, loppuvuoden 2024 eli loka-joulukuussa 2024 kloridia havaittiin näytteistä keskimäärin 167 mg/l, kun vastaavana aikana vuonna 2023 keskipitoisuus oli 200 mg/l. Putkelta KevG-14 muutamia kymmeniä metrejä pohjoiseen sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-46** pitoisuudet lähtivät laskuun vuonna 2024 useamman vuoden nousun jälkeen, keskipitoisuuksien kehitys vuodesta 2019 vuoteen 2024 on ollut 8→17→27→33→54→38 mg/l. (Kuva 4–4)

Tarkkailuputkella **KevG-45** kloridipitoisuudet laskeva suuntaus jatkui vuonna 2024, keskipitoisuudet ovat olleet vuosina 2021–2024 70→43→30→24 mg/l. Sen sijaan pohjoisimmalla tarkkailuputkella **KevG-47** pitoisuudet ovat nousussa, vuosina 2021–2024 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 8,9→6,9→12→21 mg/l. Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia eikä selkeitä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4–4)

Suojaumpauskaivojen kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 29–520 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitataan eteläisimmiltä pisteiltä **KevG-A101-KevG-A103**. Suojaumpauskaivoilla, pois lukien KevG-A103, on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta. (Kuva 4–4)

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





Kuva 4–4. Veden kloridipitoisuudet 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.

SULFAATTI

Rikastushiekka-alueen pohjoispuolen havaintoputkien näytteiden **sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuonna 2024 välillä 6,1–700 mg/l (vuonna 2023: 2,9–680 mg/l). Suurin pitoisuus 700 mg/l mitattiin, vuoden 2023 tapaan, maaliskuun kierroksella uudelta tarkkailupisteeltä **KevG-61**. Loppuvuoden aikana pitoisuudet laskivat tasoon 342 mg/l, nousten tammikuussa 2025 tasolle 620 mg/l. Vuoden 2024 keskipitoisuudeksi saatiin tulos 410 mg/l, joka oli huomattavasti vuoden 2023 keskipitoisuutta 337 mg/l korkeampi ja suuntaus edelleen nouseva. Pitoisuuksiin voi vaikuttaa läheinen varikkoalue, joka on laajentunut viime vuosina. (Kuva 4–5)

Yhtäjaksoisesti suurimmat ja muista tarkkailupisteistä poikkeavat pitoisuudet vuosina 2021–2024 on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-48**. Sulfaattipitoisuudet ovat edelleen vuositason nousussa, pitoisuudet laskivat kesällä, mutta näyttäisivät olevan lähdössä uudelleen nousuun viimeisempien tulosten myötä. Keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019–2024 89→276→370→480→533→536 mg/l. Viereisellä tarkkailuputkella **KevG-30** sulfaattipitoisuudet lähtivät laskuun loppuvuodesta 2021, todennäköisesti suojauspumppausten vaikutuksesta ja trendi on edelleen laskeva, joskin suuntaus on loppumassa.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

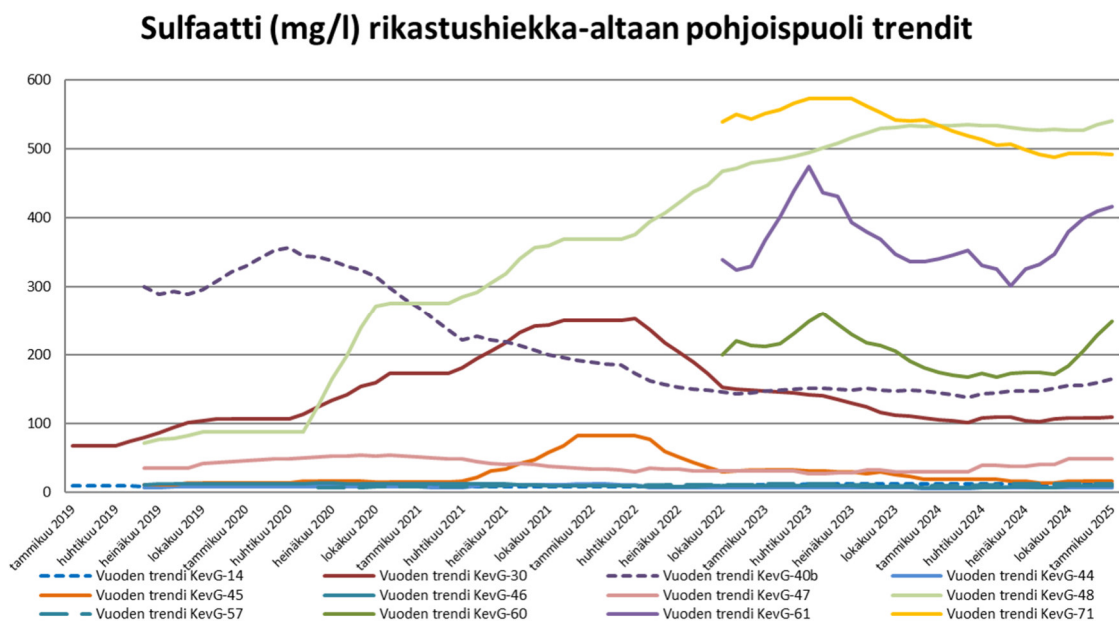
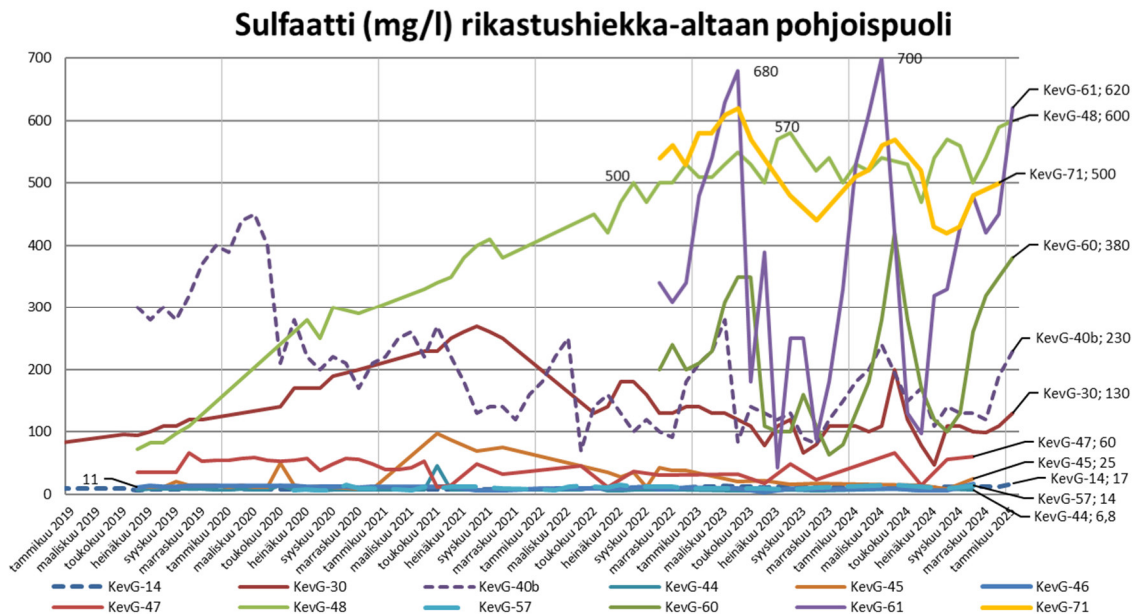
Tarkkailupisteen keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019–2024 107→173→250→149→109→108 mg/l. (Kuva 4–5)

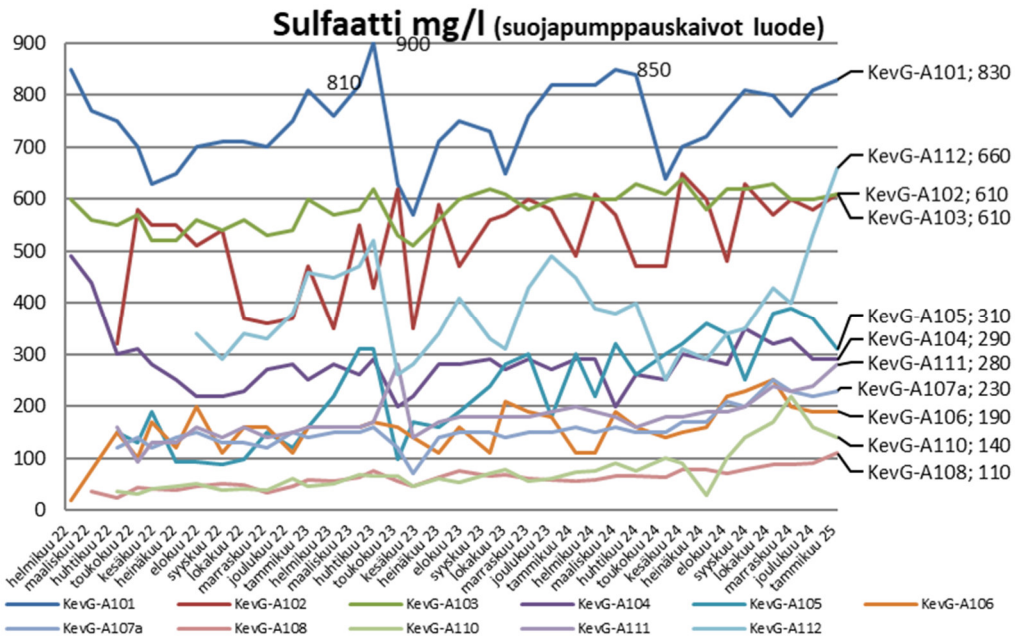
Vuonna 2021 tarkkailuputkella **KevG-45** havaittu suurin suhteellinen sulfaattipitoisuuden muutos kääntyi laskuun vuonna 2022 ja laskeva suuntaus jatkui vuonna 2024. Tarkkailuputkella **KevG-14** sulfaattipitoisuudet ovat olleet läpi tarkkailun maltillisia, vaihdellen välillä 7–14 mg/l, vaikka kloridi- 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 määritysrajojen (5,0 ja 1,0 mg/l). Myöskään aikaisempina vuosina tiosulfaattia ei ole havaittu alueen tarkkailupisteiltä.

Suojaumpauskaivojen sulfaattipitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 18–900 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitataan eteläisimmiltä pisteiltä **KevG-A101-KevG-A104**. Pohjoisimmalla tarkkailupisteellä **KevG-A112** pitoisuudet olivat nousussa loppuvuonna 2024 ja tammikuussa 2025 mitattiin pisteen uusi sulfaatin huippupitoisuus 660 mg/l. (Kuvat 4–5)

Pohjavesille annettu ympäristölaatumormi (VNa 341/2009) sulfaatille on 250 mg/l. Kevitsan alueella esiintyy kallioperän kivilajeina mm. mustaliuskeita, joiden vaikutuksesta alueen luontaiset sulfaattipitoisuudet voivat olla korkeita.

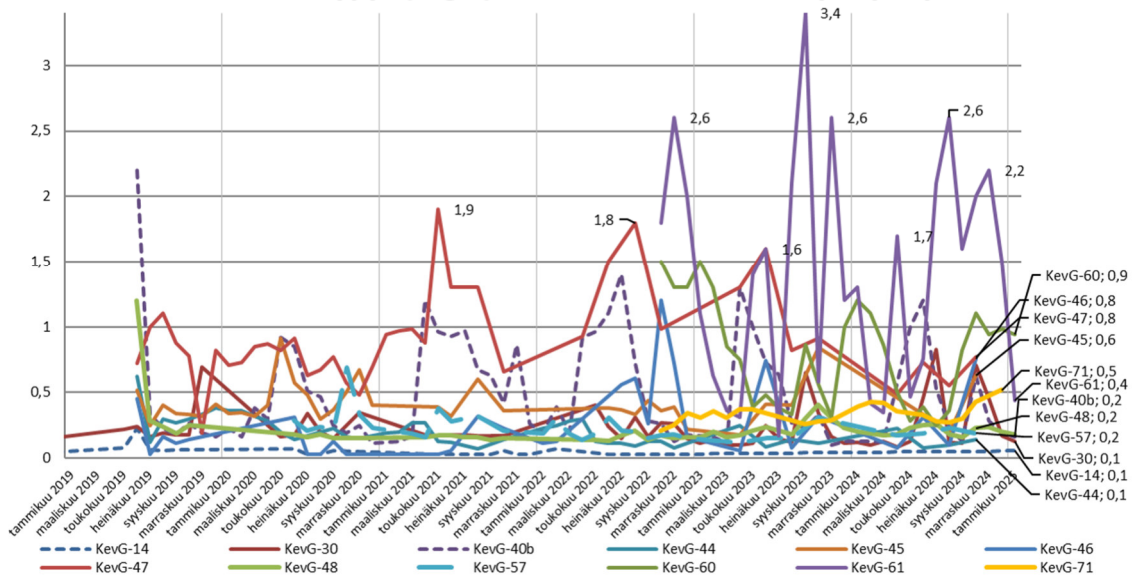


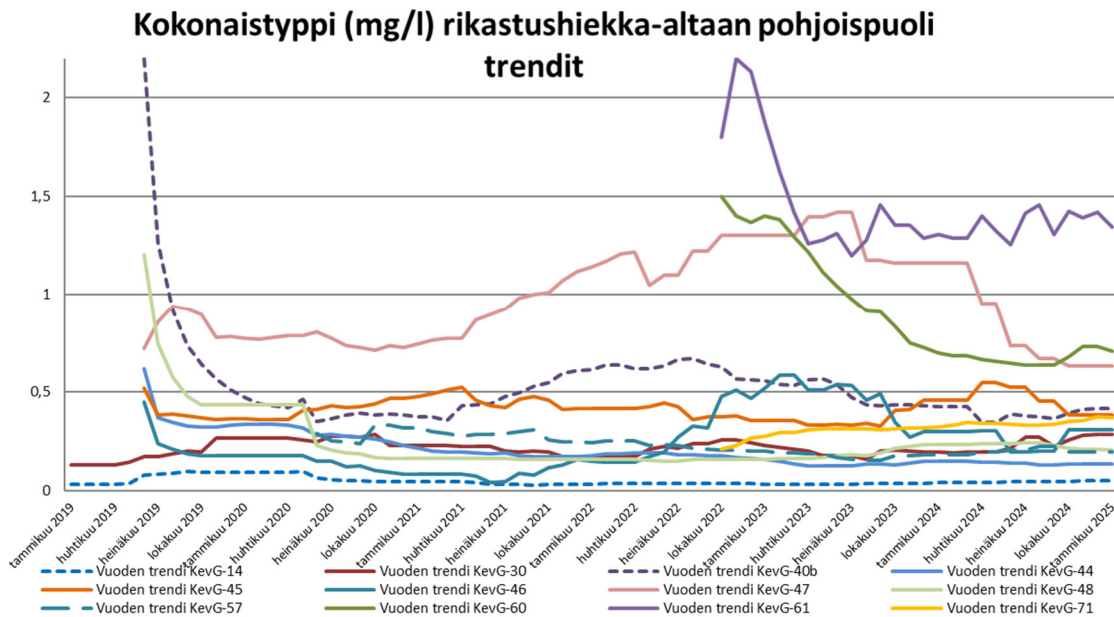
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024


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 suojapumppauskaivojen tulokset.

KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet alueella tavanomaisia viime ajat ja vaihtelua tuloksissa aiheuttavat lähinnä keväiset hule-sulamisvedet. Pitoisuudet vaihtelivat pohjavesiputkilla vuoden aikana välillä $<0,05$ (määritysraja)–2,6 mg/l, pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisia. Tarkkailuputkella KevG-61 pitoisuuksissa on vielä hajontaa (Kuva 4–6). Tyyppi esiintyi näytteissä pääosin nitraattityppinä ($\text{NO}_3\text{-N}$).

Kokonaistyyppi (mg/l) rikastushiekka-altaan pohjoispuoli




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

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatu normin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia on mitattu tarkkailun aikana putkelta **KevG-47**. Vuonna 2024 pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,26–0,30 mg/l, keskipitoisuuden ollessa 0,28 mg/l, nousten edelleen vuoden 2023 keskipitoisuudesta 0,23 mg/l (vuonna 2022: 0,15 mg/l, 2021: 0,19 mg/l ja 2020: 0,22 mg/l). Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,005–0,18 mg/l, ollen tavanomaisia.

NIKKELI

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

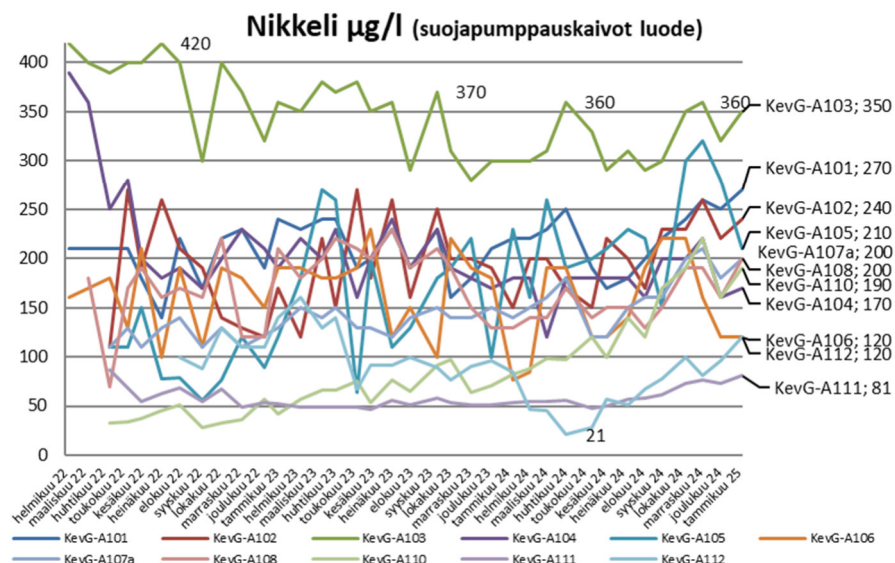
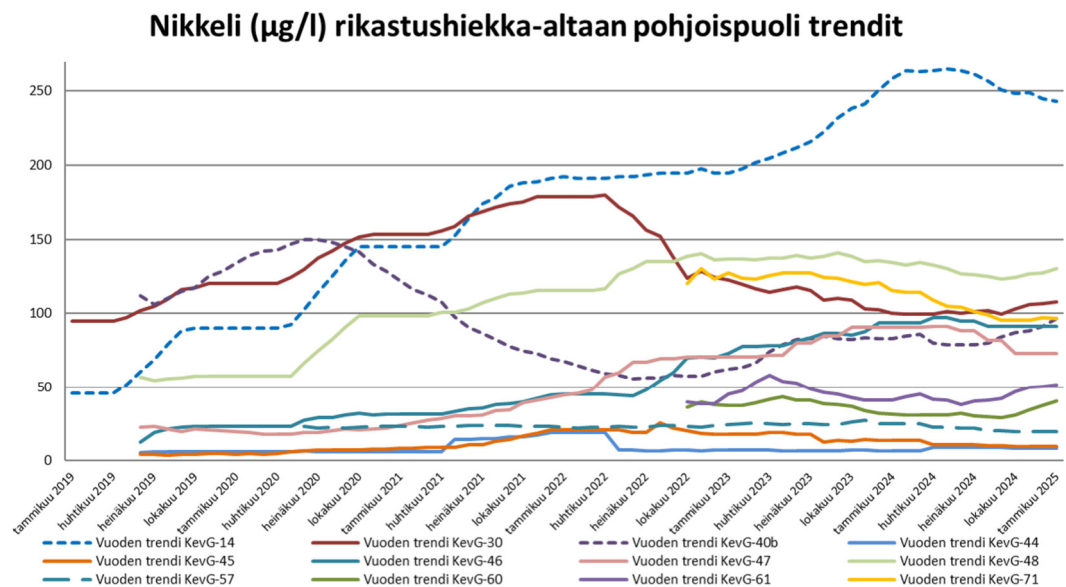
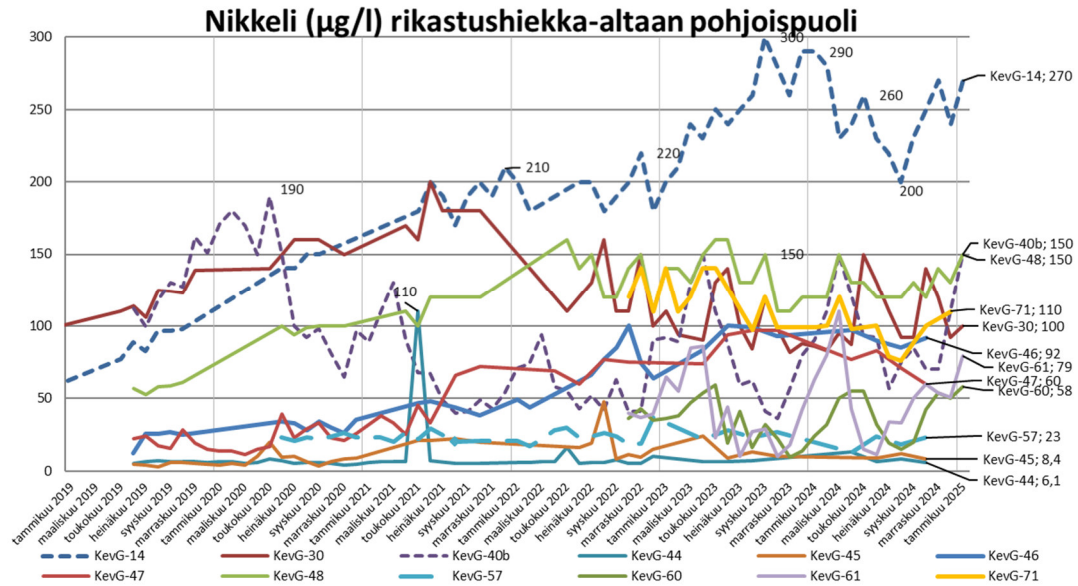
Rikastushiekka-altaiden pohjoispuolen tarkkailupisteillä nikkelipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 6,1–290 µg/l (vuonna 2023: 6,2–300 µg/l). Alueen tarkkailupisteillä oli havaittavissa edellisinä vuosina yleisesti nousevaa suuntausta vuosiin 2021–2023 asti. Tarkkailupisteillä, millä on mitattu yleensä nikkeliä yli 100 µg/l pitoisuuksia (**KevG-14**, **KevG-30**, **KevG-40b**, **KevG-48** ja **KevG-71**) vuoden 2024 keskipitoisuudet olivat alle edellisten vuosien 2020–2022. (Kuva 4–7)

Tarkkailupisteellä **KevG-14** keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2020–2024 on ollut 145→191→194→251→245 µg/l, pisteellä **KevG-30** vastaavasti 153→179→124→102→106 µg/l, pisteellä **KevG-40b** 129→69→60→83→91 µg/l, pisteellä **KevG-48** 99→116→136→136→128 µg/l ja uudella pisteellä **KevG-71** vuosina 2023–2024 121→97 µg/l. (Kuva 4–7)

Alueen pohjoisimmilla tarkkailupisteillä **KevG-46** ja **KevG-47** nikkelipitoisuuksissa oli havaittavissa nousevaa suuntausta vuosina 2022 ja edelleen vuonna 2023. Vuoden 2024 tulosten mukaan pitoisuudet ovat kääntyneet laskuun, keskipitoisuuksien kehityksen ollessa vuosina putkella KevG-46 2021–2024 44→70→94→91 µg/l ja putkella KevG-47 43→70→91→73 µg/l. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, kauimmaisilla tarkkailupisteillä **KevG-44**, **KevG-45** ja **KevG-57** nikkeliä on havaittu keskimäärin 8,5–20 µg/l. (Kuva 4–7)

Tarkkailuissa suurimmat nikkelipitoisuudet on alueella mitattu tarkkailuputkelta, jotka sijaitsevat altaan luoteiskulmalta lounaaseen. Tälle suunnalle on tehty viime vuosina suojapumppauskaivoja, joiden kautta suotovesiä pumpataan takaisin kaivoksen sisäiseen vesikiertoon. Suojapumppauskaivojen nikkelipitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 21–420 µg/l. Suurimmat ja muista tarkkailupisteistä poikkeavat pitoisuudet on mitattu kaivolta **KevG-A103**, tällä kaivolla pitoisuuksissa on laskeva suuntaus. Loppuvuodesta 2024 ja tammikuussa 2025 oli havaittavissa nikkelipitoisuuksissa nousua eteläisimmällä kaivolla **KevG-A101** ja pohjoisimmilla kaivoilla **KevG-A110**, **KevG-A111** ja **KevG-A112**. (Kuva 4–7)

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



Kuva 4–7. Veden nikkelipitoisuudet 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.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

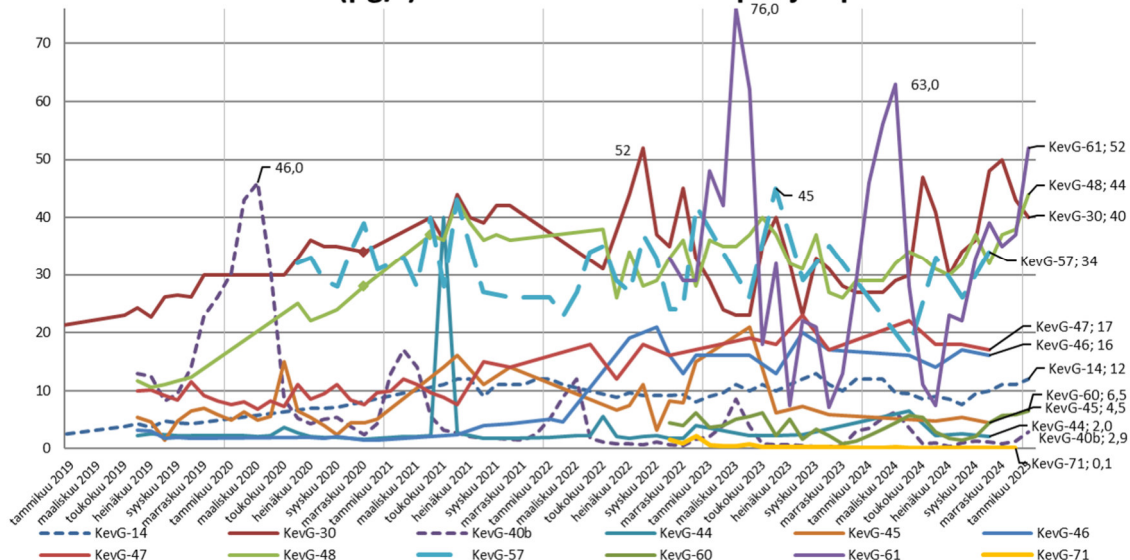
KOBOLTTI

Kevitsan malmioon läheisesti liittyvät **kobolttipitoisuudet** ovat luonnostaan alueella taustapitoisuuksia korkeampia. Pohjavesille annettu ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) koboltille on 2 µg/l, mikä ylittyy monin paikoin kaivosalueella. Suomessa keskimääräiset kobolttipitoisuudet pora- ja rengaskaivoissa ovat 0,42 ja 0,77 µg/l (tuhannen kaivon tutkimus; Lahermo ym. 2002). Vuonna 2024 rikastushiekka-altaan pohjoispuolen havaintopisteillä kobolttipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,4–63 µg/l. Yli 20 µg/l pitoisuuksia mitattiin edellisvuosien tapaan tarkkailuputkilta **KevG-30**, **KevG-47**, **KevG-48**, **KevG-57** ja **KevG-61**. (Kuva 4–8)

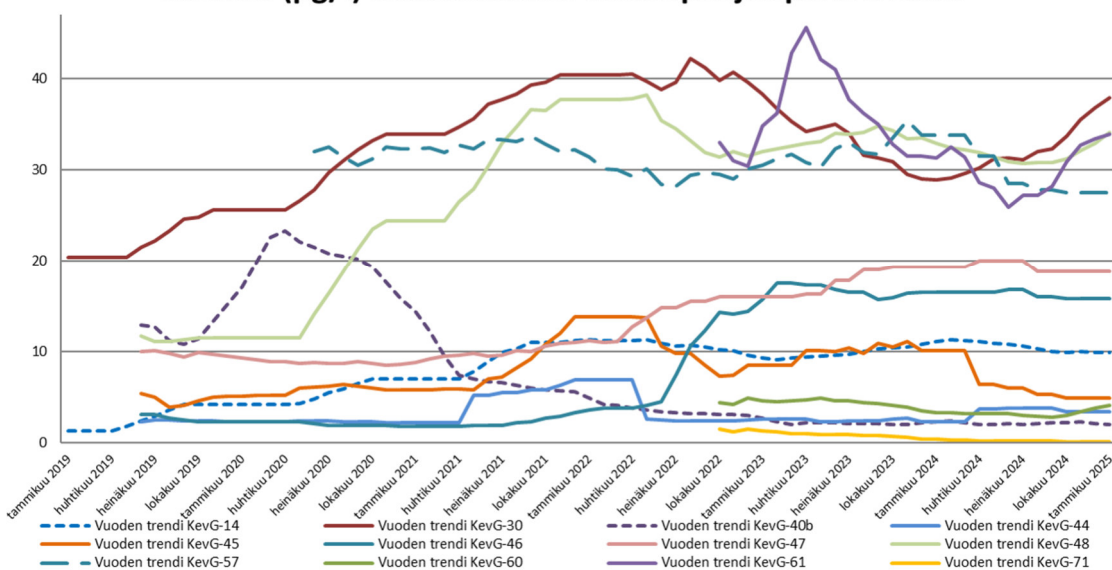
Tarkkailupisteellä **KevG-46** kobolttipitoisuudet nousivat heinä-syyskuussa 2022 tuloksiin 19–21 µg/l, kun aikaisemmin pitoisuudet ovat olleet keskimäärin noin 3 µg/l ja vuoden keskiarvo asettui tuolloin arvoon 14 µg/l, missä pitoisuudet ovat pysytelleet myös vuodet 2023 ja 2024. Saman suunnan tarkkailupisteellä **KevG-47** pitoisuuksissa on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta, mikä näyttäisi vuoden 2024 tulosten mukaan taantuneen. Tällä pisteellä vuoden 2023 keskipitoisuus oli noin 19,3 µg/l ja vuonna 2024 18,8 µg/l. Tarkkailupisteellä **KevG-30** pitoisuudet lähtivät vuonna 2024 uudelleen nousuun, vuoden keskipitoisuus nousi arvoon 37 µg/l vuoden 2023 keskipitoisuudesta 30 µg/l. Tarkkailupisteillä **KevG-57** ja **KevG-61** pitoisuudet ovat olleet keskimääräisellä tasolla noin 33 µg/l. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia vuonna 2024. (Kuva 4–8)

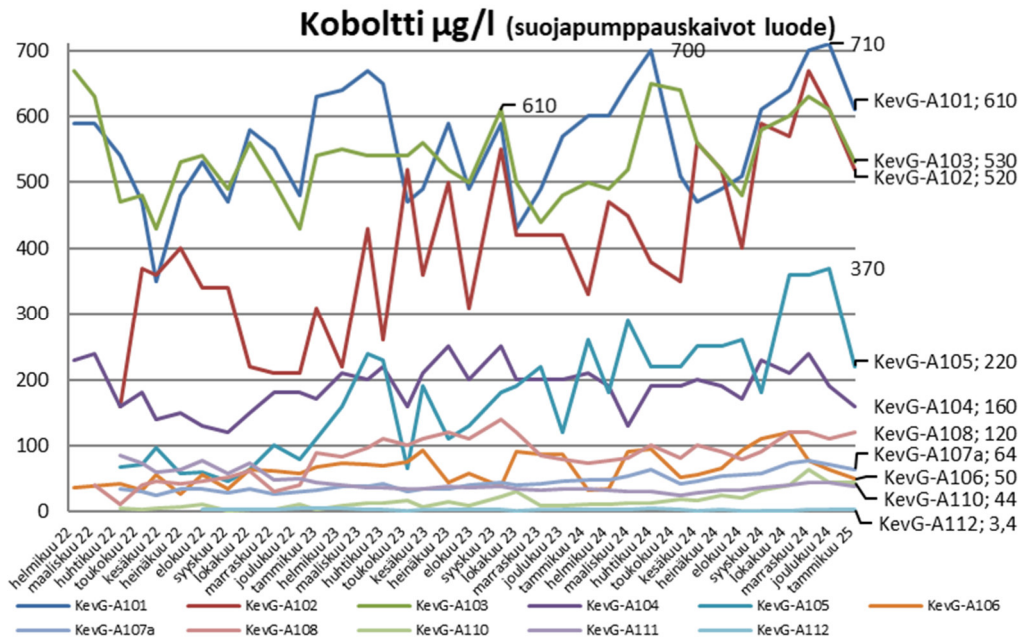
Suojapumppauskaivoilta suurimmat kobolttipitoisuudet (>400 µg/l) mitataan eteläpään kaivoilta **KevG-A101-A103**. (Kuva 4–8)

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 suojaumpauskaivojen 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 2024 tulosten mukaan pitoisuudet ovat lähteneet osittain laskuun myös tarkkailupisteillä **KevG-14** sekä **KevG-48**, tarkkailupisteellä **KevG-30** pitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2022 alkaen. (Taulukko 4–1)

Kevitsan alueella kaliumin purovesien luontaiseksi taustapitoisuudeksi on esitetty pitoisuuksia 0,6–1,3 mg/l, kalsiumin osalta taustapitoisuutena voidaan pitää pitoisuuksia 3,0–10 mg/l, magnesiumin osalta pitoisuuksia 1,3–5,7 mg/l ja natriumin osalta pitoisuuksia 2,0–3,5 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 2018–2024.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KevG-14	K mg/l	1,2	1,8	2,2	2,6	2,8	3,0	3,0
	Ca mg/l	9,9	20	30	41	46	57	59
	Mg mg/l	n.a.	10	n.a.	22	24	29	30
	Na mg/l	4,5	6,8	8,1	9,6	10,8	12	11
	S mg/l	3,1	2,8	2,8	2,8	3,8	4,1	4,1
KevG-30	K mg/l	3,8	4,6	5,4	6	4,6	3,8	3,6
	Ca mg/l	81	101	128	152	100	73	72
	Mg mg/l	n.a.	52	n.a.	81	53	39	37
	Na mg/l	15	20	27	33	23	18	17
	S mg/l	22	36	64	86	55	36	35
KevG-48	K mg/l	n.a.	2,2	2,9	3,4	3,5	3,7	3,8
	Ca mg/l	n.a.	80	130	160	181	183	174
	Mg mg/l	n.a.	40	n.a.	85	104	100	98
	Na mg/l	n.a.	16	31	45	56	66	75
	S mg/l	n.a.	32	108	126	170	179	189

Kuparipitoisuuksissa tarkkailuputkilla **KevG-14**, **KevG-47** ja **KevG-57** aikaisemmin havaittu nousevat suuntaukset kääntyivät laskuun vuonna 2024. Keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2022–2024 pisteellä KevG-14 on ollut 39→55→50 µg/l, pisteellä KevG-47 41→43→5,6 µg/l ja pisteellä KevG-57 43→54→41 µg/l.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Pisteellä **KevG-46** kuparipitoisuudet ovat sen sijaan edelleen nousussa, keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2022–2024 21→36→47 µg/l. Muilla alueen pisteillä pitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä.

Elohopean pitoisuudet jäivät vuoden 2023 tapaan kaikilla kierroksilla alle määritysrajan <0,02 µg/l arvon. **Antimonia** havaittiin muutamista yksittäisistä näytteistä määritysrajan (<0,05 µg/l) ylittäviä pitoisuuksia, suurimmat pitoisuudet 0,34–0,37 µg/l mitattiin tammikuun kierroksella tarkkailupisteiltä KevG-14 ja KevG-30. Vastaavia pitoisuuksia on mitattu edellä mainituilla pisteillä myös aikaisempina vuosina, vuoden muilla kierroksilla pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan tai sen tuntumassa.

Lyijyn määritysrajan pienentyessä tasoon <0,02 µg/l, alkuainetta on havaittu pieniä pitoisuuksia jokaiselta tarkkailupisteeltä. Vuoden 2024 aikana yli 0,1 µg/l pitoisuuksia havaittiin tarkkailupisteeltä **KevG-30** pitoisuuksien vaihdellessa välillä 0,13–0,34 µg/l, pisteeltä **KevG-45** välillä 0,18–0,55 µg/l ja pisteeltä **KevG-46** välillä 0,15–1,60 µg/l, sekä yksittäinen pitoisuus 0,12 µg/l pisteeltä **KevG-48** huhtikuun kierrokselta. Keskimäärin pitoisuudet olivat hieman nousussa pisteellä KevG-30 (ka. 0,08 µg/l), muilla pisteillä keskipitoisuudet olivat vastaavia kuin on havaittu aikaisempina tarkkailuvuosina.

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 on havaittu runsaasti tarkkailun aikana tarkkailuputkilta **KevG-14** (ka. Br 948 µg/l ja Sr 164 µg/l), **KevG-30** (ka. Br 1368 µg/l ja Sr 275 µg/l), **KevG-48** (ka. Br 1818 µg/l ja Sr 763 µg/l) ja **KevG-71** (ka. Br 1395 µg/l ja Sr 265 µg/l), näillä pisteillä pitoisuudet olivat laskussa vuonna 2024. Tuhannen kaivon tutkimuksessa (Lahermo et al., 2002) strontiumia havaittiin alueella pitoisuuksia 225–465 µg/l.

Sinkkiä on havaittu tarkkailu aikana runsaiten kauimmaisilta tarkkailupisteiltä **KevG-45** (ka. 6253 µg/l), **KevG-46** (ka. 5013 µg/l) ja **KevG-57** (ka. 1303 µg/l), suurimmat sinkkipitoisuudet näiltä pisteiltä on mitattu vuosina 2021–2022. Muut määritetyt pitoisuudet olivat maltillisia, eikä tuloksissa ollut havaittavissa trendejä.

Yhteenveto pohjoisen suotautumisreitti

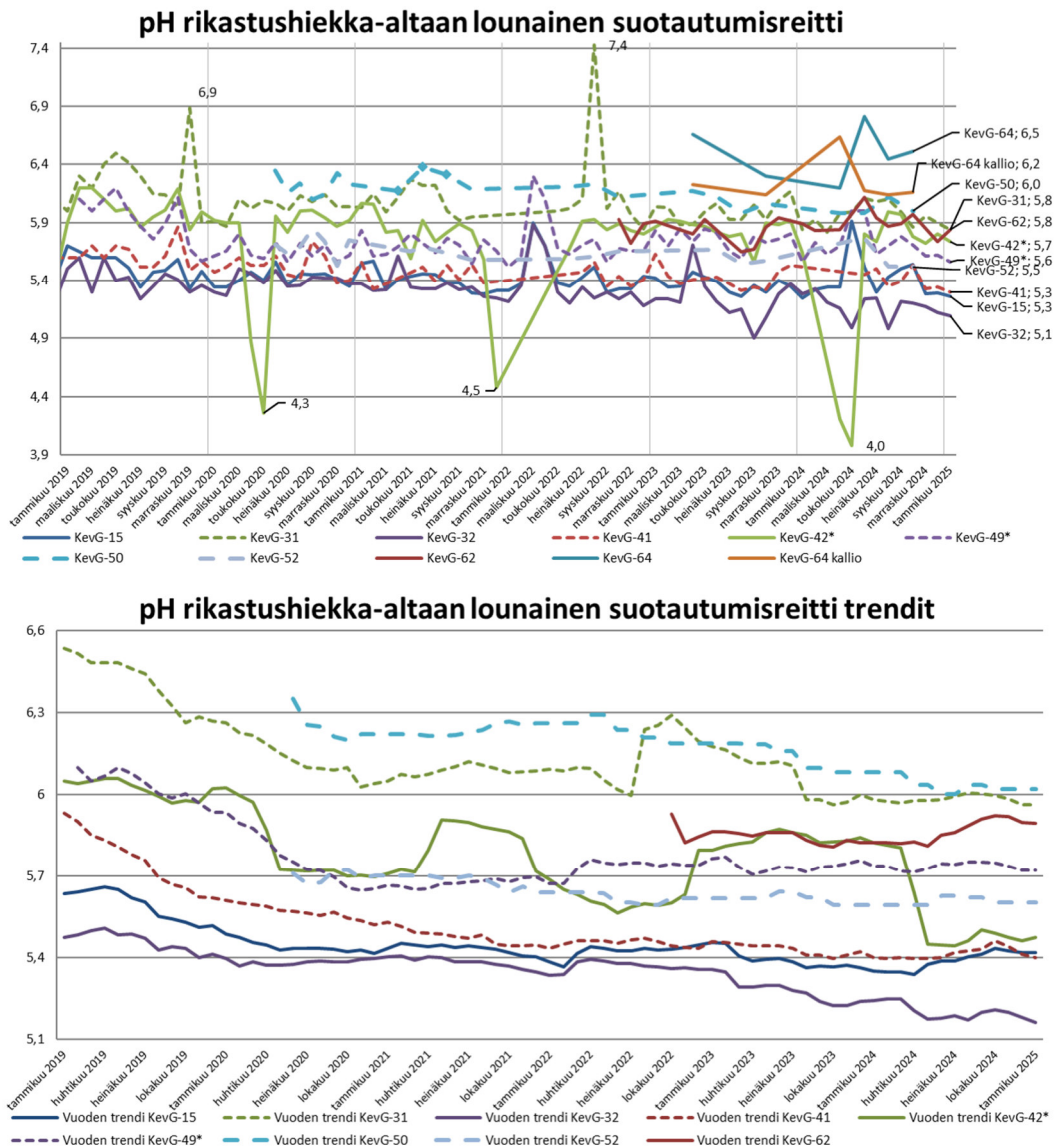
Aikaisemmin havaitut pidempiaikaiset nousevat pitoisuustrendit (sulfaatti, kloridi sekä sähkönjohtavuus) ovat pääsääntöisesti pysähtyneet ja laskussa edelleen pisteellä KevG-30, sekä vuoden 2024 tulosten myötä pisteillä KevG-14 ja KevG-48. Muilla alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa myös 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. Koepumppauksia aloitettiin kaivoilta kesällä 2023 ja täysimääräisinä pumppaukset käynnistettiin keväällä 2024.

pH

Tämän suunnan tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva suuntaus vuodet 2019–2021, vuonna 2022 hetkellisesti pH-arvot pääosin tasoittuivat uusille tasoilleen, jotka olivat muutamia kymmenyksiä (0,2–0,4) alempia kuin vuoden 2019 taso. Vuonna 2023 ja edelleen 2024 on ollut havaittavissa laskevan suuntauksen jatkuneen, pois lukien pisteet **KevG-15** ja **KevG-62**. Tällä suunnalla kallioperässä on runsaasti happamia sulfaattipitoisia liuskeita (Kuva 2–1), jotka voivat aiheuttaa pH-arvojen laskua, kun pohjaveden virtaamat ovat pieniä ja pohjavesi on kosketuksissa pidempään kyseisen kivilajin kanssa. Alueen rakenteissa on käytetty matalarikkistä sivukiveä, jonka rapautumisen ja happotuottopotentiaalin on todettu olevan pientä (Karlsson, 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

Lounaisen suotautumisreitillä tarkkailupisteillä on ollut aikaisempina vuosina havaittavissa yleisesti sähköjohtavuuden pidempiaikaista nousevaa trendiä. Selkeimmät nousevat suuntaukset ovat olleet tarkkailupisteillä **KevG-15**, **KevG-32**, **KevG-41**, **KevG-49*** ja **KevG-52**. Vuoden 2024 alkupuoliskolla keskimääräiset sähköjohtavuudet olivat hieman alle vuoden 2023 vastaavan ajan tason ja nousevat trendit kääntyivät laskuun. Loppuvuoden näytetulosten perusteella pisteillä **KevG-15**, **KevG-41**, **KevG-49*** ja **KevG-52** johtavuudet ovat lähteneet uudelleen nousuun. Tarkkailupisteeltä KevG-15 mitattiin lokakuussa 2024 ja uudelleen tammikuussa johtavuus 270 mS/m, jotka ovat kyseisen tarkkailupisteen huipputulokset. Tarkkailupisteellä **KevG-32** laskeva suuntaus jatkui vuonna 2024. (Kuva 4–10)

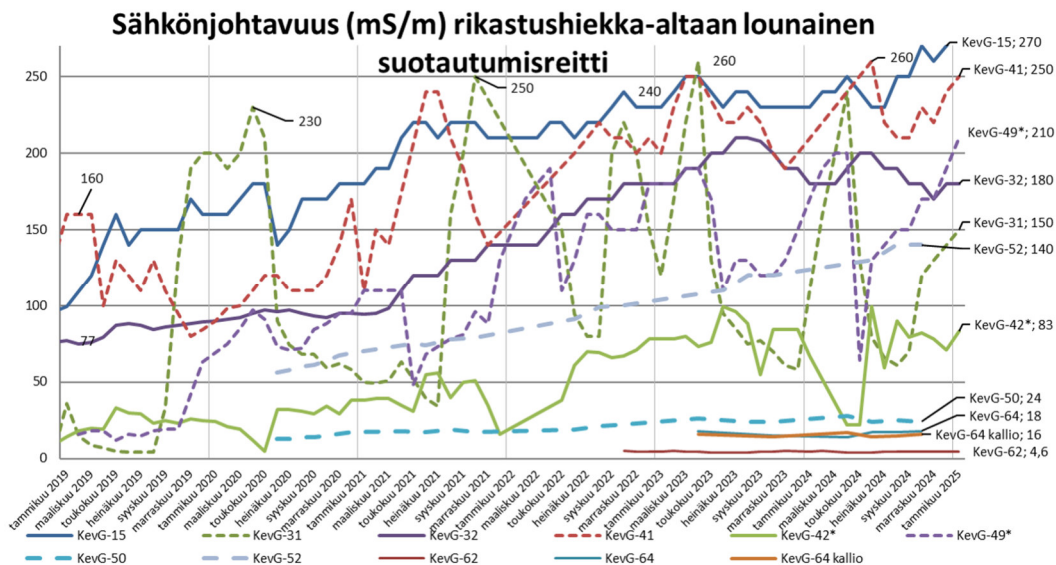
Vuoden 2024 aikana käyttöön otettujen suojapumppauskaivoilla johtavuudet ovat suurempia kuin mitä tarkkailuputkilta on havaittavissa. Suurimmat johtavuudet (keskimäärin >200 mS/m) mitataan kaivoilta, jotka sijaitsevat tarkkailupisteiden KevG-41 ja KevG-32 välissä. Sähköjohtavuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 78–360 mS/m. Pohjoisemmalla kaivolla **KevG-A201** johtavuudet nousivat jyrkästi lokakuussa 2024 tulokseen 300 mS/m, laskien heti marraskuussa tulokseen 210 mS/m, missä pysyttelivät myös joulutammikuussa. (Kuva 4–10)

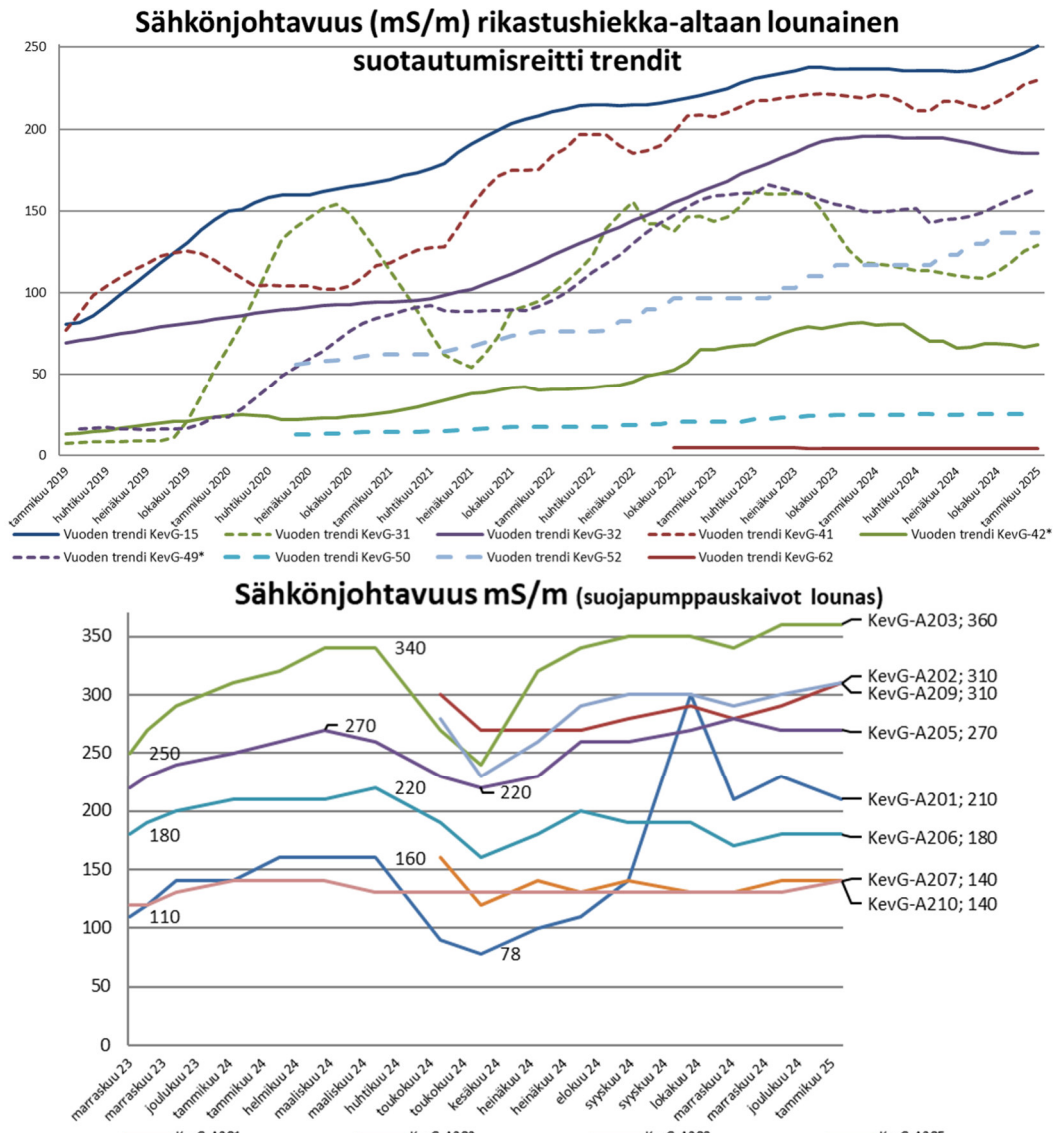
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Alueella on toiminnassa 5 jatkuvatoimista mittausasemaa tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-31, KevG-32, KevG-41 ja KevG-52. Tarkkailupisteellä olevan jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan johtavuudet käyttäytyivät kuten vesinäytteistä määritetyt tulokset. Jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan tarkkailuputkella **KevG-15** johtavuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 215–245 mS/m, suurimmat johtavuudet mitattiin sulamiskauden aikaan ja alimmat johtavuudet kesä-heinäkuun vaihteessa. Loka-joulukuussa 2024 (ka. 235 mS/m) johtavuudet olivat keskimäärin noin 15–20 mS/m kuin korkeampi loppuvuonna 2023. Tarkkailuputkella **KevG-31** vuoden 2024 suurimmat johtavuudet (noin 240 mS/m) mitattiin huhtikuun puolivälissä, laskien sulamiskaudelle tasolle noin 15 mS/m. Joulukuussa 2024 johtavuudet lähtivät nousuun ja nousivat vuodenvaihteen aikaan tasolle noin 130 mS/m, ollen noin 30–50 mS/m korkeampia kuin vuosi sitten.

Tarkkailuputkella **KevG-32** johtavuudet olivat toukokuun 2024 alussa noin 205 mS/m. Kesän/syksyn 2024 aikana johtavuudet laskivat melko systemaattisesti ja syys-joulukuussa 2024 keskimääräinen johtavuustaso oli noin 175 mS/m, ollen hiukan alle vuoden takaisen tason. Tarkkailuputkella **KevG-41** johtavuudet olivat kevättalvella 2024 keskimääräisellä tasolla noin 225 mS/m. Asemalla on ollut muutamia katkoksia alkusyksyn aikana, johtuen laskeneesta pohjaveden pinnankorkeudesta, jolloin anturi on jäänyt pohjaveden pinnan yläpuolelle. Syyskuun 2024 puolivälissä, kun asemalta saatiin jälleen jatkuvaa mittausaineistoa, johtavuustaso oli noin 180 mS/m. Johtavuudet ovat hiljalleen nousseet talven edetessä ja vuodenvaihteen aikaan asemalta mitattiin johtavuuksia noin 190 mS/m, mitkä olivat 20 mS/m korkeampi kuin vuodenvaihteessa 2023/2024. Marraskuussa 2023 asennetun tarkkailuputken **KevG-52** aseman johtavuudet olivat alkuvuodesta 2024 keskimäärin noin 123 mS/m, josta lähtien johtavuustaso on systemaattisesti noussut ja tammikuussa 2025 johtavuustaso oli noin 138 mS/m, joka taso on noin 15 mS/m korkeampi kuin tammikuussa 2024.

Rikastushiekka-altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-31** on havaittu vedenlaadussa nopeita muutoksia viime vuosina. Putken ympäristöön kerääntyy runsaasti vesiä, todennäköisesti rikastushiekka-altaan alla olevan kallioperärhjeen kautta, kun rikastushiekkaa läjitetään ruhjeen kohdalle tai topografisesti ruhjeen yläpuolelle. Vuoden 2024 suurin sähkönjohtavuustulos 160 mS/m mitattiin helmikuun kierroksella, josta johtavuudet lähtivät jyrkkään laskuun. Marraskuussa 2024 johtavuudet lähtivät uudelleen nousuun ja joulukuussa 2024 mitattiin johtavuus 140 mS/m ja tammikuussa 2025 johtavuus 150 mS/m. (Kuva 4–10)





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.

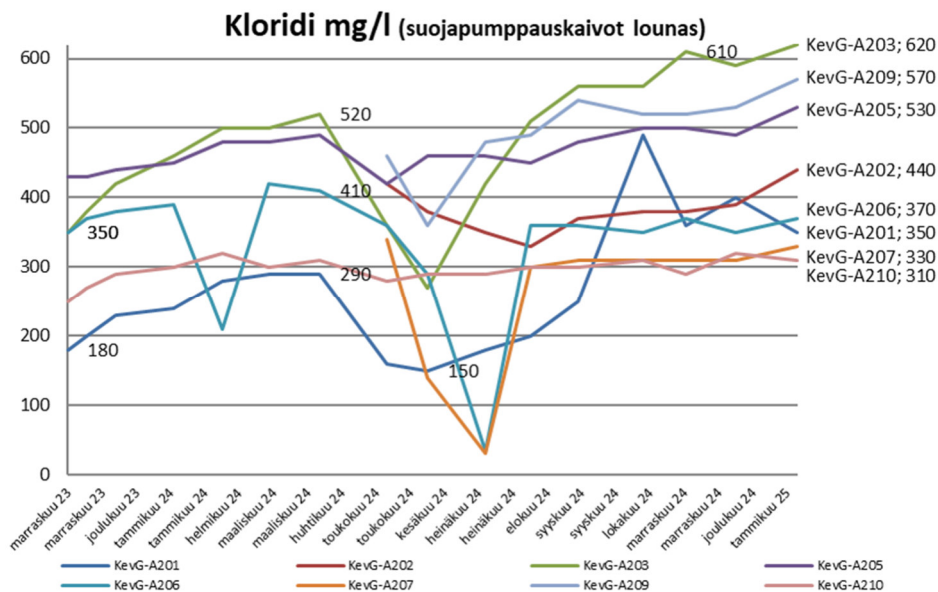
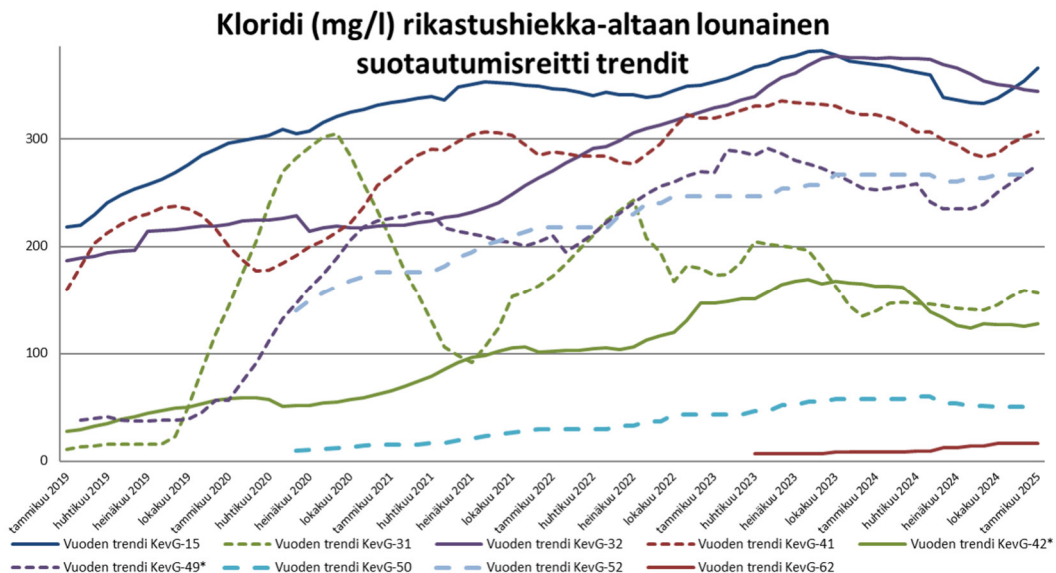
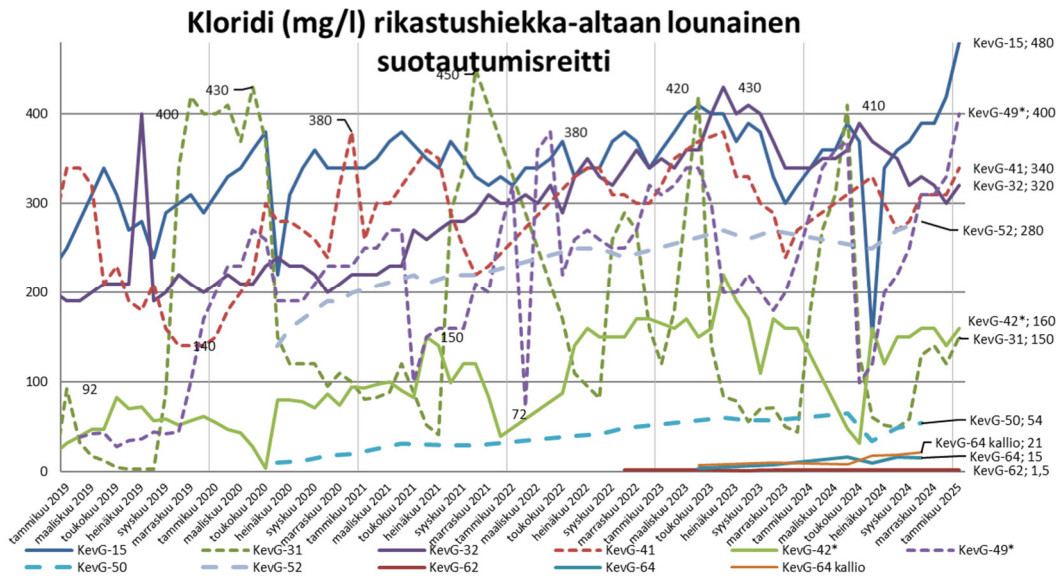
KLORIDI

Lounaisen suotautumisreitien havaintoputkilla on ollut aikaisemmin havaittavissa kloridipitoisuuksien nousevaa kehitystä kuten sähkönjohtavuudessa. Alkuvuoden 2024 pitoisuudet olivat laskussa kaikilla tarkkailupisteillä ja pidempiaikaiset trendit kääntyivät laskuun. Lokakuusta alkaen pitoisuudet lähtivät uudelleen nousuun tarkkailupisteillä **KevG-15** ja **KevG-49***, miltä mitattiin tammikuussa 2025 uudet huippupitoisuudet (480 ja 400 mg/l). Havaittujen muutosten taustalla on todennäköisesti alueen uudet suojapumppauskaivot, jotka on muuttaneet alueen vesitasetta. (Kuva 4–11)

Keskimäärin suurimmat kloridipitoisuudet alueelta on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-15**, vuoden keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2020–2024 on ollut tällä pisteellä 331→348→349→370→353 mg/l. Vastaavia pitoisuuksia on mitattu myös tarkkailupisteiltä **KevG-32**, missä vastaava vuosikeskiarvojen kehitys on ollut 219→263→324→375→345 mg/l, pisteeltä **KevG-41** (257→284→319→322→301 mg/l) ja pisteellä **KevG-49*** (224→200→269→254→267 mg/l). Kauempana altaista sijaitsevilla pisteillä **KevG-64** ja **KevG-64 kallio** kloridia on mitattu maksimissaan pitoisuus 21 mg/l. (Kuva 4–11)

Suojapumppauskaivojen osalta kaivon **KevG-A201** pitoisuuksien nouseva suuntaus on kääntymässä laskuun loppuvuoden tulosten myötä. Pidempiaikaista nousevaa suuntausta on edelleen havaittavissa pisteillä **KevG-A203**, **KevG-A209** ja **KevG-A205**, jotka sijaitsevat tarkkailupisteen KevG-15 ja altaan välissä. (Kuva 4–11)

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



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.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

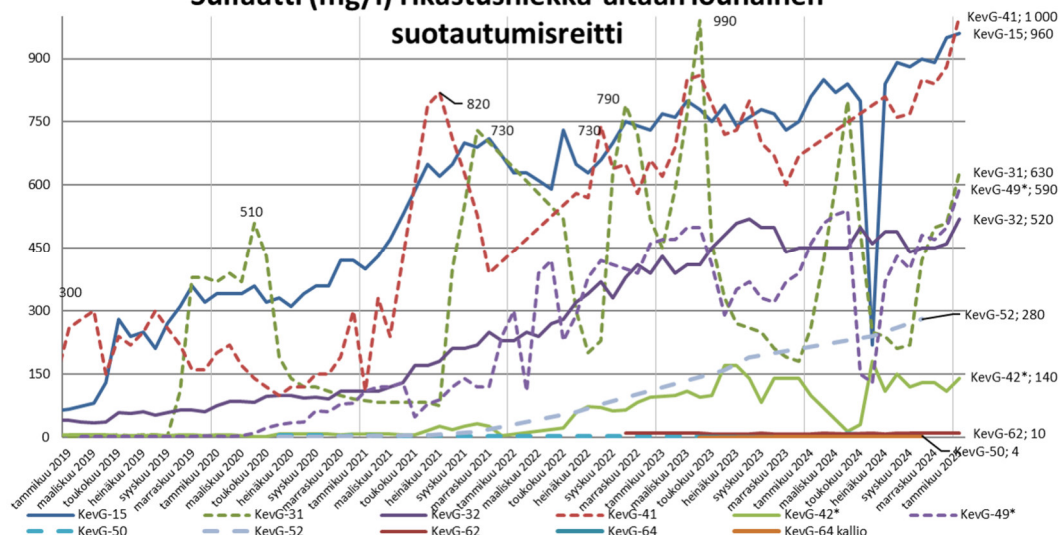
SULFAATTI

Sulfaattipitoisuudet käyttäytyivät vuonna 2024 kuten kloridipitoisuudet, pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa kesään asti ja lähtivät uudelleen nousuun loppuvuonna. Alueen suurimmat pitoisuudet on mitattu tarkkailuputkilla **KevG-15** ja **KevG-41**, joilla pisteillä mitattiin tammikuussa 2025 uudet sulfaatin huippupitoisuudet (960 ja 1000 mg/l). Pitoisuusmuutosten taustalla on todennäköisesti uudet suojaumpauskaivot, joiden käyttöönotto vuonna 2024 on muuttanut alueen vesitasesta ja näkyy konsentraatiosta riippuvissa parametreissa.

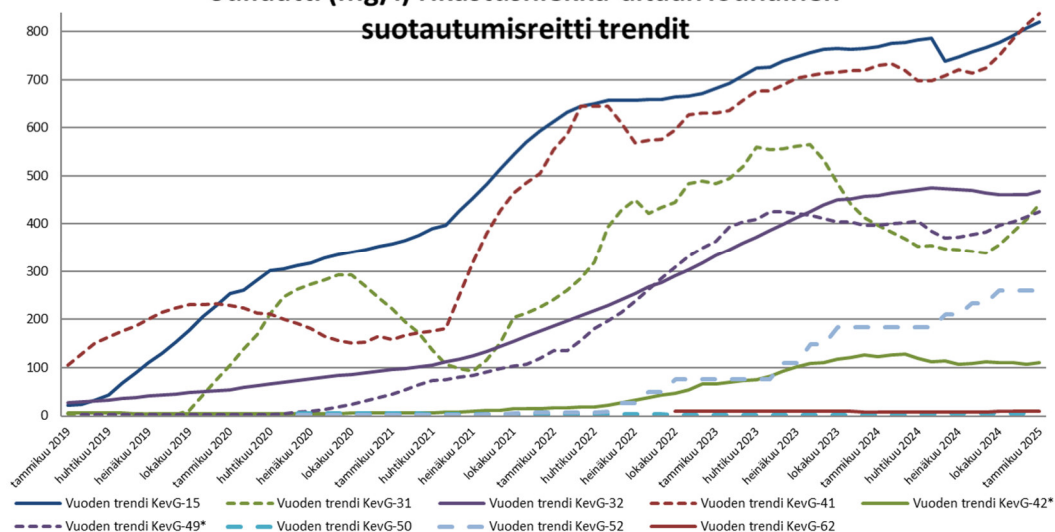
Vuosikeskiarvoja tarkasteltaessa rikastushiekka-allasta lähimmillä pisteillä sulfaattipitoisuuksien kehitys vuosina 2019–2024 on ollut **KevG-41** 223→165→506→631→719→814 mg/l, pisteellä **KevG-15** 229→353→593→671→765→807 mg/l ja pisteellä **KevG-32** 52→94→176→318→458→462 mg/l. Nousevaa kehitystä on havaittavissa myös näiden pisteiden eteläpuolella sijaitsevilla pisteillä **KevG-52**, missä vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2020–2024 1,6→7,5→77→183→260 mg/l ja pisteellä **KevG-49*** 38→121→350→398→414 mg/l. Kauempana altaista sijaitsevilla pisteillä **KevG-64** ja **KevG-64 kallio** sulfaattia on mitattu maksimissaan pitoisuus 10 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.

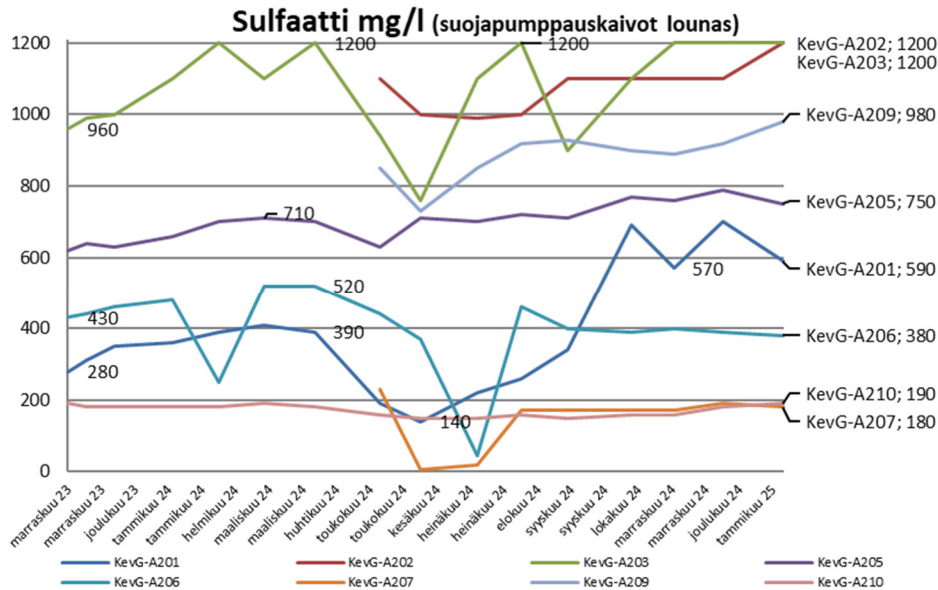
Sulfaatti (mg/l) rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti



Sulfaatti (mg/l) rikastushiekka-altaan lounainen suotautumisreitti trendit



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

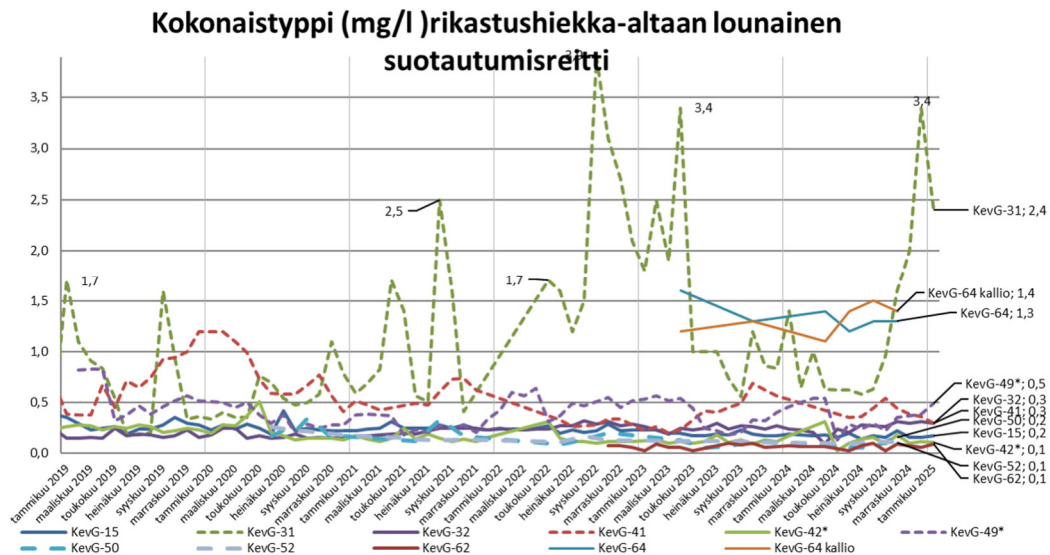


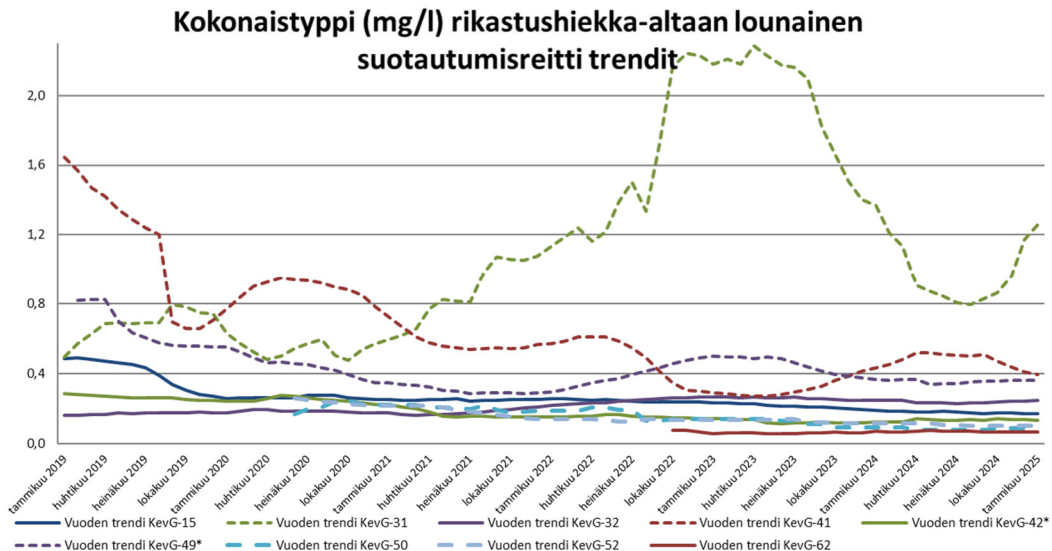
Kuva 4–12. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään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

KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat alueella tavanomaisia. Tarkkailuputkella **KevG-31** pitoisuudet ovat vaihdelleet myös aikaisempina vuosina ja samasta syystä kuin muutkin parametrit. (Kuva 4–13)

Pohjaveden ammoniumtypen ympäristölaatumormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia on havaittavissa luonnostaan kauimmaisilla pisteillä **KevG-64** ja **KevG-64 kallio**, keskimäärin ammoniumtyppeä on havaittu näiltä pisteiltä vuosina 2023/2024 noin 1,2 mg/l. Muiden pisteiden osalta mitattiin edellä mainitun normin ylittäviä yksittäisiä pitoisuuksia (0,20–0,24 mg/l) pisteiltä **KevG-32** ja **KevG-41**. Pisteellä KevG-32 on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta, vuoden 2024 keskiarvo nousi tasoon 0,18 mg/l vuoden 2023 tasolta 0,15 mg/l. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet jäivät tasoon 0,03 mg/l, yleisesti alle määritysrajan tason 0,005 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 kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

NIKKELI

Lounaisen suotautumisreitintä putkilta mitattiin vuonna 2024 nikkelpitoisuuksia välillä 5,2–410 µg/l (vuonna 2023 11–430 µg/l). Pitoisuuksissa oli kloridin ja sulfaatin tapaan havaittavissa laskevaa suuntausta kesään 2024 asti ja nousua aivan loppuvuodesta ja suurimmat pitoisuudet 420–450 mitattiin tammikuun 2025 puolella pisteiltä **KevG-15**, **KevG-41** ja **KevG-49***. (Kuva 4–14)

Tarkkailuputkella **KevG-15** nikkelin vuoden keskipitoisuuksissa suhteellisesti suurimmat nousut havaittiin vuosina 2019 (+105 µg/l) ja 2021 (+79 µg/l). Keskipitoisuuksien kehitys on ollut tällä pisteellä vuosina 2018–2024 97→202→245→326→340→340→359 µg/l. Tarkkailupisteellä **KevG-41** vastaava kehitys on ollut 95→164→173→301→369→349→320 µg/l, joten tällä pisteellä pidempiaikainen suuntaus on edelleen laskeva. (Kuva 4–14)

Lähdepisteellä **KevG-49*** nikkelpitoisuudet ovat reagoineet tarkkailun aikana alueen vesitaseeseen ja suurimmat pitoisuudet on mitattu yleensä vuodenvaihteissa, uusi huippupitoisuus 440 µg/l mitattiin tammikuussa 2025. Pidempiaikainen trendi kääntyi vuonna 2024 nousuun, mutta oli alle vuoden 2022 tuloksen, keskipitoisuuksien kehitys tällä pisteellä on ollut vuosina 2019–2024 40→159→177→326→275→295 µg/l. (Kuva 4–14)

Viereisellä pisteellä **KevG-42*** nikkelpitoisuuksien nouseva trendi kääntyi laskuun vuonna 2024, vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2019–2024 47→45→70→108→127→102 µg/l. Muista pisteistä poiketen tältä pisteeltä suurimmat nikkelpitoisuudet havaitaan yleensä kesä- ja heinäkuun kierroksilla, vuonna 2024 suurin pitoisuus 150 µg/l mitattiin kesäkuussa ja pitoisuus oli vastaava kuin vuoden 2023 huippupitoisuus. (Kuva 4–14)

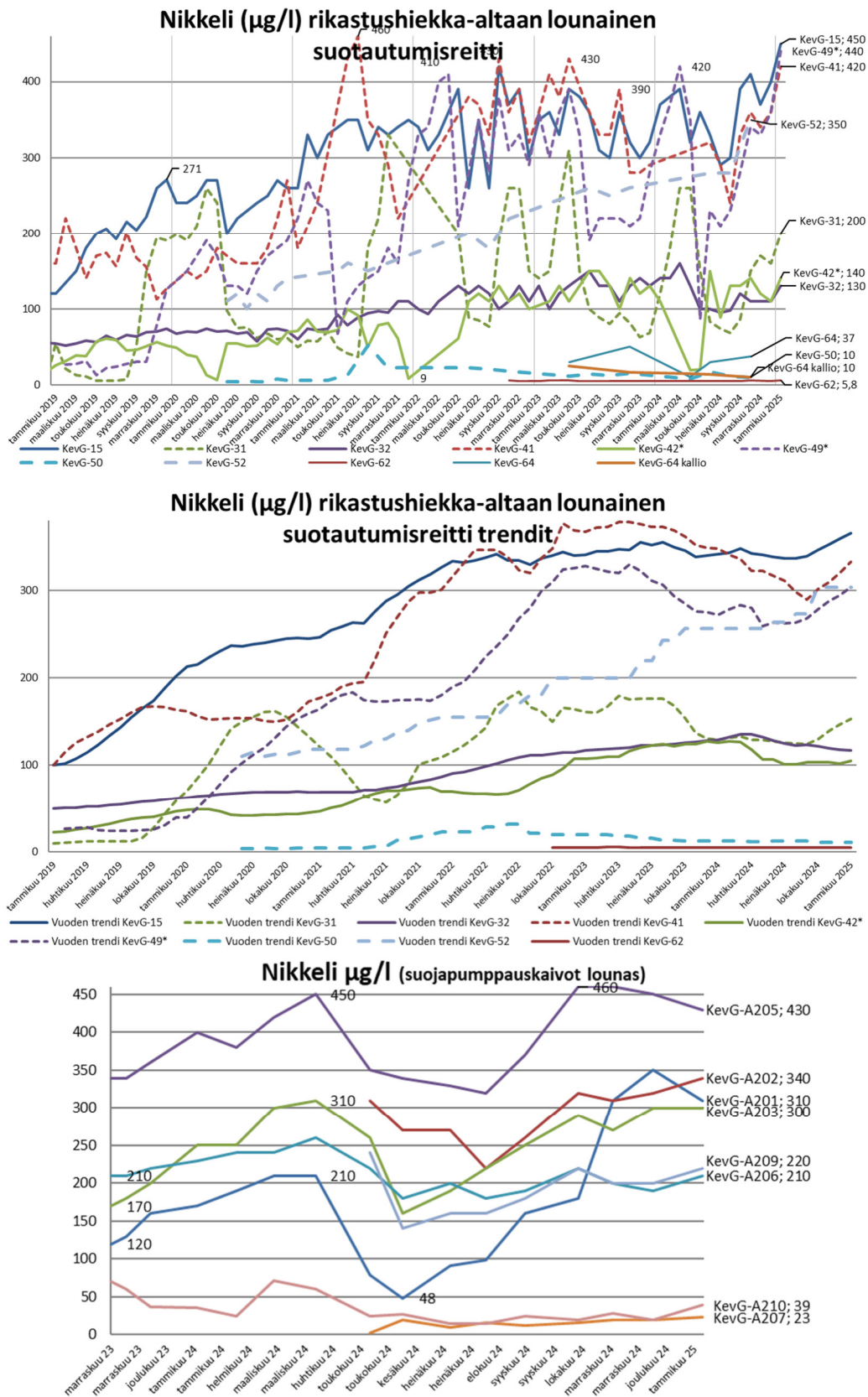
Putkella **KevG-31** nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet viime vuosina runsaasti muiden keskeisten parametrien ohella, kun putken läheisyyteen on suotautunut vesiä todennäköisesti altaan suunnalta. Maalis-huhtikuussa 2024 mitattiin vuoden huippupitoisuudet 260 µg/l, jonka jälkeen pitoisuudet lähtivät laskuun ollen kesän tasolla alle 90 µg/l. Keskimäärin nikkeliä on havaittu pisteeltä vuosina 2018–2024 6→59→133→109→164→130→147 µg/l. (Kuva 4–14)

Tarkkailupisteeltä **KevG-52** saatiin vain kolme näytettä vuoden 2023 tapaan, näillä kierroksilla nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 280–350 µg/l (vuonna 2023: 250–260 µg/l ja 2022: 180–220 µg/l). Tällä pisteellä pidempiaikainen trendi on nouseva, vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2020–2024 119→155→200→257→303 µg/l, pitoisuudet ovat suurin piirtein samalla tasolla kuin läheisen, lounaanpuolella sijaitsevan lähdepisteen KevG-49* taso. (Kuva 4–14)

Tarkkailupisteellä **KevG-32** keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2018–2024 on ollut 48→62→69→87→114→128→118 µg/l, joten tällä pisteellä trendi on kääntynyt kloridin ja sulfaatin tapaan laskuun. 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

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

vuosina 2021–2024 23→20→13→11 µg/l. Suojapumppauskaivoilla nikkelipitoisuudet olivat yleisesti nousussa loppuvuodesta 2024. (Kuva 4–14)



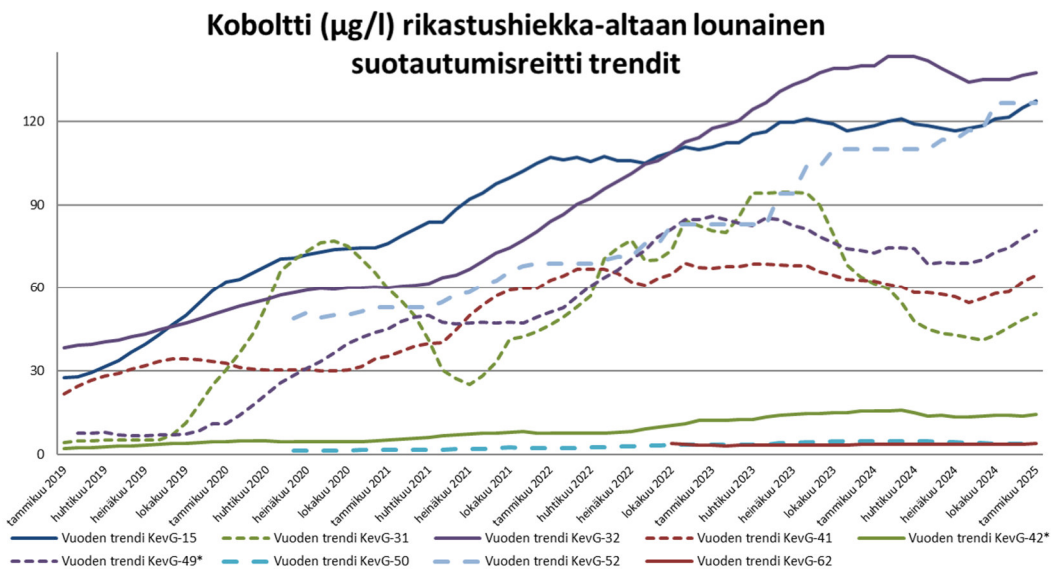
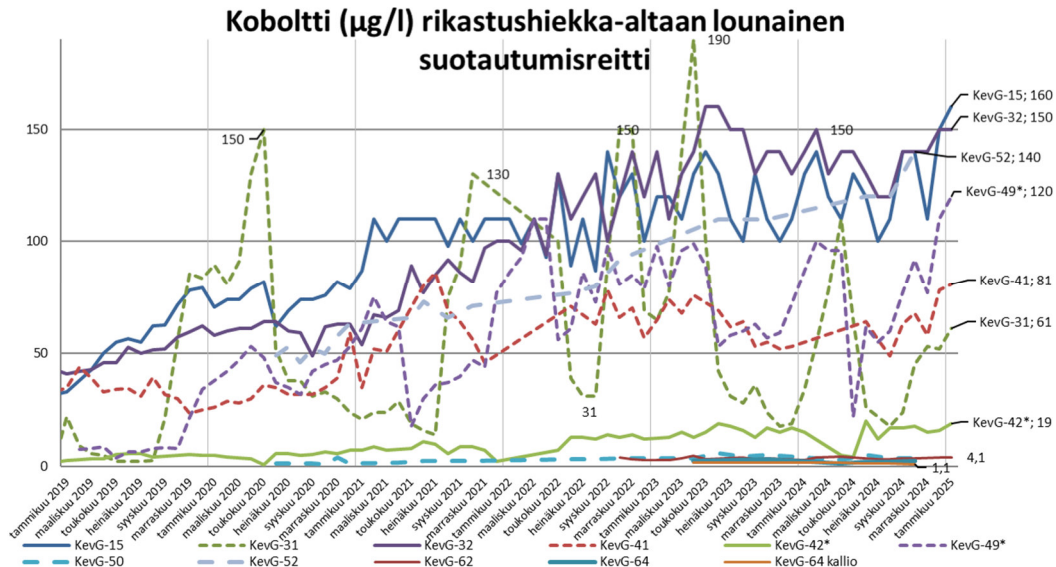
Kuva 4–14. Veden nikkelipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien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

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

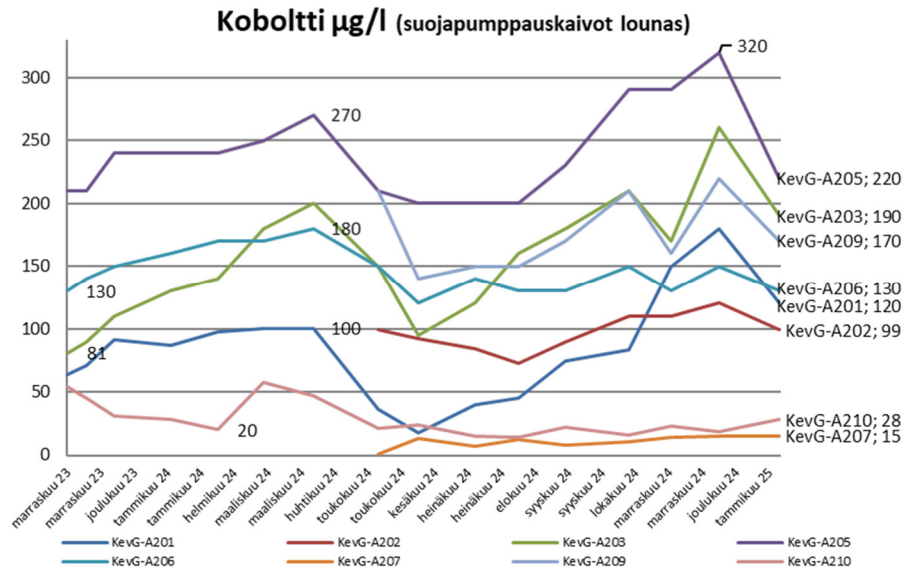
KOBOLTTI

Kobolttipitoisuudet käyttäytyvät kuten nikkelpitoisuudet. Kobolttipitoisuuksissa oli havaittavissa systemaattista nousua melkein kaikilla pisteillä alkuvuoteen 2024 asti ja lähtivät laskuun kesällä, mutta uudelleen nousuun vuodenvaihteessa. Suurimmat keskipitoisuudet on havaittu pisteillä **KevG-15**, **KevG-32** ja **KevG-52**, joiden vuositason keskipitoisuudet ovat olleet vuosina 2020–2024 KevG-15 75→105→110→118→125 µg/l, KevG-32 60→80→114→140→137 µg/l ja KevG-52 53→69→83→110→127 µg/l. Eli pisteellä KevG-32 keskipitoisuus hieman laski vuodesta 2023, kahdella muulla pisteellä nouseva kehitys jatkui. Muilla alueen tarkkailupisteillä keskipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,4–78 µg/l ja pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa vuoden 2023 tuloksista. (Kuva 4–15)

Suojaumpauskaivolla kobolttia on havaittu tarkkailun aikana pitoisuuksia välillä 1,3–320 µg/l. Suurimmat pitoisuudet on mitattu kloridin tapaan pisteiltä **KevG-A203**, **-A205** ja **-A209**. (Kuva 4–15)



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



Kuva 4–15. Veden kobolttipitoisuudet 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.

Kalium-, kalsium-, natrium-, magnesium- ja rikkipitoisuudet ovat tälläkin suunnalla yli taustapitoisuuksien ja keskipitoisuuksien osalta pääsääntöisesti edelleen nousussa pisteillä **KevG-15**, **KevG-41** ja **KevG-49***, tarkkailupisteellä **KevG-42*** sen sijaan kaikki pitoisuudet olivat laskussa vuonna 2024. (Taulukko 4–2)

Taulukko 4–2. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018–2024.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KevG-15	K mg/l	5	7	9	10	10	10	11
	Ca mg/l	58	120	139	185	191	198	216
	Mg mg/l	n.a.	72	80	114	121	128	133
	Na mg/l	16	41	68	95	112	125	143
	S mg/l	6	84	121	200	234	254	297
KevG-31	K mg/l	1	2	3	3	4	3	3
	Ca mg/l	2	44	103	94	147	110	125
	Mg mg/l	n.a.	23	84	64	68	52	56
	Na mg/l	3	21	68	46	75	58	50
	S mg/l	2	26	90	77	173	136	138
KevG-32	K mg/l	3	3	4	4	5	5	5
	Ca mg/l	48	59	68	91	127	151	141
	Mg mg/l	n.a.	34	37	61	78	96	90
	Na mg/l	15	23	31	46	67	89	106
	S mg/l	7	17	33	61	113	154	161
KevG-41	K mg/l	4	5	6	8	8	8	8
	Ca mg/l	53	93	90	162	186	193	201
	Mg mg/l	n.a.	56	41	115	119	126	126
	Na mg/l	15	35	40	63	88	96	113
	S mg/l	29	82	62	171	221	244	280
KevG-42*	K mg/l	2	3	3	4	5	6	5
	Ca mg/l	8	16	18	31	54	70	56
	Mg mg/l	n.a.	9	8	17	28	36	29
	Na mg/l	4	6	6	10	15	19	18
	S mg/l	2	2	2	5	23	44	39
KevG-49*	K mg/l	n.a.	2	5	5	6	6	7
	Ca mg/l	n.a.	16	69	80	149	135	141
	Mg mg/l	n.a.	9	n.a.	39	82	74	80
	Na mg/l	n.a.	7	17	27	50	57	70
	S mg/l	n.a.	1	13	41	128	133	157

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Muista määritetyistä metallipitoisuuksissa **kromipitoisuudet** olivat pisteillä vuonna 2024 tavanomaisen pieniä, suurimmat vuoden keskiarvopitoisuudet (3,1 ja 4,5 µg/l) havaittiin uudelta pisteeltä **KevG-64**. 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 6,2-900 µg/l, pitoisuudet olivat alueelle tyypillisiä. Keskimäärin pitoisuudet ovat edelleen nousussa pisteillä KevG-15, KevG-41, KevG-49*, KevG-50 ja KevG-52. **Bromipitoisuudet** (<0,02–2,4 mg/l) olivat pääsääntöisesti laskussa kaikilla tarkkailupisteillä, suurimmat keskipitoisuudet (vuonna 2024 2,0 mg/l) on mitattu tarkkailun aikana pisteeltä **KevG-32**. Bromia esiintyy runsaasti alueen maaperässä.

Kuparia havaittiin yksittäisissä näytteissä pitoisuuksia 0,1–28 µg/l. Yli 10 µg/l pitoisuuksia mitattiin pisteeltä **KevG-31** läpi vuoden (vuoden 2024 ka. 19,6 µg/l) ja yksittäisiä tuloksia pisteeltä **KevG-41** (vuoden 2024 ka. 9,5 µg/l). Muilla tarkkailupisteillä yksittäiset tulokset olivat alle 8,0 µg/l. (Liite 2)

Yhteenveto lounainen suotautumisreitti

Yleisesti sulfaatin ja kloridin, sekä sitä kautta sähkönjohtavuudessa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta tarkkailupisteillä KevG-15, -32, -41, -49* ja -52. Nikkelin, sulfaatin, kloridin ja sitä kautta sähkönjohtavuudet laskivat rikastushiekka-allasta lähimmillä tarkkailupisteillä kesään 2024 asti, loppuvuonna pitoisuudet lähtivät uudelleen nousuun tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-41 ja KevG-49* ja näillä pisteillä mitattiin kyseisissä parametreissa tammikuussa 2025 uusia huippupitoisuuksia. Pisteillä KevG-32 ja -52 pitoisuudet pysyttelivät loppuvuoden 2023 tasoilla. Havaittujen muutosten taustalla on todennäköisesti alueen uudet suojapumppauskaivot, jotka otettiin käyttöön vuoden aikana ja ovat muuttaneet alueen vesitasetta, jolloin konsentraatiosta riippuvat parametrit voivat nousta.

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 muroslijnja, jonka kautta altaalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään muroslijnjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Vuonna 2024 havaittiin tällä tarkkailupisteellä hetkelliset pitoisuuspiikit helmi-maaliskuun kierroksilla.

4.5.3 Etelä-kaakon suotautumisreitti

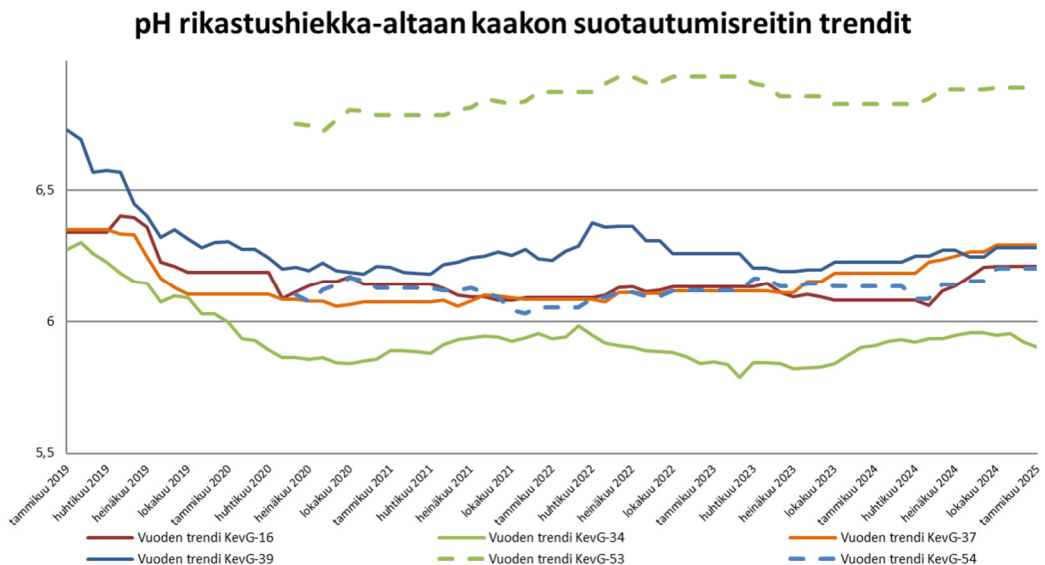
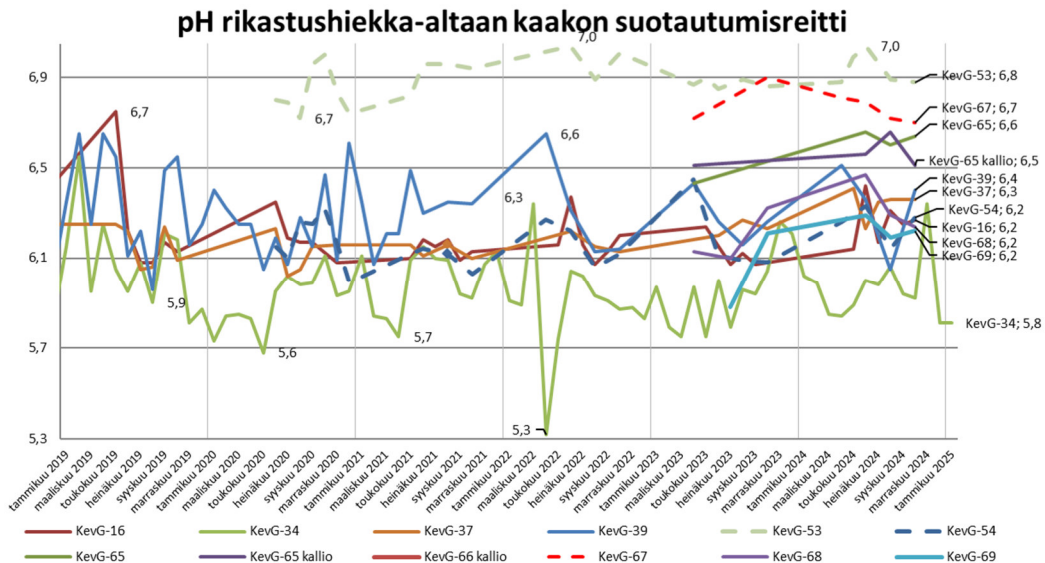
Tällä suunnalla otettiin mukaan velvoitetarkkailuun vuonna 2024 uudet tarkkailuputket KevG-65-69, jotka sijaitsevat kauempana rikastushiekka-altaasta, osa lähempänä Saiveljärveä kuin kaivosaluetta. Näytteitä näiltä tarkkailupisteiltä on vuodesta 2023 alkaen, jolloin tarkkailuputket olivat omaehtoisessa tarkkailussa.

Keskeisten parametrien nousevat trendit on ollut havaittavissa vanhoilla, suolla sijaitsevilla ja 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 kalliopohjavesiputkella KevG-39 ja uusilla tarkkailupisteillä. Tarkkailuputken KevG-34 tuloksissa korostuu keväisin Kevitsanvaaran suunnalta tulevat sulamisvedet, jotka nostavat pitoisuuksia hetkellisesti. 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 sähkönjohtavuustuloksia saadaan myös talvikuukausina.

pH

Myös kaakon tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva trendi vuodesta 2018 vuoden 2020 loppupuoliskolle asti. Vuosina 2022–2024 pH-arvot ovat olleet tasaisia, pääsääntöisesti muutamia kymmenyksiä alle vuoden 2019 keskiarvojen. (Kuva 4–16)



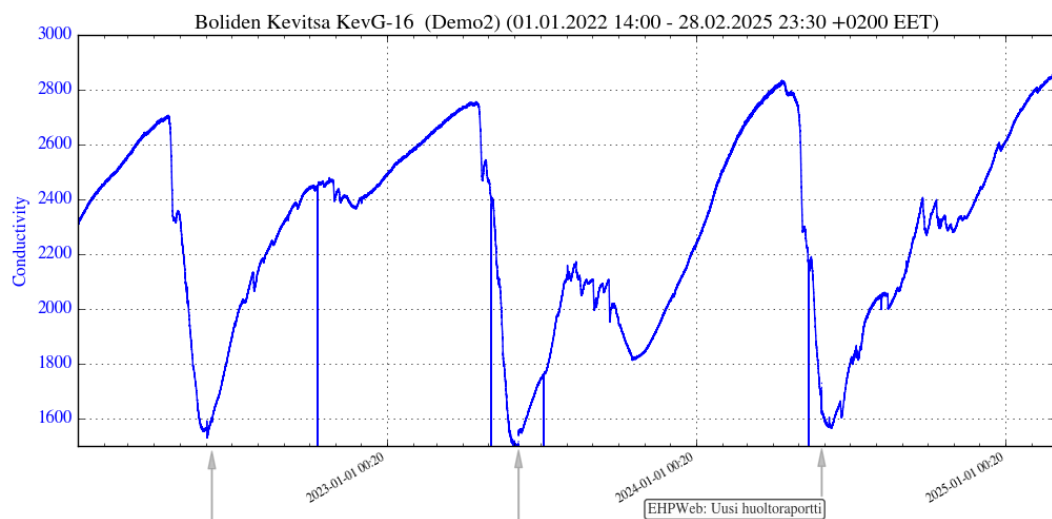
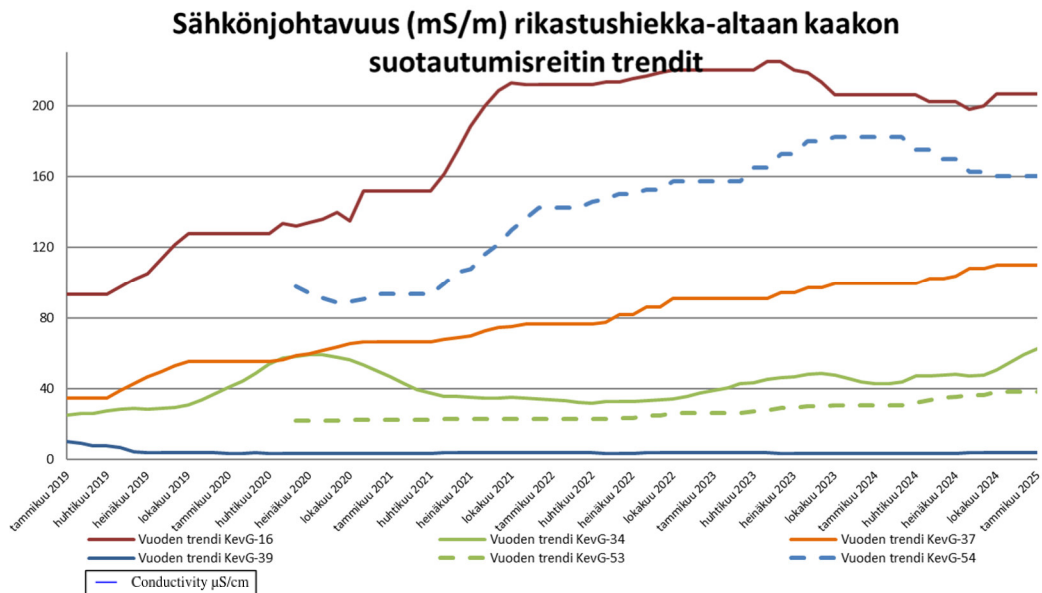
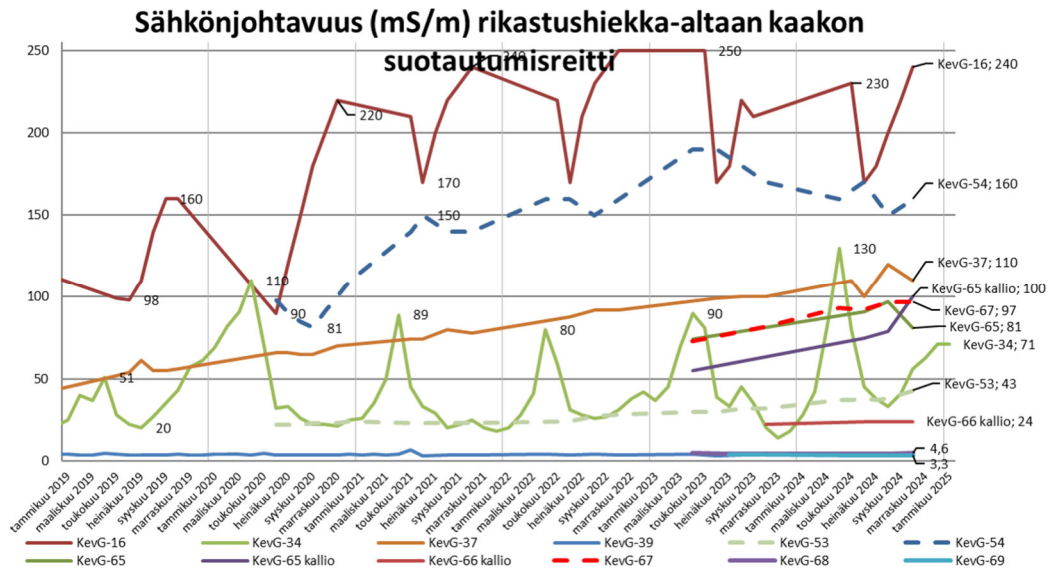
Kuva 4–16. Veden pH-arvot ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten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

SÄHKÖNJOHTAVUUS

Tarkkailupisteellä **KevG-16** sähkönjohtavuudet nousivat huomattavasti vuosina 2017–2022. Johtavuudet olivat alle 26 mS/m vuoteen 2016 asti, vuodesta 2017 vuoteen 2022 keskimääräiset johtavuudet olivat 71→87→128→152→212→220 mS/m. Vuoden 2023 ja 2024 keskimääräinen vesinäytteistä määritetty sähkönjohtavuus oli tasolla 206 mS/m, joten nouseva trendi näyttäisi loppuneen. Lokakuusta alkaen tarkkailuputki on ollut jäässä estäen näytteenoton, mutta jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan sähkönjohtavuudet olivat joulukuussa 2024 keskimäärin noin 250 mS/m (12/23: 215 mS/m ja 12/22: 245 mS/m), joten johtavuudet näyttäisivät olevan jatkuvatoimisen aseman mukaan nousussa ja nouseva suuntaus on jatkunut alkuvuoden 2025. (Kuva 4–17)

Tarkkailuputkella **KevG-54** keskimääräiset sähkönjohtavuudet nousivat vuonna 2023 tasoon 183 mS/m. Tällöin suurimmat johtavuudet (190 mS/m) mitattiin huhti- ja kesäkuussa, jonka jälkeen johtavuudet laskivat, kun aikaisempina vuosina johtavuudet ovat yleensä nousseet vuoden loppua kohden ja trendi oli kääntymässä laskuun. Vuonna 2024 laskeva suuntaus vahvistui ja yksittäiset johtavuudet vaihtelivat välillä 150–170 mS/m (ka. 160 mS/m) ja johtavuudet olivat edelleen laskussa loppuvuotta kohti. (Kuva 4–17)

Tarkkailuputkella **KevG-37** keskimääräiset sähkönjohtavuudet ovat olleet vuosina 2018–2024 35→56→66→77→91→100→110 mS/m ja pidempiaikainen trendi on tällä pisteellä edelleen nouseva. (Kuva 4–17)



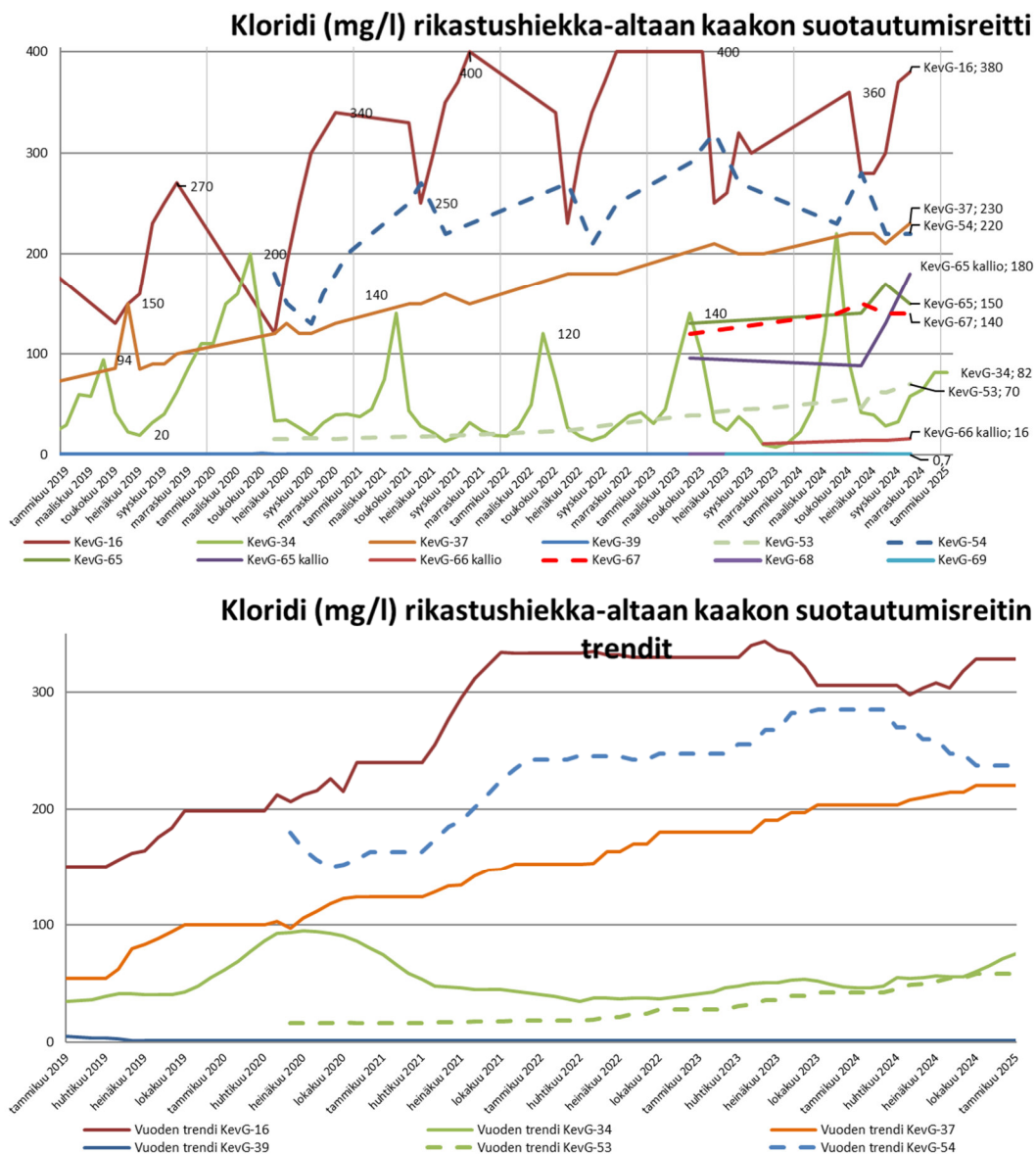
Kuva 4–17. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Pisteeseen KevG-16 jatkuvatoimisen mittausaseman tiedot EHP:n datapalvelun kautta aikaväliltä 1/2022–2/2025, yksikkö tässä kuvaajassa ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

KLORIDI

Tarkkailuputkella **KevG-16** kloridipitoisuudet nousivat vuositasolla vuoteen 2021 asti, jolloin vuoden keskiarvo asettui tasoon 333 mg/l. Vuosina 2022–2024 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 330→306→328 mg/l ja viimeisimpien vuoden 2024 näytteiden perusteella (370 ja 380 mg/l) pitoisuudet olivat nousussa. (Kuva 4–18)

Putken KevG-16 länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-37** kloridipitoisuudet ovat vuositasolla edelleen nousussa. Vuodesta 2018 vuoteen 2024 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 5→100→153→180→203→220 mg/l. Sen sijaan kloridipitoisuudet laskivat huomattavasti vuonna 2024 tarkkailuputkelta **KevG-54**, joka sijaitsee putken KevG-16 eteläpuolella. Keskimääräisesti kloridia on havaittu pisteeltä vuosina 2020–2024 pitoisuudet 163→243→248→285→238 mg/l. (Kuva 4–18)

Tarkkailuputkella **KevG-34** keskimäärin kloridia havaittiin vuosina 2021–2023 noin 44 mg/l, vuonna 2024 keskipitoisuus nousi tällä pisteellä huomattavasti tasoon 71 mg/l, mutta oli edelleen alle vuoden 2020 tuloksen 81 mg/l. Pisteellä **KevG-53** kloridipitoisuuksissa on havaittavissa nouseva suuntaus näytteenoton alusta (2020) alkaen ja nouseva suuntaus on vahvistunut, keskipitoisuuksien kehitys tällä pisteellä on ollut vuosina 2020–2024 17→19→28→42→59 mg/l. Rikastushiekka-alueen itäpuolella sijaitsevilla tarkkailupisteillä **KevG-39**, **KevG-68** ja **KevG-69** pitoisuudet ovat tavanomaisen pieniä (<1,5 mg/l), eikä trendejä ole havaittavissa. Uusilla tarkkailupisteillä **KevG-65** ja **KevG-67** kloridia on havaittu keskimäärin 130–150 mg/l, pisteellä KevG-65 kalliopitoisuudet olivat nousussa loppuvuodesta. (Kuva 4–18)



Kuva 4–18. Veden kloridipitoisuudet 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.

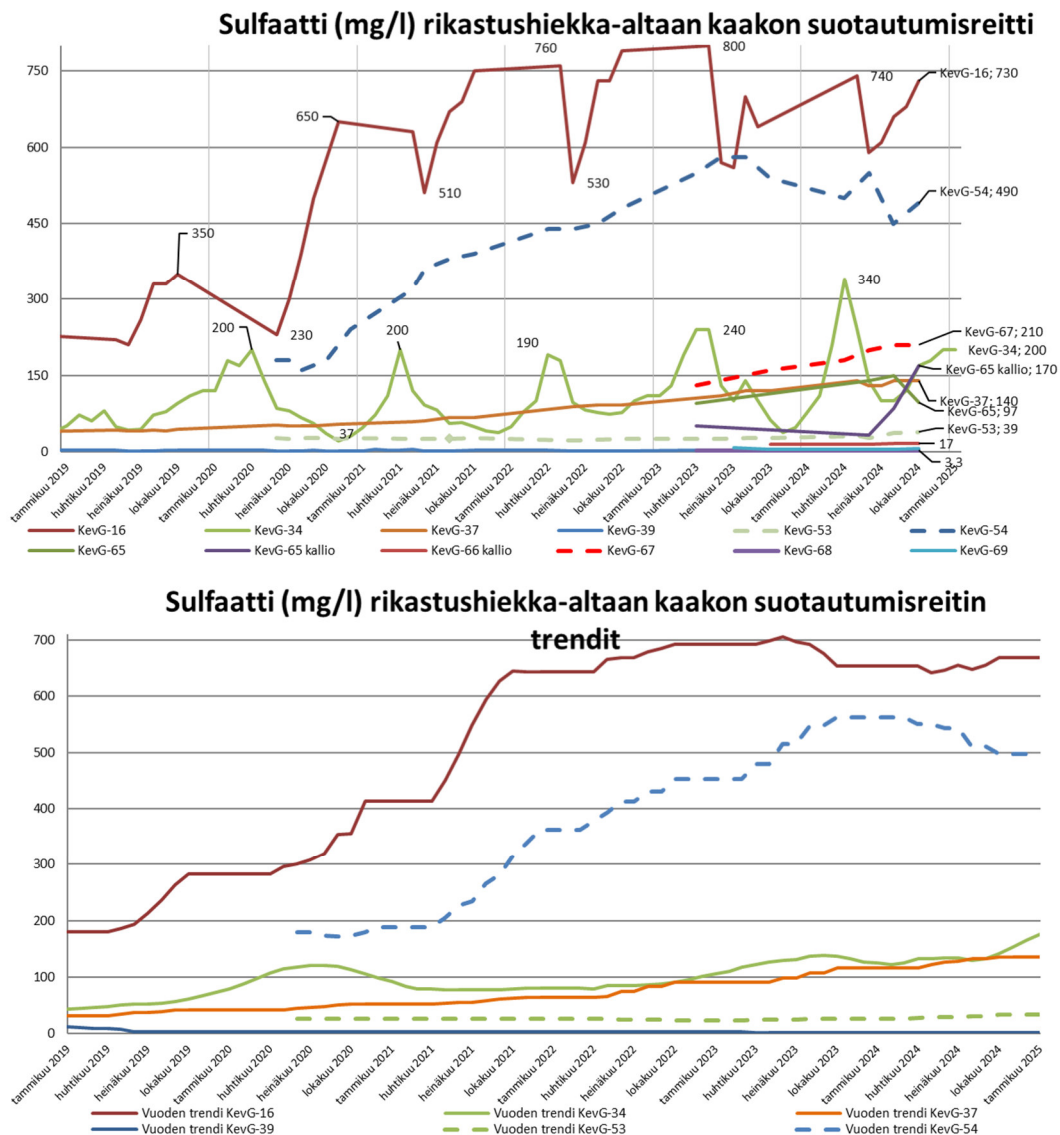
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

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 suurin yksittäinen sulfaattipitoisuus 800 mg/l mitattiin huhtikuun 2023 kierroksella, kun putkelta saatiin ensimmäinen näyte talven jäljiltä. Vuoden 2023 muiden kierrosten pitoisuudet olivat alle vuoden 2022 vastaavan ajan ja trendi kääntyi laskuun. Vuonna 2024 yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 590–740 mg/l ja vuoden keskiarvo 668 mg/l nousi vuoden 2023 tuloksesta, mutta oli edelleen alle vuoden 2022 tuloksen. Sulfaatin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2016–2024 on ollut 25→134→168→283→414→643→692→654→668 mg/l. (Kuva 4–19)

Viereisellä putkella **KevG-54** keskipitoisuudet laskivat vuonna 2024, vuosien 2020–2023 yhtäjaksoisen nousevan kehityksen jälkeen. Keskipitoisuuksien kehitys tällä pisteellä on ollut vuosina 2020–2024 189→363→453→563→498 mg/l. Tarkkailuputkella **KevG-37** sen sijaan sulfaatin nouseva suuntaus jatkui edelleen vuonna 2024, keskimääräisesti sulfaattia on havaittu tältä pisteeltä vuosina 2018–2024 pitoisuudet 32→43→53→64→91→117→136 mg/l. Nousevaa suuntausta on havaittavissa myös pisteellä **KevG-34**, keskipitoisuuksien kehitys on ollut tällä pisteellä vuosina 2022–2024 102→127→166 mg/l. (Kuva 4–19)

Rikastushiekka-alueen itäpuolella sijaitsevilla tarkkailupisteillä **KevG-39**, **KevG-68** ja **KevG-69** pitoisuudet ovat tavanomaisen pieniä (<6,3 mg/l). Uusilla tarkkailupisteillä **KevG-65** ja **KevG-67** sulfaattia on havaittu keskimäärin 51–200 mg/l, pisteellä KevG-65 kallio pitoisuudet olivat, kloridin tapaan nousussa loppuvuodesta. (Kuva 4–18)



Kuva 4–19. Veden sulfaattipitoisuudet 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.

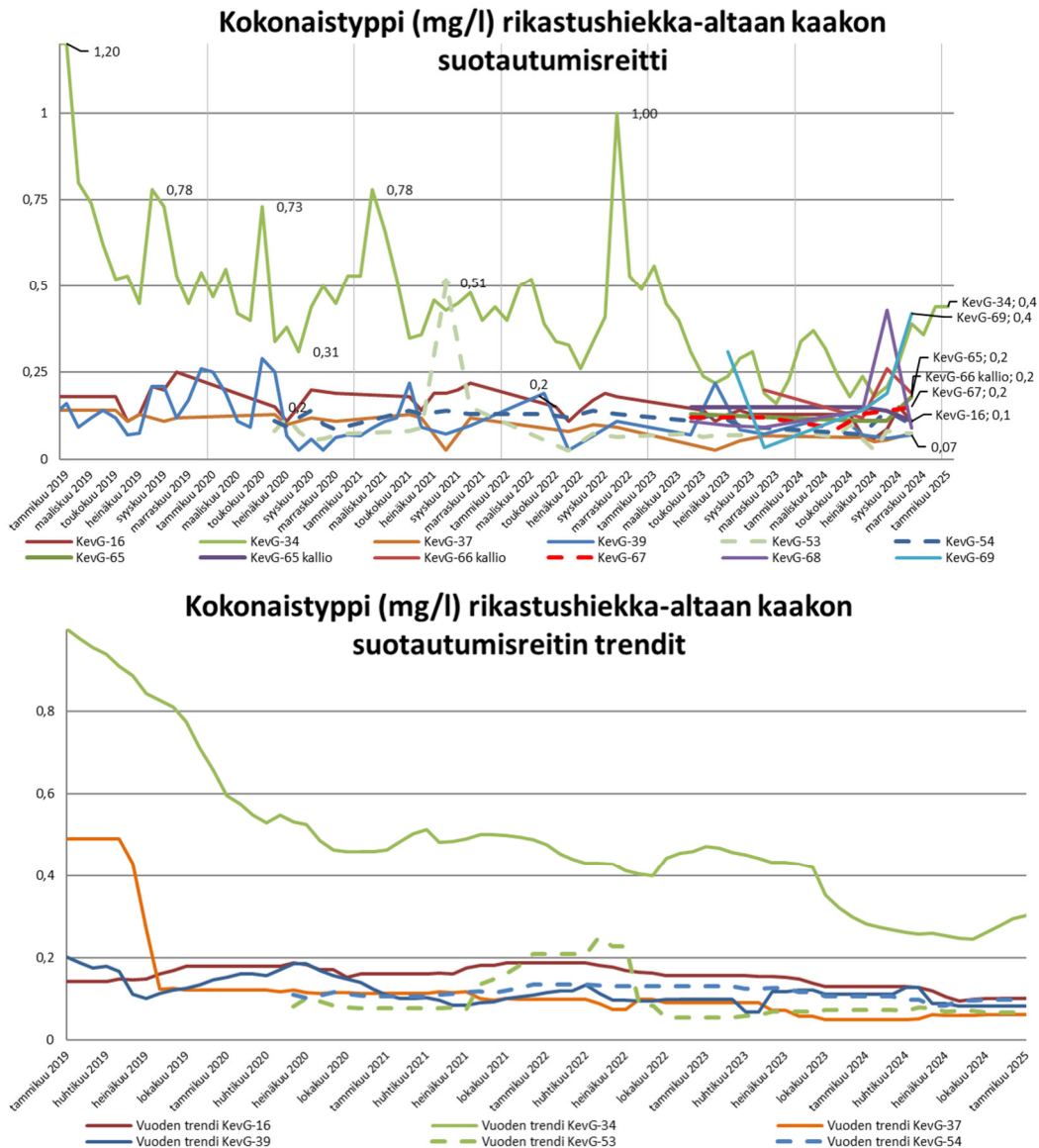
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Tiosulfaattia alueen pisteillä ei käytännössä havaittu vuonna 2024, myös aikaisempina vuosina pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajojen (5,0 ja 1,0 mg/l). Pisteellä KevG-67 mitattiin vuoden aikana yksittäiset pitoisuudet, huhtikuussa pitoisuus 1,8 mg/l ja lokakuussa pitoisuus 1,3 mg/l.

KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat tämän suunnan tarkkailuputkilla tavanomaisia vuonna 2024. Tarkkailuputkilla **KevG-34**, **KevG-37** ja **KevG-39** pitoisuuksissa on ollut pidempiaikaista laskevaa suuntausta vuodesta 2019 alkaen. (Kuva 4–20)

Pohjaveden ammoniumtyypen ympäristölaatusnormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia ei tältä suunnalta mitattu. Suurimmat pitoisuudet (keskimäärin noin 0,12 mg/l) mitattiin uudelta tarkkailupisteeltä **KevG-65 kallio**.



Kuva 4–20. Veden kokonaistyyppipitoisuudet 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.

NIKKELI

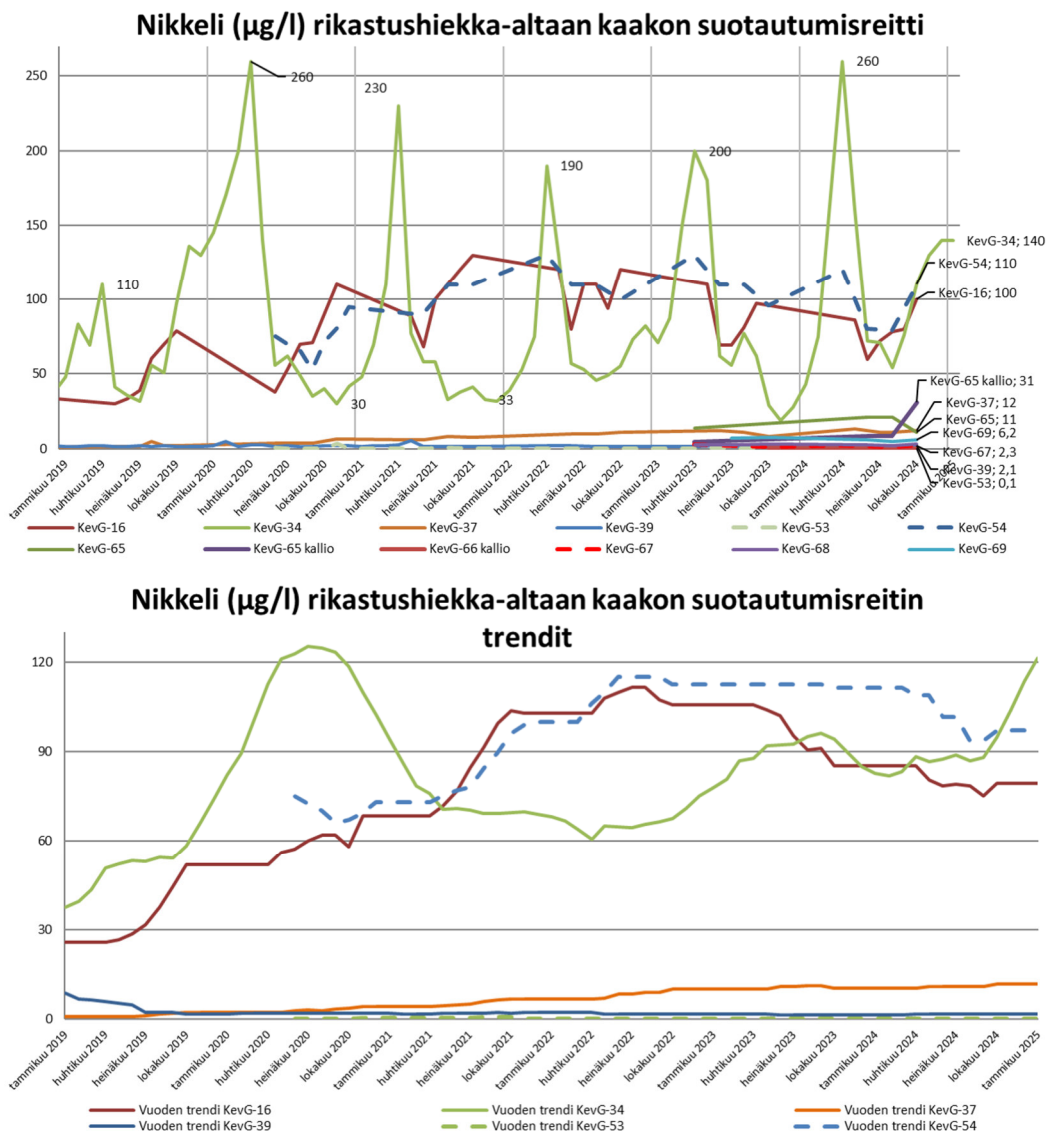
Suurimmat yksittäiset nikkelpitoisuudet vuosina 2019–2024 on havaittu altaan kaakkoispuolella sijaitsevalta tarkkailupisteeltä **KevG-34** ja suurimmat pitoisuudet on yleisesti mitattu huhtikuussa, juuri ennen kevään sulamiskausia. Nikkeliä on ollut havaittavissa putkelta asennuksesta, eli vuodesta 2016 lähtien, vuosina 2016–2018 nikkeliä havaittiin tältä pisteeltä keskimäärin noin 37 µg/l ja 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 talvien pitoisuusnousujen taustalla näyttäisi olevan myös

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

luonnollinen vesien väkevytyminen. Vuonna 2024 nikkeliä havaittiin pisteeltä keskimäärin noin 113 µg/l (vuonna 2023: 85 µg/l, 2022: 75 µg/l ja 2021: 69 µg/l), joten vuoden keskipitoisuuksia tarkasteltaessa pitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa suuntausta, ja nousu on vahvistunut talven myötä. (Kuva 4–21)

Tarkkailupisteillä **KevG-16** ja **KevG-54** nikkeli-pitoisuudet ovat sen sijaan laskussa, suurimmat vuoden keskipitoisuudet näiltä pisteiltä mitattiin vuonna 2022. Nikkeli-pitoisuuksien keskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2020–2024 pisteellä KevG-16 68→103→106→85→79 µg/l ja pisteellä KevG-54 73→100→113→112→97 µg/l. Lounaiskulman tarkkailupisteillä nikkeli-pitoisuudet ovat noin kolminkertaisia verrattuna näihin kaakkoiskulman pisteisiin. (Kuva 4–21)

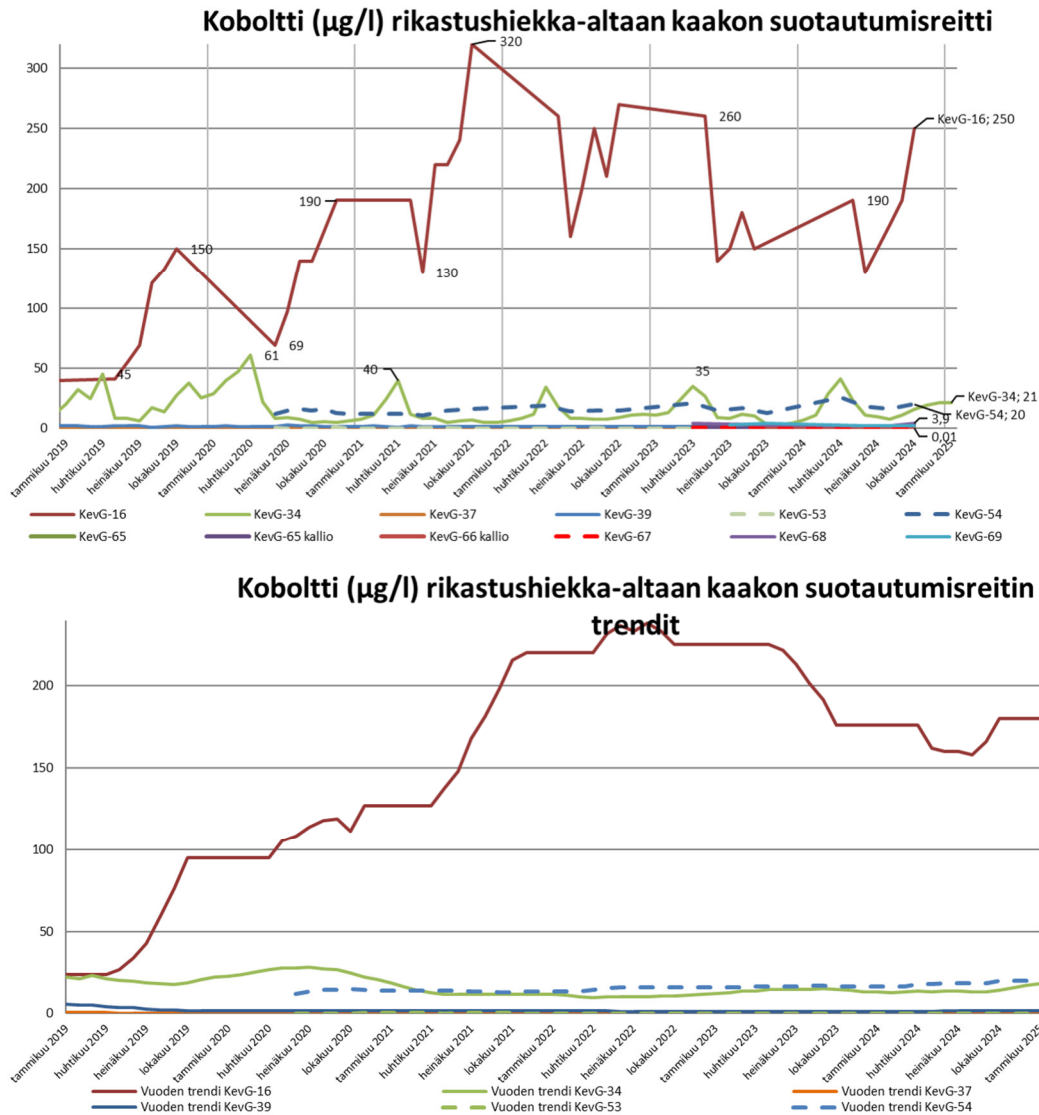
Myös tarkkailuputkella **KevG-37** pitoisuuksien aikaisempina vuosina havaittu lievä nousu pysähtyi, pitoisuudet ovat tällä pisteellä maltillisissa keskimäärin <11 µg/l. Uusilta tarkkailupisteiltä **KevG-65** ja **KevG-65 kallio** havaittiin vuoden kierroksilla nikkeliä pitoisuuksia välillä 8,2–31 µg/l, muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle 10 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä nikkeli-pitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,1–6,2 µg/l, eikä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4–21)



Kuva 4–21. Veden nikkeli-pitoisuudet 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 nousivat vuoteen 2022 asti, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2018–2024 on ollut tällä pisteellä 20→95→127→220→225→176→180 µg/l. Muilla pisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, vaihdellen yksittäisissä näytteissä vuoden aikana välillä <0,02–29 µg/l. (Kuva 4–22)



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 rikkipitoisuuksissa alueen suurimmat pitoisuudet on havaittu alueella tarkkailupisteillä **KevG-16, KevG-34, KevG-37 ja KevG-54**, joiden osalta edellä mainitut keskipitoisuudet on esitetty taulukossa 4–3. Tarkkailupisteillä KevG-34 ja KevG-37 nousevat suuntaukset jatkuivat, pisteillä KevG-16 ja KevG-54 nouseva suuntaus näyttäisi loppuneen vuoden 2024 tulosten myötä, pisteellä KevG-54 kääntyneet pääosin laskuun.

Taulukko 4–3. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018–2024.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KevG-16	K mg/l	2	3	4	6	7	8	9
	Ca mg/l	78	128	157	224	217	192	193
	Mg mg/l	n.a.	44	n.a.	95	97	82	87
	Na mg/l	37	57	64	105	117	118	130
	S mg/l	56	99	146	222	238	222	218
KevG-34	K mg/l	4	3	3	2	2	2	3
	Ca mg/l	19	27	39	25	28	32	45
	Mg mg/l	n.a.	16	33	10	18	21	27
	Na mg/l	6	10	14	11	13	16	20
	S mg/l	16	24	34	28	35	42	57

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

KevG -37	K mg/l	5	6	6	7	7	8	9
	Ca mg/l	18	30	57	48	53	58	67
	Mg mg/l	n.a.	19	n.a.	32	37	41	45
	Na mg/l	6	9	12	16	20	23	28
	S mg/l	10	15	18	23	31	40	47
KevG -54	K mg/l	n.a.	n.a.	3	4	4	4	4
	Ca mg/l	n.a.	n.a.	117	198	213	233	208
	Mg mg/l	n.a.	n.a.	n.a.	47	52	60	50
	Na mg/l	n.a.	n.a.	19	31	45	57	60
	S mg/l	n.a.	n.a.	68	128	150	198	178

Kromi-, kupari- ja litiumpitoisuudet olivat alueen tarkkailupisteillä pieniä ja yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. **Bromi-, mangaani-, rauta- ja strontiumpitoisuudet** olivat alueelle tyypillisillä tasoillaan, bromin osalta pidempiaikaista nousevaa suuntausta on havaittavissa tarkkailuputkilla **KevG-34, KevG-37 ja KevG-53**. (Liite 2)

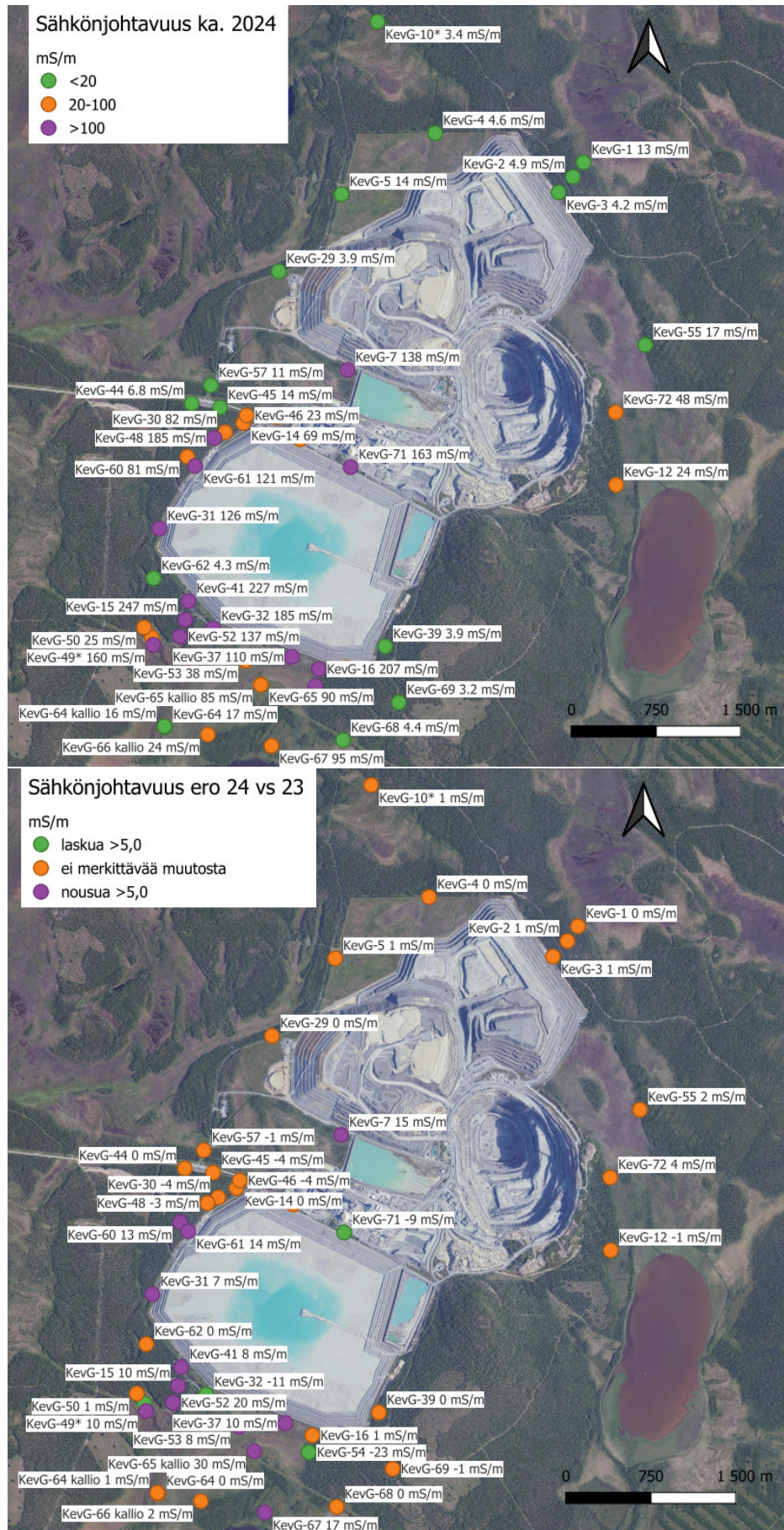
Yhteenveto kaakkoinen suotautumisreitti

Tarkkailupisteen KevG-16 trendit sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja koboltin osalta kääntyivät laskuun vuonna 2023, mutta vuoden 2024 tulosten myötä trendit ovat kääntymässä uudelleen nousuun. Tarkkailuputkella KevG-54 edellä mainittujen parametrien pidempiaikainen nouseva trendi sen sijaan kääntyi laskuun vuoden 2023 tulosten myötä ja laskeva suuntaus vahvistui vuonna 2024. Lähempänä rikastushiekka-altaan eteläreunaa sijaitsevilla tarkkailuputkella KevG-37 on havaittavissa vielä kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien pidempiaikaista nousevaa suuntausta, kuten myös pitoisuustasoiltaan pienemmiltä tarkkailuputkella KevG-53. Vuoden 2024 tulosten myötä nousevaa suuntausta on havaittavissa myös tarkkailuputkella KevG-34 edellä mainituissa pitoisuuksissa.

4.6 Temaattiset kartat

Alla olevilla kartoilla on esitetty keskeisten parametrien keskimääräiset tulokset vuodelta 2024 pistekohtaisesti, sekä pitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024, pois lukien tulotien tarkkailupisteet KevG-18 ja KevG-19. Kartoilta voi havaita alueellisia eroavaisuuksia ja niiden välisiä relaatioita. Suurimmat keskimääräiset sähkönjohtavuudet (>200 mS/m) havaittiin, vuoden 2023 tapaan, rikastushiekka-altaan A lounais-eteläpuolen tarkkailupisteiltä KevG-15 (247 mS/m), KevG-41 (227 mS/m) ja KevG-16 (207 mS/m). Näillä pisteillä keskimääräinen sähkönjohtavuus nousi vuodesta 2023 pisteillä KevG-15 10 mS/m ja KevG-41 8 mS/m, pisteellä KevG-16 vesinäytteiden perusteella merkittävää muutosta ei ollut havaittavissa. Alueellisesti sähkönjohtavuuksissa on havaittavissa merkittävää nousua altaan lännen, luonaan ja etelän puolen pisteillä, sekä pintavalutus kentän pisteellä KevG-7. (Kuva 4–23)

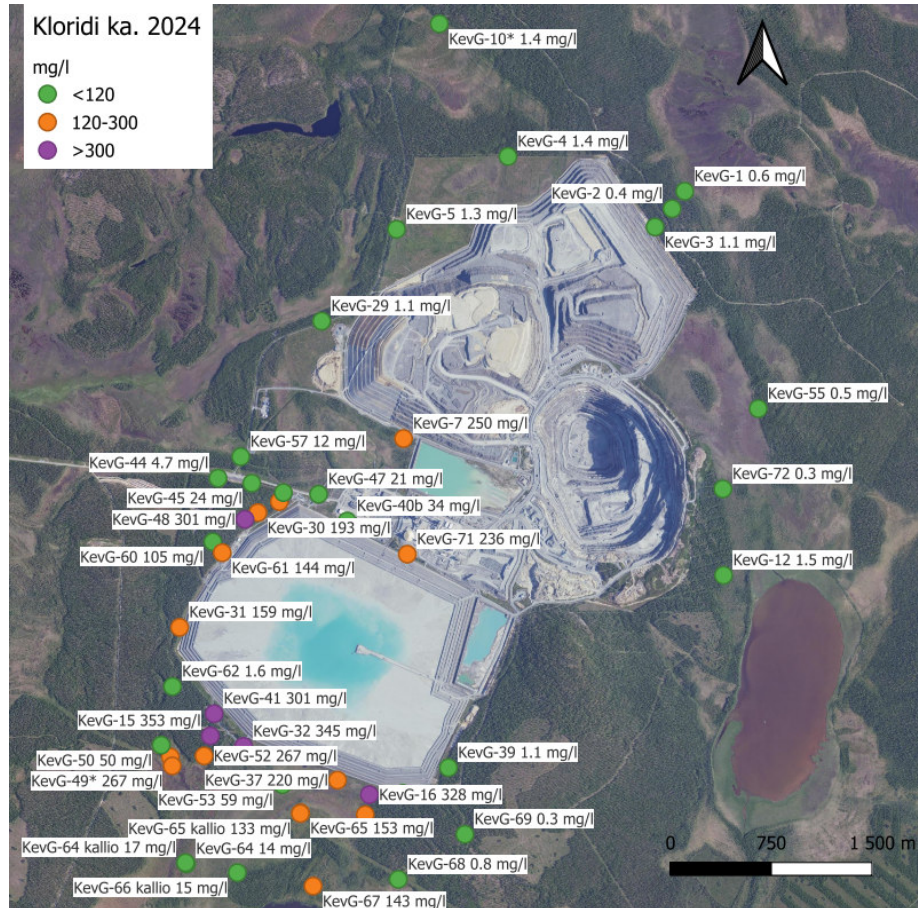
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

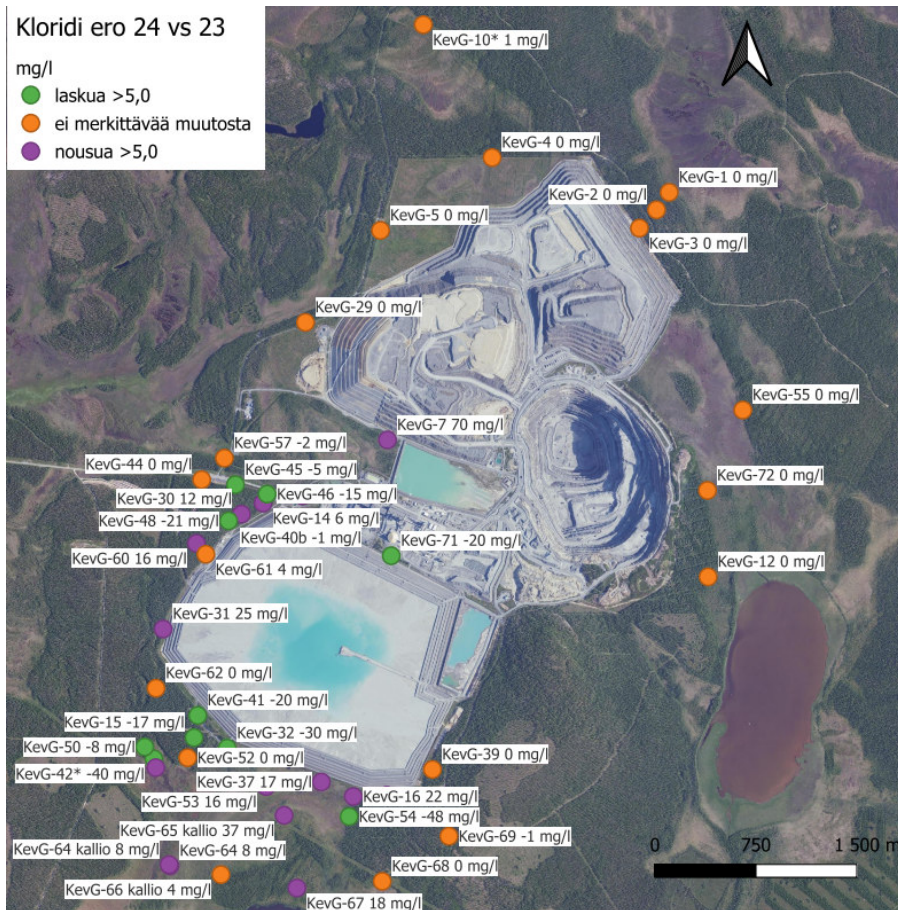


Kuva 4–23. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset sähkönjohtavuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Keskimäärin kloridia havaittiin yli 300 mg/l pitoisuuksia rikastushiekka-altaan A luoteiskulman pisteiltä KevG-48 (301 mg/l), altaan lounaiskulmalla pisteeltä KevG-15 (353 mg/l), KevG-32 (345 mg/l) ja KevG-41 (301 mg/l) sekä altaan kaakkoiskulmalta putkelta KevG-16 (328 mg/l). Suurimmat keskipitoisuuksien nousut (> 20 mg/l) muutokset vuodesta 2023 havaittiin pisteiltä KevG-7 (+ 70 mg/l), KevG-16 (+22 mg/l), KevG-31 (+25 mg/l), KevG-34 (+24 mg/l) ja KevG-65 kallio (+37 mg/l). Merkittävää laskua (>20 mg/l) oli havaittavissa pisteillä KevG-32 (-30 mg/l), KevG-41 (-20 mg/l), KevG-42* (-40 mg/l), KevG-48 (-21 mg/l), KevG-54 (-48 mg/l) ja KevG-71 (-20 mg/l). Alueellisesti kloridipitoisuudet laskivat altaan lounaiskulman pisteillä, jotka ovat lähimpänä suojapumppauskaivoja ja nousivat niiden itä-etelä puolella olevilla pisteillä. (Kuva 4–24)

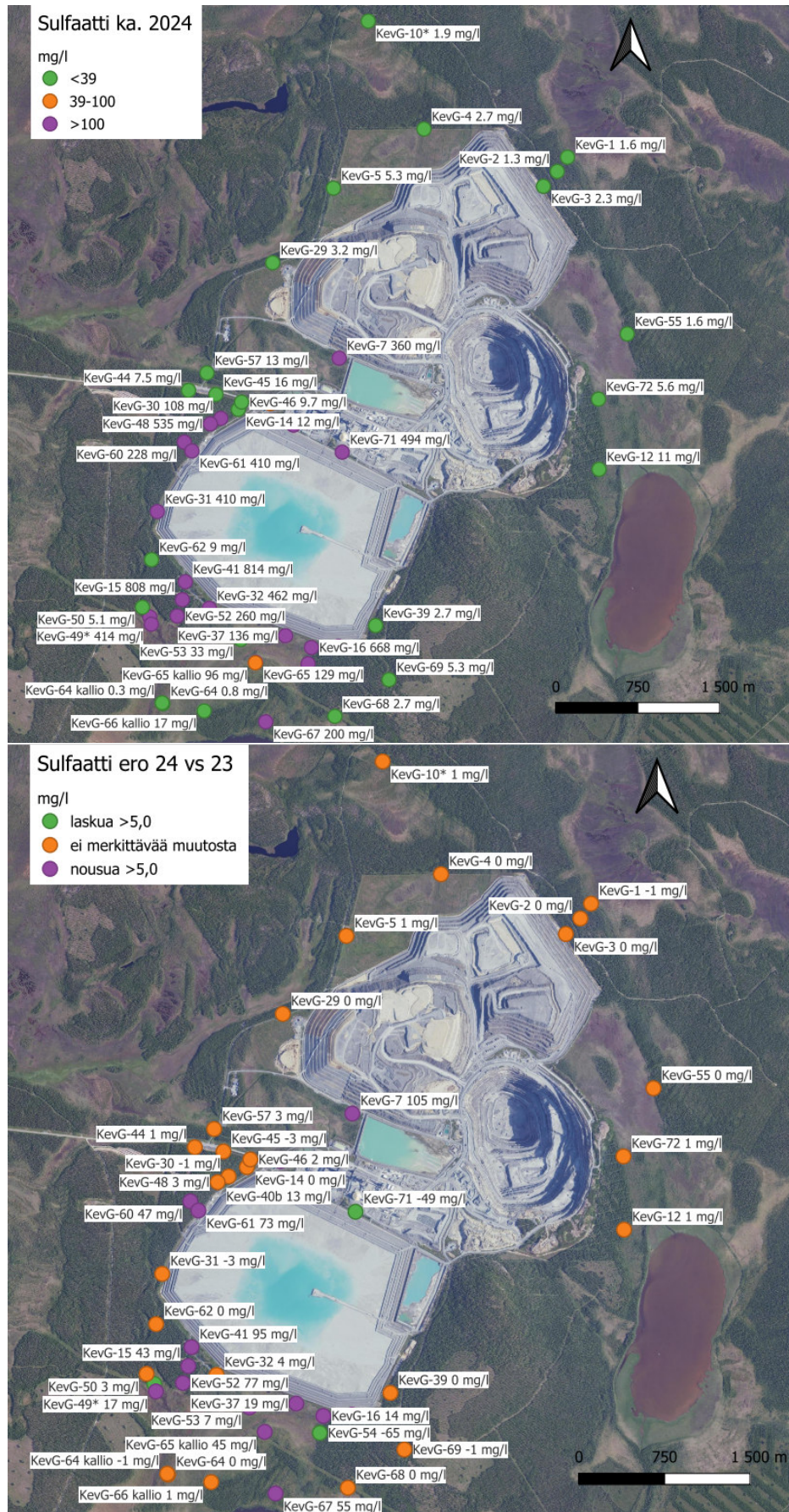




Kuva 4–24. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset kloridipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Sulfaattipitoisuuksien osalta yli 500 mg/l keskipitoisuuksia mitattiin rikastushiekka-altaan luoteiskulman pisteeltä KevG-48 (535 mg/l, muutos vuodesta 2023 +3 mg/l), lounaiskulman pisteiltä KevG-15 (808 mg/l, muutos +43 mg/l), KevG-41 (814 mg/l, muutos +95 mg/l) sekä kaakkoiskulman pisteeltä KevG-16 (668 mg/l, muutos +14 mg/l). Alueellisesti nousevaa suuntausta keskipitoisuuksissa oli havaittavissa pintavalutuskentän laitamilla sijaitsevalla pisteellä KevG-7 (+105 mg/l), RA-altaan luoteiskulmalla uusilla tarkkailupisteillä KevG-60 ja -61 (+47 ja +73 mg/l) ja usealla altaan eteläpuolella sijaitsevilla pisteillä. Suurimmat nousut eteläpuolen pisteiltä havaittiin lounaiskulman suojapumppauskaivojen läheisyydessä sijaitsevilla pisteiltä KevG-41 (+95 mg/l), KevG-15 (+43 mg/l) ja KevG-52 (+77 mg/l). (Kuva 4–25)

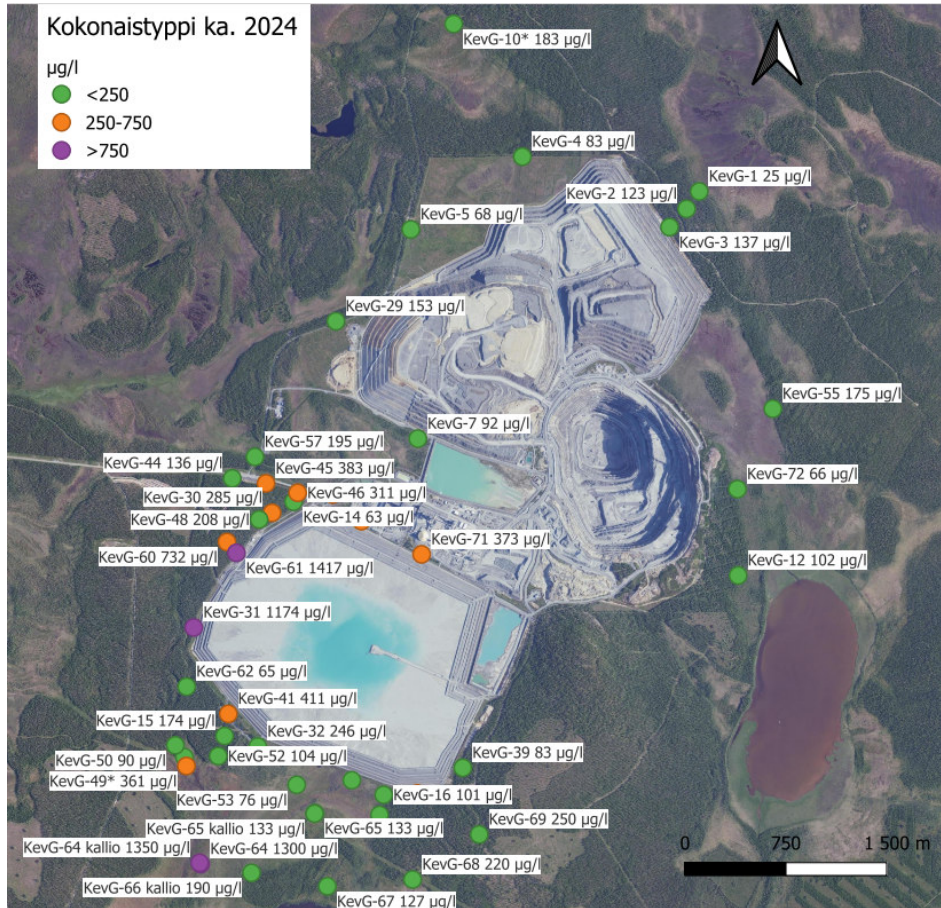
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



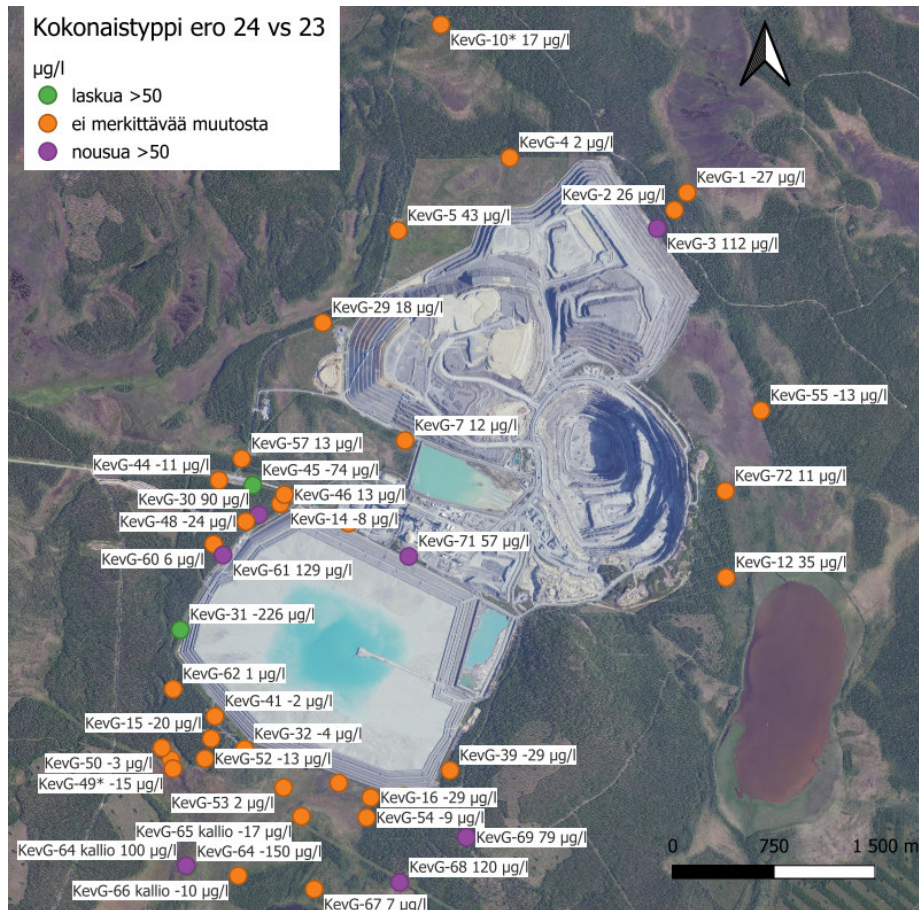
Kuva 4–25. Ylempässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset sulfaattipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

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 sekä uutta pistettä KevG-64, missä pitoisuudet näyttäisivät olevan luonnostaan korkeampia. Rakenteissa on käytetty käyttöön soveltuvaa sivukiveä ja tyyppipitoisuudet voivat olla räjähdeainejäämistä johtuvia. Vuoden aikana keskimäärin kokonaistyyppiä mitattiin yli 1000 µg/l pitoisuuksia tarkkailupisteiltä KevG-31 (1172 µg/l, muutos vuoden 2023 tulokseen -226 µg/l), KevG-61 (1417 µg/l, muutos +129 µg/l) ja pisteet KevG-64 sekä -64 kallio (1300 µg/l, muutos -150 ja 100 µg/l). Keskimääräiset tyyppipitoisuudet olivat suurin piirtein vuonna 2024 vastaavia kuin 2023, merkittävimmät muutokset keskipitoisuudet olivat edellä mainittu KevG-31 muutos -226 µg/l ja tarkkailupisteen KevG-47 muutos -523 µg/l. (Kuva 4–26)

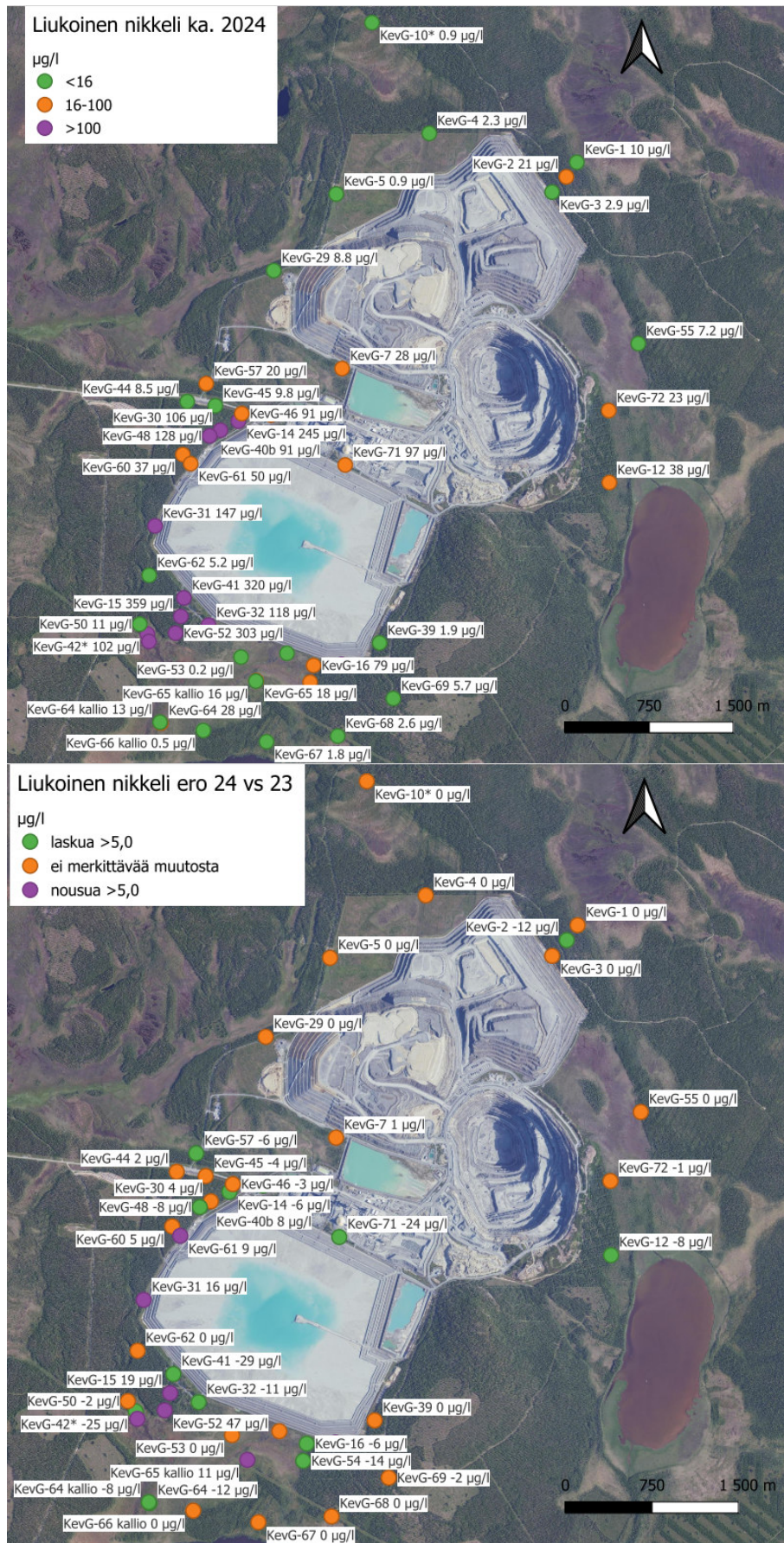


BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



Kuva 4–26. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

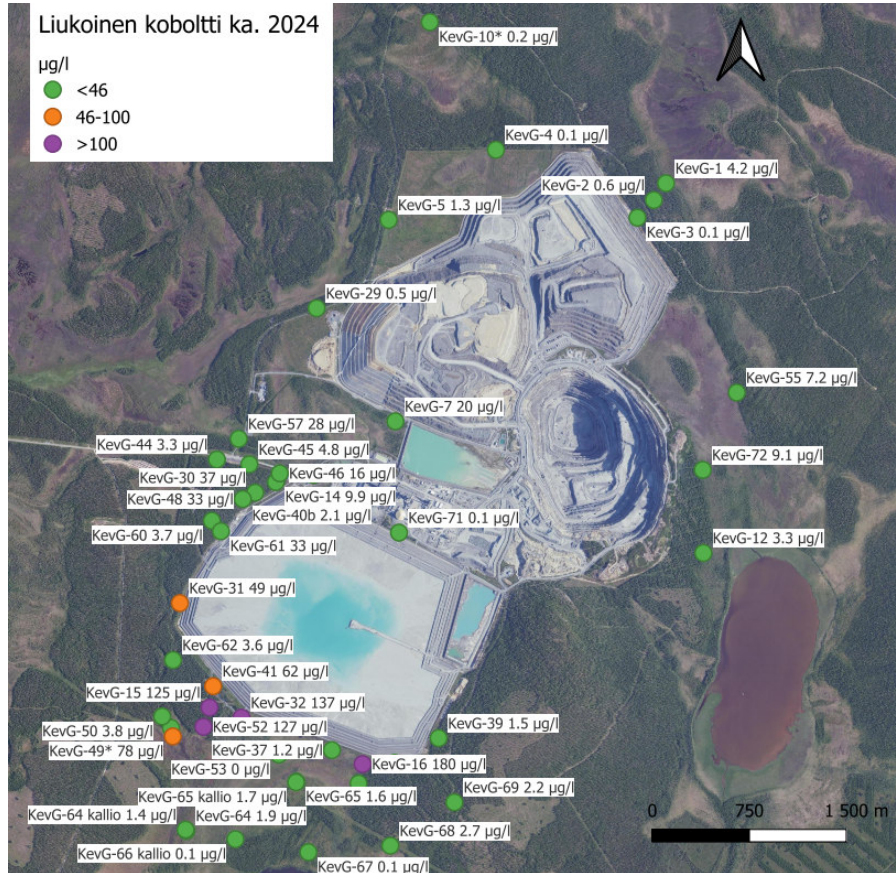
Korkeimmat nikkelpitoisuudet rajoittuvat melko tarkasti altaan luoteis- ja lounaiskulmille, missä sijaitsevat myös suojapumppauskaivot. Luoteiskulmalla yli 100 µg/l keskipitoisuuksia havaittiin vuonna 2024 pisteiltä KevG-14 (245 µg/l, muutos vuoden 2023 ka. -6 µg/l), KevG-30 (106 µg/l, muutos +4 µg/l) ja KevG-48 (128 µg/l, muutos -8 µg/l). Lounaiskulmalla pitoisuudet ovat suurempia, pisteillä KevG-15 (359 µg/l, muutos +19 µg/l), KevG-41 (320 µg/l, muutos -29 µg/l), KevG-52 (303 µg/l, muutos +47 µg/l), KevG-42* (102 µg/l, muutos -25 µg/l) ja KevG-49* (295 µg/l, muutos +20 µg/l). Myös altaan länsireunalla sijaitsevalta pisteeltä KevG-31 (147 µg/l, muutos +16 µg/l) ja KevG-34 (113 µg/l, muutos +28 µg/l) vuoden 2024 keskipitoisuudet olivat tasolla >100 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat maltillisempia, eikä merkittäviä muutoksia ollut havaittavissa. Altaan pohjoisreunalla sijaitsevalta tarkkailupisteellä KevG-71 pitoisuustaso laski vuodesta 2023 24 µg/l tasoon 97 µg/l vuonna 2024. (Kuva 4–27)

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024


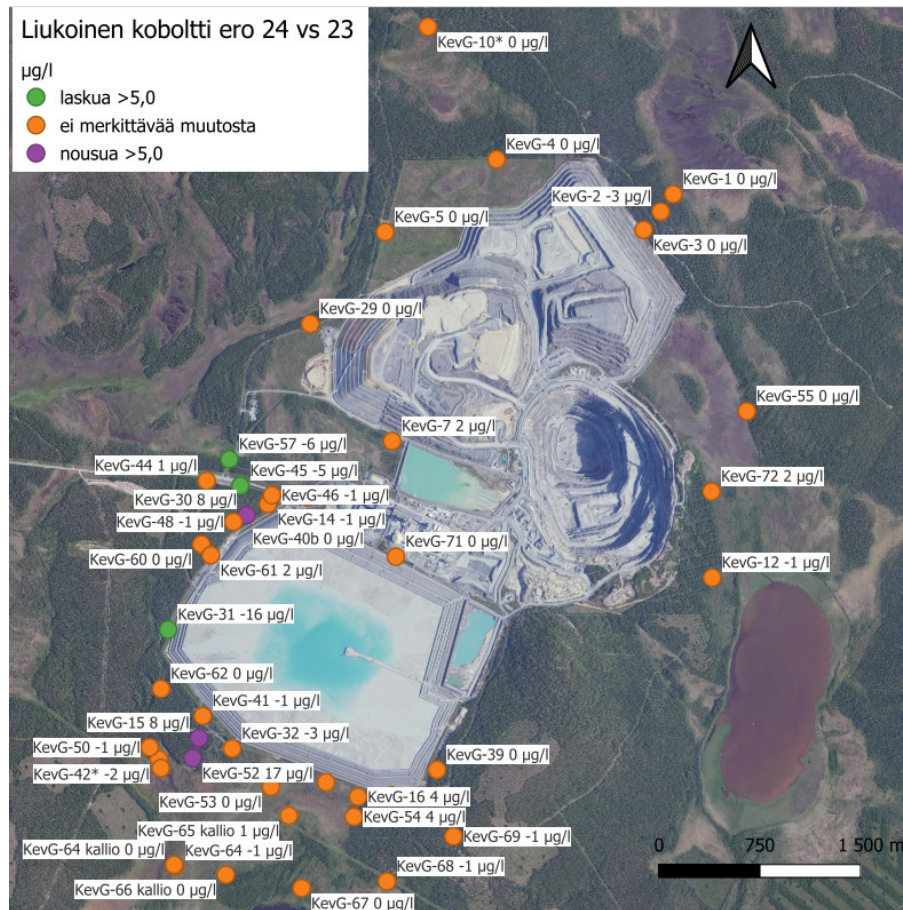
Kuva 4–27. Ylempässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset nikkelpitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Korkeimmat kobolttipitoisuudet (ka. 180 µg/l, muutos vuodesta 2023 +4 µg/l) mitattiin vuoden 2023 tapaan altaan kaakkoiskulman pisteeltä KevG-16. Muita yli 100 µg/l keskipitoisuuksia mitattiin lounaiskulman pisteiltä KevG-15 (125 µg/l, muutos +8 µg/l), KevG-32 (137 µg/l, muutos -3 µg/l) ja KevG-52 (127 µg/l, muutos +17 µg/l). Muilla tarkkailupisteillä vuoden keskipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,1–78 µg/l, suurin muutos vuoden 2023 tuloksista havaittiin tarkkailupisteeltä KevG-31, jossa keskipitoisuus laski -16 µg/l tasolle 49 µg/l. (Kuva 4–29)



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024



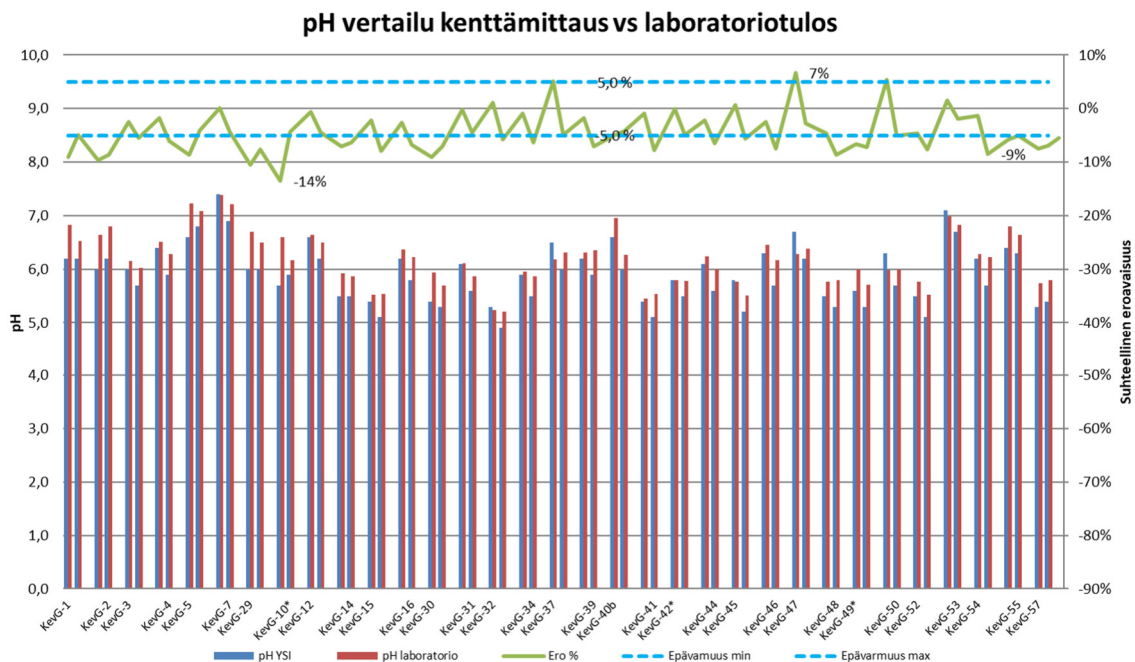
Kuva 4–28. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset kobolttipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

5. MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS

Pohjavesinäytteenoton yhteydessä tehtiin vuonna 2024 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 määritetyt pH-arvot ja sähkönjohtavuus olivat kohtalaisen yhteneväisiä hyvätuottoisilla tarkkailupisteillä, joilta näytteitä haettiin vuoden aikana kuukausittain ja näin pohjavesien ominaisuudet melko stabiileja näytteenottotapahtuman aikana.

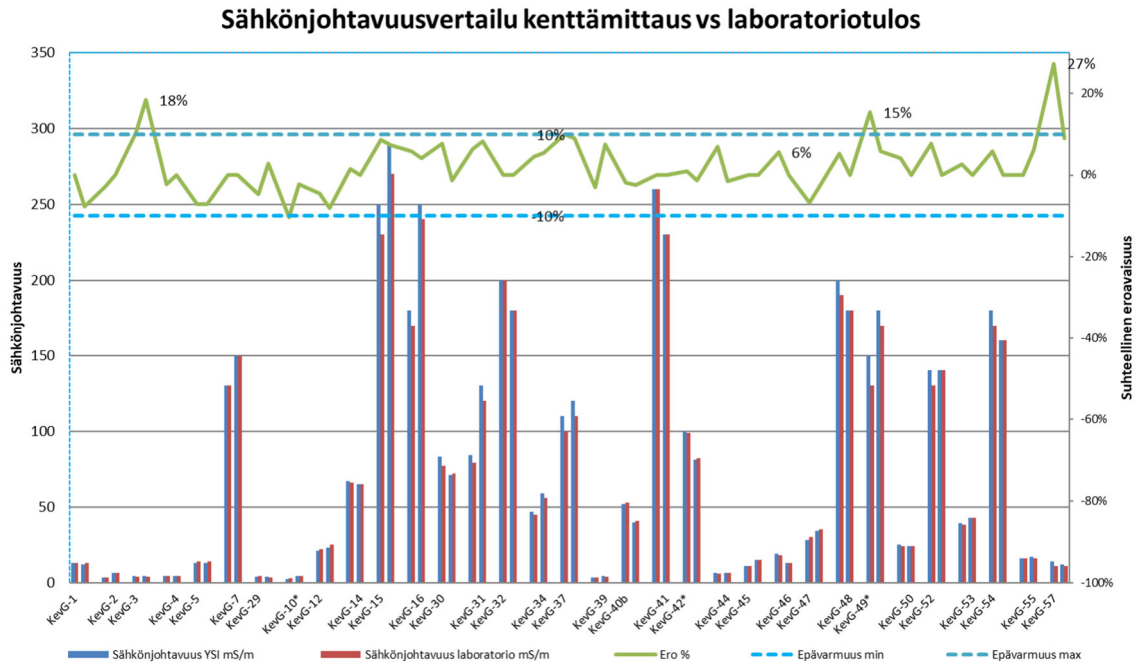
Akkreditoiduissa laboratoriomittauksissa pH:n mittausepävarmuus on $\pm 0,2$ yksikköä. Näytteen pH muuttuu säilytyksen ja kuljetuksen aikana, jolloin laboratorion ja kenttämittausten välillä on eroa jo parametrin ominaisuuksista johtuen. Veden pH:n kenttämittauksissa on kiinnitettävä huomiota erityisesti laitteen kalibrointiin. Johtuen pH-arvon luontaisesta muuntumisesta ja asteikon ominaisuuksista tulosten vertailu on haastavaa. Pohjavesien kenttämittauksista noin 50 % (vuonna 2023: 77 %, 2022: 35 % ja 2021: 60 %) osuus vertailutuloksista sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden sisään, joka prosentuaalisesti on mitatuilla pH-tasoilla noin 5 %. Parametrin aikariippuvaisuuden takia kenttämittaukset antoivat pääsääntöisesti pienempiä tuloksia kuin laboratorion tulokset, mutta systemaattisia (esimerkiksi anturin kalibrointi) virheitä ei ollut havaittavissa. (Kuva 5–1)



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

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää kiitettävänä sähkönjohtokyvyn osalta. Pohjavesien kenttämittauksista noin 92 %:n osuus vertailutuloksista sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden (10 %) sisään. Merkittävät eroavaisuudet tulosten välillä havaittiin vuoden aikana kolmesti, kahdesti luonnollisesti pienien sähkönjohtavuuksien pisteillä (KevG-3 ja KevG-57) ja kertaalleen lähdepisteellä KevG-49*. 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. Vuoden 2024 ei ollut havaittavissa kenttämittarin kalibrointivirheitä. Vuonna 2023 oli 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 aiheutta, mittari kalibroidaan, jolloin mittari on lähtökohtaisesti luotettava. Systemaattisia virheitä, jotka johtuvat esimerkiksi itse anturin vaurioista, ei voida estää kalibroinnilla. Antureiden kontaminaatiota mittauspisteiden välillä ehkäistään antureiden huuhtelulla mittausten jälkeen, joko puhtaalla vedellä tai seuraavan tarkkailupisteen vedellä.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi perustuu 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. Päästövesien osalta vuoden 2024 standardiepävarmuudeksi saatiin tulos 6 % ja täten laajennetuksi epävarmuudeksi 11 %. 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 2024 määrällisesti tavoite saavutettiin.

Vuoden aikana otettiin neljä nollanäytettä ja rinnakkaisnäytteitä 34 kpl. Rinnakkaisnäytteistä analysoitiin sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti ja nikkeli. Yhdestä nollanäytteestä havaittiin sähkönjohtavuus 2,0 mS/m (määritysraja 1,0 mS/m), muut parametrit ja näytteet olivat puhtaita. (Taulukko 5–1)

Sähkönjohtavuuksien osalta rinnakkaisnäytteiden vertailussa havaittiin seitsemästä näyteparista määrittäsepävarmuuksien (tasosta riippuen 5–10 %) ylittäviä eroavaisuuksia. Suurimmat eroavaisuudet havaittiin pienten johtavuuksien tarkkailupisteillä, missä sinällään merkitsemätön 1,0–2,0 mS/m muutos aiheuttaa prosentuaalisesti suuren eroavaisuuden. Sähkönjohtavuuksissa laadunvarmistusnäytteiden tulokset ovat olleet yhteneväisiä useamman vuoden ajan ja mahdolliset poikkeamat tuloksissa kertovat suoraan veden ominaisuuksien muutoksesta näytteenoton aikaan, analytiikan ollessa tasalaatuista. (Taulukko 5–1)

Kloridipitoisuuksissa laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus on 10 %. Vuonna 2024 havaittiin kolme mittausepävarmuutta suurempia poikkeavuutta, 22/37 näyteparissa tulokset olivat täysin vastaavia näyteparien välillä. (Taulukko 5–1)

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Sulfaattipitoisuuksissa havaittiin neljästä rinnakkaisnäyteparista mittausepävarmuuksia suurempia eroavaisuuksia, eroavaisuudet näissä näytteissä vaihtelivat välillä -18–16 %. 23/37 näyteparissa eroavaisuudet jäivät tasoon <5 %. (Taulukko 5–1)

Laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus nikkelpitoisuudelle on 10 %. Vuoden aikana havaittiin kuudesti näyteparien välillä mittausepävarmuutta suurempia eroavaisuuksia. Kahdesta näyteparista havaittiin eroavaisuudet 109 ja 175 %, nämä eroavaisuudet havaittiin pisteillä, joilla nikkelpitoisuudet ovat luonnostaan pieniä <1,5 µg/l. (Taulukko 5–1)

Taulukko 5–1. Laadunvarmistusnäytteiden kokoamataulukko pohjavesien osalta.

		Laadunvarmistusnäytteet				Varsinaiset näytteet				Erotus %			
		Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO ₄)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO ₄)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO ₄)	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 mittausepävarmuus		
		0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % (<5,0 mg/l)	12 % (<4 mg/l)	0,05 µg/l (<0,5 µg/l)	0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % (<5,0 mg/l)	12 % (<4 mg/l)	0,05 µg/l (<0,5 µg/l)		erotus pienempi/yltäsuuri kuin mittausepävarmuus		
Ottopaikka	Ottopäivä	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l				
KevG-62	18.4.2024	3,9	1,4	8,3	4,6	4	1,4	8,2	5,2	-3 %	0 %	1 %	-13 %
KevG-71	23.4.2024	190	280	580	98	190	280	570	98	0 %	0 %	2 %	0 %
KevG-60	23.4.2024	140	220	410	55	140	220	420	55	0 %	0 %	-2 %	0 %
KevG-60 L0	23.4.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-61	23.4.2024	120	130	390	38	120	130	420	43	0 %	0 %	-8 %	-13 %
KevG-16	8.7.2024	180	280	610	72	180	280	610	72	0 %	0 %	0 %	0 %
KevG-32	8.7.2024	180	360	480	95	190	360	490	95	-6 %	0 %	-2 %	0 %
KevG-15	8.7.2024	230	340	830	300	230	340	840	290	0 %	0 %	-1 %	3 %
KevG-34	10.7.2024	39	41	110	65	38	40	100	71	3 %	2 %	9 %	-9 %
KevG-14	10.7.2024	63	150	10	220	63	150	11	220	0 %	0 %	-10 %	0 %
KevG-14 L0	10.7.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-30	10.7.2024	38	68	40	100	42	76	47	110	-11 %	-12 %	-18 %	-10 %
KevG-31	10.7.2024	67	53	230	74	66	52	240	74	1 %	2 %	-4 %	0 %
KevG-52	6.8.2024	130	320	260	310	140	270	260	280	-8 %	16 %	0 %	10 %
KevG-50	6.8.2024	25	55	3,2	12	25	48	2,7	11	0 %	13 %	16 %	8 %
KevG-53	6.8.2024	38	60	36	0,11	38	62	37	0,23	0 %	-3 %	-3 %	-109 %
KevG-37	6.8.2024	110	210	140	12	120	210	140	11	-9 %	0 %	0 %	8 %
KevG-54	6.8.2024	150	200	470	82	150	220	450	79	0 %	-10 %	4 %	4 %
KevG-72	7.8.2024	47	<0,5	5,2	23	47	<0,5	5,3	24	0 %		-2 %	-4 %
KevG-39	7.8.2024	3,1	1,3	2,1	1,4	4,1	1,4	2,1	1,4	-32 %	-8 %	0 %	0 %
KevG-47	7.8.2024	28	23	50	76	31	23	56	71	-11 %	0 %	-12 %	7 %
KevG-46	7.8.2024	27	54	7,6	80	28	56	6,5	85	-4 %	-4 %	14 %	-6 %
KevG-45	7.8.2024	16	38	9,4	12	16	40	9,2	12	0 %	-5 %	2 %	0 %
KevG-44	7.8.2024	7,3	4,3	7,4	8,6	6,7	4,5	7,9	8,2	8 %	-5 %	-7 %	5 %
KevG-1	8.8.2024	13	0,73	2,2	10	15	<0,5	<0,5	11	-15 %	n/a	n/a	-10 %
KevG-1 L0	8.8.2024	2	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-12	8.8.2024	26	1,5	11	39	26	1,5	12	32	0 %	0 %	-9 %	18 %
KevG-4	8.8.2024	4,5	1,4	2,8	2,1	5,1	1,5	2,9	2,3	-13 %	-7 %	-4 %	-10 %
KevG-3	8.8.2024	3,6	1,1	2,5	2,7	5,1	1,1	2,3	2,8	-42 %	0 %	8 %	-4 %
KevG-7	8.8.2024	150	220	330	28	150	230	350	29	0 %	-5 %	-6 %	-4 %
KevG-29	8.8.2024	4	1,2	3,1	7,5	4	1,2	3	9,4	0 %	0 %	3 %	-25 %
KevG-5	8.8.2024	14	1,4	4,9	0,51	14	1,4	4,8	1,4	0 %	0 %	2 %	-175 %
KevG-10*	8.8.2024	2,5	<0,5	<0,5	1,2	2,7	0,59	<0,5	1,2	-8 %	n/a	n/a	0 %
KevG-55	8.8.2024	21	0,65	1,5	3,8	21	0,67	1,6	3,7	0 %	-3 %	-7 %	3 %
KevG-2	8.8.2024	6,5	<0,5	1,4	20	5,1	0,52	1,3	21	22 %	n/a	7 %	-5 %
KevG-42*	11.9.2024	79	150	130	130	79	150	120	130	0 %	0 %	8 %	0 %
KevG-49*	11.9.2024	150	250	410	280	150	250	400	280	0 %	0 %	2 %	0 %
KevG-49* L0	11.9.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-41	11.9.2024	210	280	780	330	210	280	770	330	0 %	0 %	1 %	0 %
KevG-48	11.9.2024	190	310	560	130	190	310	560	130	0 %	0 %	0 %	0 %
KevG-40b	11.9.2024	47	25	130	88	47	25	130	85	0 %	0 %	0 %	3 %

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Pohjavesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaispäävarmuuteen vaikuttavat pohjavesiputkien kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Kokonaispäävarmuutta 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 vakioda.

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

6. YHTEENVETO

Pohjaveden pinnankorkeudet

Pohjaveden pinnankorkeudet olivat sivukivialueen tarkkailupisteiden osalta 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 laski vuosina 2016–2019, vuosina 2020–2024 keskimääräinen pinnankorkeus on noussut takaisin vuoden 2017 tasolla.

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on suoritettu suojapumppauksia kesästä 2021 alkaen. Pumppauksien vuoksi pisteellä KevG-14 keskimääräinen pohjaveden pinnankorkeus laski pumppauksien aloittamisen jälkeen noin 1,5 metriä, pisteellä KevG-30 noin 2,0 m, pisteellä KevG-46 noin 1,0 m sekä pisteellä KevG-48 noin 1,0 m tarkkailupisteiden aikaisempien vuosien tasoista. Marraskuusta 2023 alkaen, jolloin pumppauksia tehostettiin, on ollut havaittavissa tarkkailuputkella KevG-14 edelleen laskeva suuntaus.

Altaan lounaiskulmalla syksyllä 2023 aloitetut suojapumppaukset ovat mahdollisesti nähtävissä lähimpien tarkkailupisteiden KevG-32, KevG-41 ja KevG-15 pohjaveden pinnankorkeuksissa. Loppuvuoden 2024 ja tammikuun 2025 aikana näiden kaivojen pohjaveden pinnankorkeudet olivat 0,2–0,8 metriä alempana kuin vuonna 2023/2024 vastaavana aikana. Havaitut muutokset ovat edelleen luontaisen vaihteluvälin sisällä, mutta pidempiaikainen suuntaus laskeva.

Analyysitulokset sivukivialue

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 2024 tulokset olivat näillä pisteillä yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiiin, kuten muillakin alueen tarkkailupisteillä.

Analyysitulokset meluvallin alue

Meluvallin ympäristön tarkkailuputki KevG-27 tuhoutui alkuvuodesta 2023 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 melko sameita läpi tarkkailun, sameuden vaihdellen näytteenottokierroksilla välillä 14–1000 FTU, jonka vuoksi mm. mangaania on havaittu runsaasti. Muuten määritetyt pitoisuudet ovat olleet maltillisia.

Tarkkailupisteeltä KevG-11 ei saatu näytettä vuonna 2024, viimeisin näyte putkelta on saatu kesäkuussa 2022. KevG-12 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, putkella KevG-12 sähkönjohtavuudessa ja nikkelipitoisuudessa on edelleen 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 havaintoputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa. Kitisen länsipuolella sijaitsevalla putkella KevG-18 pitoisuudet ovat olleet samalla tasolla vuodesta 2020 alkaen. Mataraojan sillan kupeessa sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-19 mangaanipitoisuuksissa on havaittavissa nousua, putkeen kertyvä vesi on humuspitoista suovettä ja sitä myötä myös mangaania havaitaan runsaasti.

Analyysitulokset polttoaineen jakeluaseman tarkkailuputki KevG-59

Tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2024 aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Huhtikuun 23. päivän näytteestä havaittiin öljyhiilivetyjä, summapitoisuus (C10–C40) oli 480 mg/l, koostuen lähinnä raskaista jakeista C11–C40 410 mg/l, keveiden jakeiden C10–C21 osuus oli 68 mg/l. Muilla näytteenottokierroksilla THC-pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Lokakuun kierroksella tarkkailupisteeltä otettiin myös vesinäyte, näytteestä mitattiin keskeisten parametrien osalta sulfaattia 240 mg/l (2023: 280 mg/l), kloridia 71 mg/l (2023: 62 mg/l), typpeä 14000 µg/l (2023: 9500 µg/l) ja nikkeliä 13 µg/l (2023: 19 µg/l). Pitoisuudet ovat korkeita luontaisiin pitoisuuksiin verrattaessa, mutta kyseinen tarkkailuputki sijaitsee keskellä kaivosaluetta ja on alttiina hulevaikutuksille.

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 rikastushiekan 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 rikastushiekan läjityksen järjestelyjä ja tasoittuvat läjityksen siirtyessä eri alueille. Altaan luoteis- sekä lounaiskulmalla on asennettu suojapumppauskaivoja, joiden kautta suotovesiä pumpataan takaisin rikastushiekka-altaalle. Pumppausten ansiosta on havaittavissa pitoisuustasojen laskua ympäristön pohjavesiputkilla.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

Aikaisemmin havaitut pidempiaikaiset nousevat pitoisuustrendit (sulfaatti, kloridi sekä sähkönjohtavuus) ovat pääsääntöisesti pysähtyneet ja laskussa edelleen pisteellä KevG-30, sekä vuoden 2024 tulosten myötä pisteillä KevG-14 ja KevG-48. Muilla alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa myös 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 sulfaatin ja kloridin, sekä sitä kautta sähkönjohtavuudessa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta tarkkailupisteillä KevG-15, -32, -41, -49* ja -52. Nikkelin, sulfaatin, kloridin ja sitä kautta sähkönjohtavuudet laskivat rikastushiekka-allasta lähimmillä tarkkailupisteillä kesään 2024 asti, loppuvuonna pitoisuudet lähtivät uudelleen nousuun tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-41 ja KevG-49* ja näillä pisteillä mitattiin kyseisissä parametreissa tammikuussa 2025 uusia huippupitoisuuksia. Pisteillä KevG-32 ja -52 pitoisuudet pysyttelivät loppuvuoden 2023 tasolla. Havaittujen muutosten taustalla on todennäköisesti alueen uudet suojapumppauskaivot, jotka otettiin käyttöön vuoden aikana ja ovat muuttaneet alueen vesitasetta, jolloin konsentraatiosta riippuvat parametrit voivat nousta.

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 2024 havaittiin tällä tarkkailupisteellä hetkelliset pitoisuuspiikit helmi-maaliskuun kierroksilla.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan kaakkoispuoli

Tarkkailupisteen KevG-16 trendit sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja koboltin osalta kääntyivät laskuun vuonna 2023, mutta vuoden 2024 tulosten myötä trendit ovat kääntymässä uudelleen nousuun. Tarkkailuputkella KevG-54 edellä mainittujen parametrien pidempiaikainen nouseva trendi sen sijaan kääntyi laskuun vuoden 2023 tulosten myötä ja laskeva suuntaus vahvistui vuonna 2024. Lähempänä rikastushiekka-altaan eteläreunaa sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-37 on havaittavissa vielä kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien pidempiaikaista nousevaa suuntausta, kuten myös pitoisuustasoiltaan pienemmiltä tarkkailuputkella KevG-53. Vuoden 2024 tulosten myötä nousevaa suuntausta on havaittavissa myös tarkkailuputkella KevG-34 edellä mainituissa pitoisuuksissa.

Laadunvarmistus ja tarkkailun jatko

Laadunvarmistuksen mukaan analytiikka ja näytteenotto oli laadukasta vuonna 2024. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteneväisyys osalta oli hyvällä tasolla. Pohjavesitarkkailu on ollut erittäin laajaa viime vuosina, uusia pohjaveden tarkkailuputkia on asennettu ja myös jatkuvatoimisia mittausasemia on hyödynnetty edellisvuosia kattavammin. Tarkkailuohjelmaa tullaan päivittämään vuoden 2025 aikana.

VIITTEET

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

Ilmatieteenlaitos 2025. 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 terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

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

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

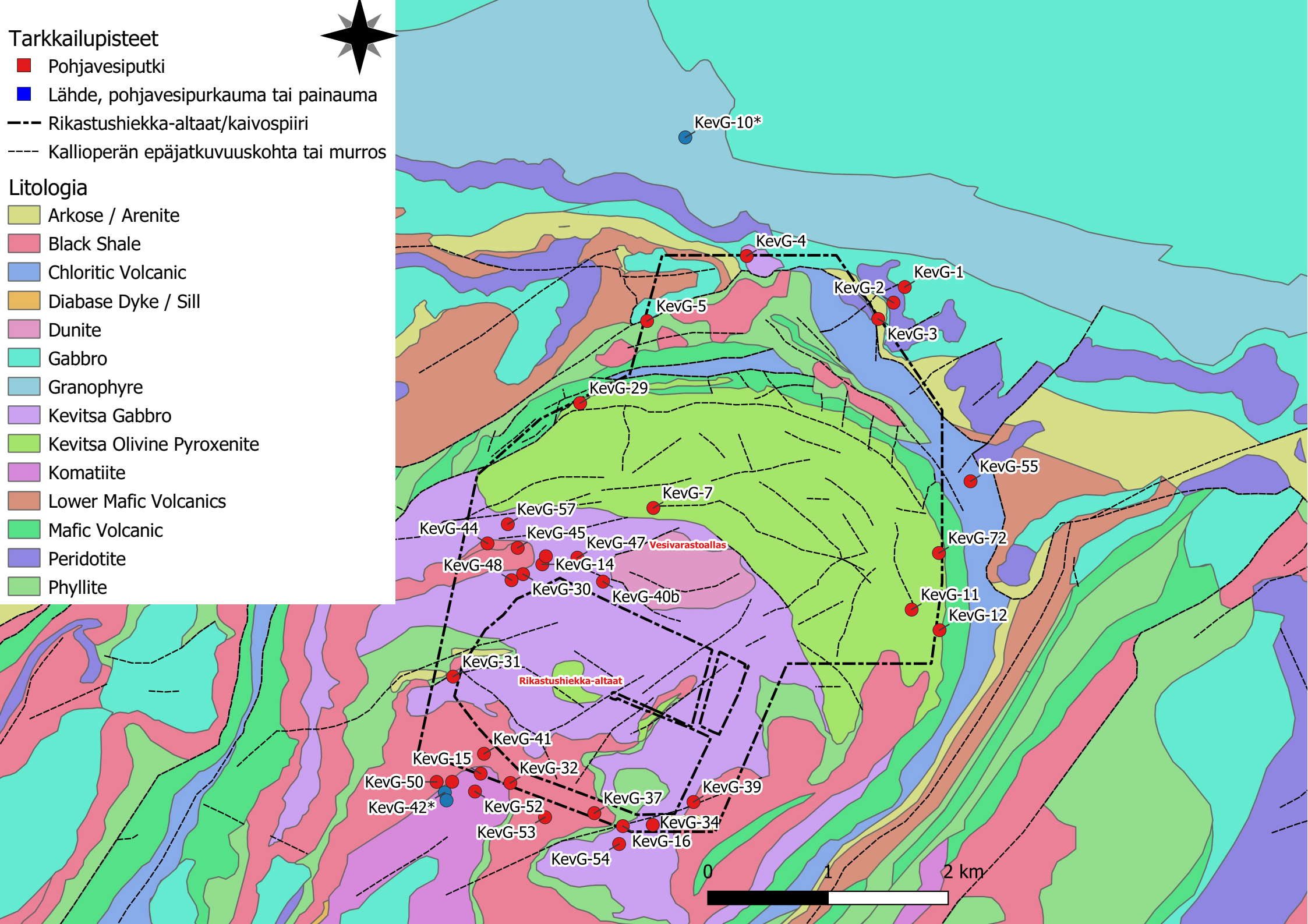
LIITE 1: TARKKAILUPIISTEKARTAT

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
- Komatiite
- Lower Mafic Volcanics
- Mafic Volcanic
- Peridotite
- Phyllite



LIITE 2: TUTKIMUSTULOKSET

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	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l								
KevG-1	ka 2010	228,63	4,3	0,9	6,7	14,5	2,4	18	0,6	2,8				<3	5,0									12,0	4,5	<3					585			9,0	935															
KevG-1	ka 2011	228,54	4,5	14,7	6,8	14,0	0,6	4	1,7	4,0				7,0	6,1									10,1	<3	<3					503			11,9	2900															
KevG-1	ka 2012	228,68	4,0	10,1	6,7	14,0	1,5	12	0,6	2,6		133		3,0	7,2		<3							13,6	<3	<3					395			14,3	1473															
KevG-1	ka 2013	228,37	3,4	4,3	6,6	13,5	0,7	5	1,2	2,8		<50		<4	5,3		<0,5							6,8	<1	<1					333			9,2	1660		0,6													
KevG-1	ka 2014	228,51	3,9	4,5	6,6	13,5	0,6	5	1,0	2,8		64		<4	4,4		<0,5							7,2	<1	<1					350			9,0	2375		1,1													
KevG-1	ka 2015	228,71	3,5	3,6	6,6	13,5	0,5	4	0,6	2,8		<50		<4	5,2		<0,5							6,4	<1	<1					290			9,7	1345		0,8													
KevG-1	ka 2016	228,73	3,7	1,7	6,6	13,3	1,0	7	0,7	2,5		<50		<4	6,1		<0,5							5,1	<1	<1					238			9,3	635		0,8													
KevG-1	ka 2017	228,66	4,0	10,8	6,7	13,0	1,9	14	0,7	2,8		<50		<4	4,5		<0,20							4,9	<1	<1					228			9,5	450		0,9													
KevG-1	ka 2018	228,51	3,5	8,0	6,8	12,3	2,0	15	0,6	2,6		<50		<4			<0,20							5,1	<0,50	<0,50					225			9,5	321		0,9													
KevG-1	ka 2019	228,48	3,5	2,0	6,6	12,8	1,5	11	0,6	2,6	<5,0	<50		<5	10,2	1,16	<0,20						1,3	8,8	5,0	<0,50	0,4	<0,02	9,3		250	0,11	1,7	7,9	266		0,8	1,1	17,3	0,3	99	1,9								
KevG-1	ka 2020	228,49	3,7	0,8	6,6	12,8	1,2	9	0,7	2,5	<5,0	<50		<10	9,0	1,19	<0,05						1,3	8,9	4,9	0,3	0,4				248		1,9	9,9	340		0,9													
KevG-1	ka 2021	228,67	3,5	2,6	6,7	13,0	1,4	11	0,7	2,4	<5,0	<50	<5	<5	12,3	1,12	<0,05						1,3	8,5	4,4	0,3	0,5				245		1,8	9,5	285		0,8													
KevG-1	ka 2022	228,62	3,6	1,0	6,7	13,0	1,1	9	0,6	1,8		<50	9	<5	10,4									4,2	0,3	0,4					230			10,0	215		0,8													
KevG-1	ka 2023	228,58	3,7	1,3	6,6	13,0	1,6	12	0,7	2,2		<50	<5	<5	9,4									4,3	0,2	0,3					238			10,2	218		0,8													
KevG-1	ka 2024	228,57	3,8	1,3	6,7	13,3	1,6	12	0,6	1,6		<50	<5	5,1	9,3									4,2	0,2	0,4					240			10,1	160		0,6													
KevG-1	18.4.2024	228,61	3,5	0,7	6,7	12,0	2,2	17	0,7	2,0		62	8	<5	9,6									3,8	0,3	0,4					230			9,3	230	<0,25														
KevG-1	11.6.2024	228,76	3,4	0,9	6,8	13,0	1,1	8	0,7	2,1		<50	<5	<5	9,1									4,1	0,2	0,4					230			10,0	140		0,8													
KevG-1	8.8.2024	228,26	3,7	2,7	6,8	15,0	1,7	13	<0,5	<0,5		50	<5	<5	9,1									4,5	0,2	0,4					260			11,0	59		0,7													
KevG-1	17.10.2024	228,63	4,4	1,0	6,5	13,0	1,2	9	0,7	2,1		<50	<5	13,0	9,5									4,3	0,2	0,3					240			10,0	210		0,7													
KevG-2	ka 2010	228,99	5,5	1,6	7,4	14,0	10,1	82	0,8	3,6				13,3	18,0									<4	5,2	<3					24			29,0	215															
KevG-2	ka 2011	230,76	4,5	84,3	6,8	7,6	8,2	62	0,7	2,3				9,0	20,0									<4	6,4	<3					17			38,5	195															
KevG-2	ka 2012	230,58	4,6	141,3	6,7	5,6	11,4	87	0,6	1,6		303		5,3	19,8		<3							<4	8,0	<3					15			31,5	227		<1													
KevG-2	ka 2013	229,37	4,7	113,3	6,9	8,6	9,1	75	1,0	3,9		207		8,0	9,3		<0,5							0,9	5,5	1,8					6			34,7	124		0,9													
KevG-2	ka 2014	230,35	5,7	298,7	6,6	6,2	10,6	84	<0,5	1,6		157		<4	14,0		<0,5							0,7	8,7	<1					3			35,0	130		0,5													
KevG-2	ka 2015	230,52	4,9	47,0	6,5	5,6	10,1	79	<0,5	1,1		153		4,9	6,5		<0,5							1,0	7,7	1,5					5			30,8	172		0,6													
KevG-2	ka 2016	230,76	7,2	221,0	6,5	5,3	9,4	78	<0,5	1,4		105		5,1	8,6		<0,5							0,8	7,8	<1					4			30,5	135		0,3													
KevG-2	ka 2017	230,34	5,3	480,7	6,6	5,2	11,8	93	<0,5	1,3		108		17,0	6,9		<0,20							4,3	6,3	1,1					117			26,7	110		0,4													
KevG-2	ka 2018	229,83	5,3	140,7	6,8	6,3	10,2	79	1,0	1,4		168		37,5	7,2		<0,20							5,4	5,4	1,6					238			30,3	168		0,5													
KevG-2	ka 2019	229,81	5,8	65,7	6,5	6,2	9,9	79	0,4	1,4	<5,0	227		7,0	28,2	0,52	0,09			<0,02	<0,01	<0,5	1,9	1,9	5,9	3,2	0,04	6,1		39	0,11	1,0	27,6	166		0,5	2,2	8,4	0,5	59	2,4									
KevG-2	ka 2020	229,93	5,7	112,3	6,4	4,4	10,0	79	<0,5	1,2	<5,0	114		<10	13,3	0,37	<0,05							0,6	7,4	0,6					4			22,3	86		0,4													
KevG-2	ka 2021	229,90	5,0	92,0	6,5	5,0	9,8	76	<0,5	1,3		210	46	<5	58,7									1,0	10,3	1,5					5			23,3	430		0,4													
KevG-2	ka 2022	230,03	5,4	24,8	6,5	5,2	9,8	78	<0,5	1,3		85	29	<5	16,2									0,6	7,0	0,6					2			24,0	102		0,5													
KevG-2	ka 2023	230,06	4,8	126,0	6,4	4,2	10,2	79	<0,5	1,4		98	11	<5	44,0									3,1	21,0	4,1					22			33,0	1555		0,5													
KevG-2	ka 2024	229,85	6,0	55,5	6,6	4,9	9,4	75	0,4	1,3		123	31	7,0	22,0									0,6	7,5	0,5					4			21,0	147		0,5													
KevG-2	18.4.2024	229,11												<5	19,0									0,6	8,3	0,8					3			19,0	180		0,5													
KevG-2	11.6.2024	230,97	4,5	86,0	6,6	3,5	10,0	77	<0,5	1,3		120	13	<5	19,0									0,7	7,5	0,6					4			21,0	190		0,5													
KevG-2	8.8.2024	229,50	7,1	8,6	6,4	5,1	8,9	73	0,5	1,3		130	40	<5	14,0									0,4	6,8	0,2					3			23,0	72		0,5													
KevG-2	17.10.2024	229,80	6,3	72,0	6,8	6,2	9,3	75	0,6	1,3		120	40	16,0	33,0																																			
KevG-3	ka 2010	229,09	5,7	2,0	6,0	4,1	9,2	74	0,8	2,4				8,0	11,5									<4	2,5	<3					68			4,7	144															
KevG-3	ka 2011	228,71	4,7	38,4	6,2	3,7	7,6	59	1,0	2,5				17,9	16,5									<4	<3	<3					17			4,8	139															

Tunnus*	Pvm	Veden	Lämpötila	Sameus	pH	Sahkon-	Happi	Happi	Kloridi	Sulfaatti	Tiosulfaatti	Kokonais-	Nitriitti- ja nitraattitypen summa	Ammonium-	Fosfaatti-	Alkaliteetti	Antimoni	Arseeni	Bromi	Elohopea	Kadmium	Kalium	Kalsium	Koboltti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS	DOC	TOC	Väri		
		korkeus N2000 m	°C	FTU / NTU		johtavuus	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	fosfori	mmol/l	Sb	As liuk µg/l	Br liuk µg/l	Hg liuk µg/l	Cd liuk µg/l	K mg/l	Ca mg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Li µg/l	Pb liuk µg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Na mg/l	Ni liuk µg/l	Fe liuk µg/l	S liuk mg/l	Zn µg/l	Sr µg/l	V µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l		
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									1,5	<0,05	0,1				37			0,6	7	1,5									
KevG-5	ka 2024	216,95	4,5	19,0	7,1	14,0	4,8	37	1,3	5,3		68	<5	<5	16,5									1,3	0,1	0,5				43			0,9	11	1,6									
KevG-5	23.4.2024	217,05	3,1	0,2	7,0	14,0	3,5	26	1,3	4,1		57	<5	8,5	14,0									0,6	0,1	0,9				21			0,8	<2,5	1,6									
KevG-5	11.6.2024	217,06	4,4	35,0	7,2	14,0	3,6	28	1,3	4,8		61	<5	<5	25,0									2,0	0,1	0,1				43			0,7	7	1,6									
KevG-5	8.8.2024	216,70	5,2	3,9	7,0	14,0	2,2	17	1,4	4,8		94	7	<5	11,0									1,1	0,1	0,4				24			1,4	30	1,5									
KevG-5	22.10.2024	216,98	5,4	37,0	7,1	14,0	9,8	78	1,1	7,4		61	<5	5,4	16,0									1,7	0,1	0,4				83			0,7	5	1,6									
KevG-7	ka 2010		6,2	0,2	7,4	30,0	1,7	14	1,0	5,2				7,3	5,9									6,4	<3	<3				1200				7,4	13									
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									6,2	<3	<3				1100				5,9	146									
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							5,0	<3	<3				1125				16,0	33	10,0								
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							4,2	<1	2,6				1105				8,0	<10	1,7								
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							3,9	<1	2,7				1150				8,6	24	2,4								
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							4,4	<1	1,5				1200				8,6	49	5,7								
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							5,2	<0,50	1,5				1350			#DIV/0!	9,6	46	14,3								
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							6,7	<0,50	1,8				1550				12,4	<10	18,8								
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							8,6	<0,50	1,9				1720			3,0	15,6	37	20,2								
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		<0,02	35,3	2155	<0,05		3,4	15,6	23	27,7	0,4	82,1	0,5	513	2,7				
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		<0,05							11,4	0,1	1,8				2725			4,0	18,3	21	47,3								
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							13,0	0,1	4,2				3150			20,8	28	56,3									
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									13,8	0,1	1,7				3300			22,3	19	66,5									
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									17,8	0,1	1,9				3633			26,5	14	80,7									
KevG-7	ka 2024	216,68	3,9	0,4	7,3	137,5	1,9	14	250,0	360,0		92	<5	45,3	7,3									19,8	0,1	1,9				4400			27,5	6	99,5									
KevG-7	23.4.2024	216,82	1,7	<0,15	7,3	120,0	2,0	14	350,0	480,0		68	<5	39,0	12,0									17,0	<0,05	1,8				3800			25,0	<2,5	88,0									
KevG-7	5.6.2024	216,74	3,0	0,6	7,4	130,0	2,4	18	190,0	270,0		93	<5	40,0	6,6									15,0	0,1	1,5				3600			22,0	22	90,0									
KevG-7	8.8.2024	216,38	5,4	0,6	7,3	150,0	1,9	15	230,0	350,0		78	<5	21,0	3,4									22,0	0,1	1,9				4800			29,0	<2,5	120,0									
KevG-7	16.10.2024	216,77	5,3	0,5	7,2	150,0	1,3	10	230,0	340,0		130	<5	81,0	7,3									25,0	0,1	2,3				5400			34,0	<2,5	100,0									
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							2,7	18,8	6,5				25			11,0	1121	3,5									
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				0,8	7,5	7,2		0,06	2,5	10	1,70	1,3	7,2	212	2,2	1,1	9,4	0,7	51	1,8				
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							0,8	7,9	2,5				10		1,2	7,0	128	1,8									
KevG-29	ka 2021	214,61	4,9	150,0	6,6	3,5	11,2	89	1,1	3,2		230	63,0	19,0	38,0	0,18	<0,05							7,2	66,7	20,4				44		1,0	27,0	3668	1,1									
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									0,5	7,0	1,5				4			7,0	79	1,2									
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									0,8	11,0	2,4				5			8,4	248	1,3									
KevG-29	ka 2024	214,67	5,1	23,3	6,5	3,9	12,3	96	1,1	3,2		153	63,8	9,0	13,7									0,5	8,8	1,7				6			8,8	124	1,1									
KevG-29	23.4.2024	214,55	1,7	<0,15	6,4	3,8	13,0	93	1,1	3,2		120	65,0	<5	11,0									0,4	7,5	1,1				2			11,0	15	1,0									
KevG-29	11.6.2024	215,46	4,8	29,0	6,7	4,2	13,0	100	1,1	3,4		140	47,0	8,1	8,1									0,3	6,6	1,7				16			6,6	130	1,3									
KevG-29	8.8.2024	214,62	7,3	24,0	6,4	4,0	12,0	100	1,2	3,0		200	64,0	<5	27,0									0,9	14,0	2,8				5			9,4	340	1,0									
KevG-29	17.10.2024	214,05	6,4	17,0	6,5	3,6	11,0	89	1,1	3,0		150	79,0	23,0	8,8									0,3	7,2	1,0				2			8,1	12	1,0									
KevG-10*	ka 2004 - 2005		4,9	§	5,9	2,4	4,8	37		1,9		240		<3	8,6									<1		<5				8			4,0	420										
KevG-10*	ka 2008		6,8	1,6	6,2	2,8	4,6	39				348		7,9	15,0									<3	<3	<3				31			<3	109										
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							<3	<3	<3				12			<3	110	1,2									
KevG-10*	ka 2010		7,3	0,7	6,2	2,9	4,8	41	0,9	1,5				14,2	8,0		<3							<4	<3	<3				8			<3	89	1,3									
KevG-10*	ka 2011		6,0	1,4	6,3	3,3	3,4	27	0,8	1,9				20,7	7,4									<4	<3	<3				15			<3	209										
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							<4	&																			

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 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	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk mg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l				
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								4,6	1,3	5,7				4				55,5	67	2,8									
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								4,8	1,6	10,0		<0,02	13,4	6				56,4	126	2,7									
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				<0,02	0,01	2,0	33,2	5,3	1,1	6,8			4		0,13	3,9	61,0	91	3,5	1,8	68,7	0,1	187	3,3					
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	<5	10,0	2,63	<0,05								4,3	1,5	8,9			4			3,6	52,5	70	3,5										
KevG-12	ka 2022	227,51	4,2	5,1	6,7	27,3	2,6	20	1,7	9,0		58	9	<5	7,1									3,9	1,5	7,2			3				48,0	54	3,2											
KevG-12	ka 2023	227,38	4,5	4,9	6,5	24,8	3,4	27	1,6	9,4		67	15	<5	6,3									3,9	1,4	7,8			2				46,0	64	3,3											
KevG-12	ka 2024	227,33	4,6	2,6	6,6	24,3	4,0	31	1,5	10,8		102	23	<5	5,2									3,3	1,3	5,7			2				38,0	46	9,1											
KevG-12	18.4.2024	226,95	2,1	2,4	6,5	24,0	3,1	22	1,5	10,0		69	19	<5	5,1									3,6	1,3	5,6			2				42,0	29	3,2											
KevG-12	5.6.2024	228,00	3,7	2,3	6,6	22,0	4,0	30	1,4	9,2		120	23	<5	4,3									3,6	1,6	9,5			3				38,0	110	3,2											
KevG-12	8.8.2024	227,20	6,7	1,6	6,7	26,0	5,6	46	1,5	12,0		58	28	8,6	6,8									2,5	0,7	3,1			2				32,0	10	26,0											
KevG-12	22.10.2024	227,18	5,8	4,2	6,5	25,0	3,1	25	1,6	12,0		160	21	<5	4,5									3,3	1,5	4,7			2				40,0	34	3,9											
KevG-72	ka 2022	224,54	4,4	65,0	7,2	37,0	6,7	52	0,5	5,7		<50	<5	<5	17,0									5,4	<0,05	0,9							19,0	<2,5	2,1											
KevG-72	ka 2023	224,48	4,0	280,5	6,9	44,3	2,4	19	<0,5	4,8		55	<5	5,0	110,9									7,4	<0,05	1,3							24,5	4	1,6											
KevG-72	ka 2024	224,51	4,3	73,3	7,0	48,0	1,7	13	<0,5	5,6		66	<5	5,6	39,8									9,1	0,9	1,4							23,3	6	1,8											
KevG-72	18.4.2024	224,32	3,6	170,0	7,1	48,0	1,6	12	<0,5	6,3		63	<5	6,2	120,0									8,9	3,7	1,6							24,0	19	1,8											
KevG-72	5.6.2024	224,75	3,6	45,0	7,0	49,0	1,8	14	<0,5	5,2		64	<5	<5	17,0									8,7	<0,05	1,3							23,0	<2,5	1,7											
KevG-72	7.8.2024	224,46	4,3	31,0	6,9	47,0	1,5	12	<0,5	5,3		52	<5	5,1	14,0									7,8	<0,05	1,1							24,0	<2,5	1,8											
KevG-72	22.10.2024	224,50	5,6	47,0	6,9	48,0	1,7	14	<0,5	5,5		85	<5	8,4	8,3									11,0	<0,05	1,5							22,0	<2,5	1,8											
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	20,4	0,7	0,6						14,8	94,6	138	22,0										
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						4,6	101,0	25,6	0,2	1,0		<0,02	52,1	45	<0,05	20,3	120,1	311	35,8										
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	0,56	<0,05						5,4	128,3	33,8	0,1	1,0						27,2	153,3	408	63,8										
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	40,4	0,4	1,5	5,0	<0,02	81,2	95	<0,05	33,2	178,6	1711	86,1										
KevG-30	ka 2022	221,18	3,9	30,5	6,1	105,9	3,9	29	225,0	148,8	<5,0	243	10	27,4	17,9	0,40	0,08	0,1	1325,0	<0,02	0,24		4,6	100,4	39,6	0,4	3,5	3,4	<0,02	53,0	153	0,11	23,0	124,3	2129	55,4										
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	29,0	0,4	3,2	3,1	0,05	38,6	89	<0,05	18,4	102,3	879	36,0											
KevG-30	ka 2024	221,26	4,2	19,7	5,8	81,5	3,9	30	193,0	107,8	<1,0	285	<5	58,0	16,2	0,33	0,18	0,1	1054,2	<0,02	0,17	3,6	71,8	36,8	0,8	3,3	3,1	0,08	37,1	130	0,07	16,6	106,4	853	35,0											
KevG-30	9.1.2024	221,75	3,7	4,8	5,8	88,0	4,6	35	190,0	110,0	< 1,0	120	<5	14,0	13,0	0,36	0,37	0,1	1100,0	<0,02	0,07	4,2	79,0	27,0	<0,05	0,6	3,2	<0,02	42,0	91	0,05	20,0	86,0	490	38,0											
KevG-30	1.2.2024	221,73	3,5	8,3	5,8	90,0	4,6	35	200,0	100,0	< 1,0	100	<5	7,6	14,0	0,35	0,21	0,1	1200,0	<0,02	0,07	3,7	73,0	27,0	0,1	0,8	3,2	<0,02	37,0	96	0,06	17,0	83,0	400	34,0											
KevG-30	28.2.2024	220,68	3,1	11,0	5,7	88,0	4,4	33	200,0	110,0	< 1,0	130	<5	8,1	11,0	0,33	0,94	0,1	1100,0	<0,02	0,07	4,0	77,0	29,0	0,1	1,0	3,4	0,03	39,0	100	0,09	18,0	95,0	430	37,0											
KevG-30	23.4.2024	221,10	2,6	<0,15	5,9	90,0	1,8	13	400,0	200,0	< 1,0	84	<5	<5	13,0	0,35	0,15	0,1	1200,0	<0,02	0,08	3,9	79,0	30,0	1,1	1,4	3,4	<0,02	40,0	110	<0,05	18,0	87,0	210	38,0											
KevG-30	14.5.2024	221,50	2,8	1,9	5,7	91,0	2,2	16	200,0	120,0	< 1,0	130	<5	27,0	21,0	0,77	0,12	0,1	1200,0	<0,02	0,15	4,1	80,0	47,0	0,1	1,9	3,2	0,05	44,0	140	0,20	19,0	150,0	380	38,0											
KevG-30	10.6.2024	221,21	4,6	21,0	5,9	77,0	3,3	26	150,0	78,0	< 1,0	460	11	83,0	9,5	0,26	<0,05	0,2	1000,0	<0,02	0,26	3,1	71,0	41,0	0,9	3,9	2,7	0,19	36,0	150	0,06	15,0	130,0	1000	32,0											
KevG-30	10.7.2024	221,38	5,3	130,0	5,5	42,0	2,1	17	76,0	47,0	< 1,0	830	<5	46,0	42,0	0,10	0,07	0,4	470,0	<0,02	0,31	1,7	37,0	30,0	3,5	13,0	1,8	0,34	19,0	100	0,13	7,7	110,0	1900	17,0											
KevG-30	7.8.2024	221,87	5,4	6,8	5,8	86,0	3,2	25	200,0	110,0	< 1,0	120	<5	18,0	7,9	0,33	0,05	<0,05	1300,0	<0,02	0,12	3,8	77,0	34,0	0,1	1,0	3,6	0,03	39,0	130	<0,05	18,0	92,0	240	37,0											
KevG-30	11.9.2024	220,78	5,6	0,8	5,8	88,0	3,4	27	200,0	110,0	< 1,0	110	<5	18,0	11,0	0,34	0,07	0,1	1100,0	<0,02	0,09	4,2	78,0	36,0	0,1	0,9	3,3	<0,02	39,0	120	<0,05	18,0	92,0	410	39,0											
KevG-30	16.10.2024	221,17	5,2	21,0	5,7	72,0	4,9	39	150,0	100,0	< 1,0	710	6	180,0	16,0	0,21	0,09	0,2	1000,0	<0,02	0,36	3,1	64,0	48,0	1,9	7,9	3,2	0,19	33,0	160	0,10	14,0	140,0	1500	34,0											
KevG-30	5.11.2024	221,09	4,8	11,0	5,6	76,0	6,2	48	160,0	99,0	< 1,0	450	11	180,0	22,0	0,20	0,05	0,2	980,0	<0,02	0,33	3,3	67,0	50,0	1,2	6,2	3,1	0,13	36,0	190	0,06	16,0	120,0	24												

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 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	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 µg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l		
KevG-15	11.9.2024	226,43	5,9	3,1	5,5	250,0	1,1	9	370,0	880,0	< 1,0	160	<5	25,0	2,3				1900,0			12,0	220,0	140,0	0,2	7,2	<0,5		130,0	490		160,0	390,0	140	300,0		810,0							
KevG-15	16.10.2024	226,78	5,9	1,8	5,5	270,0	1,7	14	390,0	900,0	< 1,0	220	<5	24,0	2,0				2000,0			12,0	230,0	140,0	0,2	7,3	<0,5		130,0	680		160,0	410,0	160	310,0		790,0							
KevG-15	4.11.2024	226,71	5,6	0,6	5,3	260,0	1,4	11	390,0	890,0	< 1,0	160	8	24,0	<2				2300,0			12,0	230,0	110,0	0,2	6,8	<0,5		150,0	660		160,0	370,0	180	340,0		840,0							
KevG-15	3.12.2024	226,58	4,8	0,7	5,3	270,0	0,9	7	420,0	950,0		160	<5	27,0	2,4				1900,0			12,0	230,0	150,0	0,3	6,9	<0,5		140,0	720		160,0	400,0	160	320,0		790,0							
KevG-15	16.1.2025	226,41	3,9	1,6	5,3	280,0	1,2	9	480,0	960,0	<1,0	170	<5	23,0	2,8				2500,0			11,0	220,0	160,0	0,3	7,1	<0,5		150,0	820		150,0	450,0	36	300,0		900,0							
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									<4	<3	<3			6			<3	50											
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								<4	<3	<3			<3			<3	21												
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							0,6	4,6	<4	<3	<3			<3			<3	34	1,1										
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							0,6	8,2	<0,5	<1	3,1				1,7	2,2	13	1,8											
KevG-16	ka 2014	228,74	4,2	6,4	6,5	12,4	7,1	54	5,7	9,7		1325		<4	<2							0,8	14,2	0,6	<1	1,7				3,0	4,2	11	3,3											
KevG-16	ka 2015	229,00	3,3	6,3	6,4	15,7	6,4	48	7,5	9,3		1257		<4	<2							0,9	17,3	0,7	<1	2,6				<1	3,1	4,3	<10	4,0										
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	0,8		3,5				3	5,5	6,0	<10	8,3										
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							1,7	68,7	3,2	<0,50	7,0				18	26,7	15,3	<10	40,5										
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							2,1	78,0	19,8	<0,50	9,7				455	36,8	26,0	<10	56,0										
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				<0,02	0,03	3,4	127,7	94,8	<0,05	13,3		0,04	44,4	1945	0,07	57,0	51,8	<10	98,6	3,5	322,4	<0,05	995	2,7				
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						3,9	157,2	127,2	<0,05	17,2				64,4	68,4	20	145,6											
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				2080,0			6,0	224,0	220,0	0,1	23,2	1,8		95,4	3033	105,2	102,8	28	221,7			434,0							
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				1866,7			6,9	216,7	225,0	0,1	18,7	1,2		96,5	2700	116,8	105,7	20	238,3			450,0							
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				1780,0			7,9	192,0	176,0	0,1	16,0	1,2		81,6	2380	118,0	85,2	18	222,0			380,0							
KevG-16	ka 2024	229,32	4,0	0,5	6,2	206,7	1,5	11	328,3	668,3	<1,0	101	<5	25,5	<2				1900,0			8,6	193,3	180,0	<0,05	14,0	1,2		87,3	2467	130,0	79,3	21	218,3			380,0							
KevG-16	13.5.2024	229,54	2,7	<0,15	6,1	230,0	1,0	7	360,0	740,0	<1,0	130	<5	27,0	2,6				2100,0			9,1	210,0	190,0	0,1	15,0	1,1		110,0	2500	130,0	86,0	20	240,0			440,0							
KevG-16	6.6.2024	229,37	2,8	2,0	6,4	170,0	2,8	21	280,0	590,0	< 1,0	67	<5	14,0	<2				1300,0			6,2	170,0	130,0	<0,05	11,0	0,9		63,0	1900	110,0	60,0	21	190,0			310,0							
KevG-16	8.7.2024	229,34	3,3	<0,15	6,1	180,0	1,1	8	280,0	610,0	< 1,0	61	<5	20,0	<2				1700,0			7,5	180,0	150,0	<0,05	15,0	1,0		77,0	2200	120,0	72,0	16	200,0			320,0							
KevG-16	6.8.2024	229,22	4,6	<0,15	6,3	200,0	1,5	12	300,0	660,0	< 1,0	87	<5	19,0	<2				1900,0			8,0	170,0	170,0	<0,05	14,0	1,1		86,0	2200	130,0	78,0	16	220,0			360,0							
KevG-16	5.9.2024	229,20	5,3	0,3	6,2	220,0	1,4	11	370,0	680,0	< 1,0	150	<5	33,0	2,2				2000,0			9,5	200,0	190,0	0,1	13,0	1,4		88,0	2600	140,0	80,0	21	220,0			410,0							
KevG-16	15.10.2024	229,23	5,4	0,3	6,2	240,0	1,1	9	380,0	730,0	< 1,0	110	<5	40,0	2,4				2400,0			11,0	230,0	250,0	<0,05	16,0	1,5		100,0	3400	150,0	100,0	31	240,0			440,0							
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	2,4	<1,0	1,2			6		2,7	5,1	101	1,5										
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	2,6	<0,50	2,0			6		2,8	5,2	<10	1,6										
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	2,6	0,8	1,9			7		2,8	5,6	47	1,5										
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	24,8	<0,50	9,9		<0,02	23,3	20	0,05	21,3	58,9	<10	25,8	2,6	288,5	<0,05	710	1,9				
KevG-31	ka 2020	237,86	3,8	7,9	6,0	125,8	5,4	41	232,9	245,1	<5,0	574		20,6	10,2	0,23	<0,05			<0,02	0,03	3,2	102,8	65,6	0,3	15,1		<0,02	84,1	126	0,06	68,4	133,3	13	90,3	5,4	649,0	<0,05	1400	3,5				
KevG-31	ka 2021	237,89	3,3	21,9	6,1	94,8	6,5	48	163,3	225,5	<5,0	1080		<10	16,8		<0,05		1302,0			2,8	94,0	44,1	0,4	13,3	1,9		46,1	109,2	18	76,9	46,1	109,2	18	76,9			458,8					
KevG-31	ka 2022	237,89	4,2	4,6	6,2	146,8	5,3	40	179,6	488,8	<5,0	2225	1987,5	<5,0	16,0		<0,05		930,0			3,5	147,1	82,5	0,4	19,8	1,4		68,1	262	75,4	163,9	<2,5	172,5			477,5							
KevG-31	ka 2023	237,74	4,0	7,0	6,0	118,4	7,0	54	134,5	412,5	<1,0	1400		<5	14,3		<0,05		711,7			3,0	109,9	64,2	0,5	17,6	1,2		57,7	130,4	<2,5	136,1			386,7									
KevG-31	ka 2024	237,56	4,2	7,0	6,0	125,5	5,9	45	159,2	410,0	<1,0	1174	1179,2	<5	10,1		<0,05		817,5			3,2	125,2	48,5	0,7	19,6	1,3		56,3	117	50,3	146,8	10	137,8			418,3							
KevG-31	10.1.2024	237,44	4,1	0,5	5,8	110,0	3,3	25	180,0	260,0	< 1,0	1400	1300	<5	10,0		<0,05		980,0			3,0	100,0	34,0	0,4	16,0	1,1		48,0	42	45,0	120,0	<2,5	97,0			340,0							
KevG-31	1.2.2024	237,22	3,8	15,0	5,9	160,0	1,7	13	270,0	420,0	< 1,0	650	1200	<5	13,0		<0,05		1300,0			3,3	150,0	55,0	0,6	22,0	1,5		71															

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 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	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	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l			
KevG-34	11.9.2024	231,69	5,9	1,0	5,9	41,0	9,0	72	33,0	120,0	< 1,0	280	240	10,0	6,9				160,0			2,3	28,0	11,0	0,2	21,0	0,8		17,0	12		16,0	76,0	4	43,0		120,0								
KevG-34	16.10.2024	231,70	5,2	4,7	5,9	56,0	8,7	68	58,0	170,0	< 1,0	390	340	30,0	9,5				360,0			2,6	42,0	16,0	0,2	30,0	1,1		25,0	20		21,0	110,0	<2,5	57,0		180,0								
KevG-34	5.11.2024	231,72	5,5	1,5	6,3	63,0	9,0	71	65,0	180,0	< 1,0	360	330	6,8	10,0				390,0			2,9	47,0	19,0	0,2	34,0	1,1		28,0	26		24,0	130,0	3	64,0		190,0								
KevG-34	4.12.2024	231,61	5,0		5,8	71,0	8,3	65	82,0	200,0		440	360	30,0	11,0				430,0			2,9	55,0	21,0	0,2	38,0	1,2		32,0	23		25,0	140,0	<2,5	67,0		220,0								
KevG-34	16.1.2025	231,54	5,1	5,2	5,6	94,0	7,4	58	120,0	290,0	<1,0	400	310	7,1	18,0				710,0			3,4	79,0	32,0	0,2	51,0	1,4		47,0	41		32,0	210,0	<2,5	95,0		330,0								
KevG-39	ka 2018	239,50	4,6	2046,9	6,8	10,8	8,1	63	5,5	13,3	<5,0	207		17,0	23,7	0,27	<0,20				2,8	41,1	5,9	<0,50	6,8				100		16,1	9,4	386	48,7											
KevG-39	ka 2019	238,67	3,3	19,1	6,3	3,8	11,2	84	1,1	3,1	<5,0	146		21,6	106,7	0,23	<0,05			<0,02	0,6	3,0	1,7	0,6	4,9		<0,02	1,0	7	<0,05	1,9	1,8	23	1,0	5,7	11,4	<0,05	38	1,5						
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	0,6	3,0	1,7	0,7	5,4		<0,02	1,1	7	0,06	1,9	2,1	7	1,1	17,9	10,1	<0,05	36	1,6						
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	0,37	3,1			0,6	3,1	1,6	0,8	6,4	<0,5		1,1	7		1,9	2,3	37	1,2		10,3									
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	1,4	0,7	4,5	<0,5		10,3	10		6,2	1,9	15	5,0		12,5									
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	1,1	0,7	4,4	<0,5		1,2	4		1,7	1,6	10	1,0		11,1									
KevG-39	ka 2024	238,99	4,1	24,3	6,3	3,9	11,3	86	1,1	2,7	<1,0	83	28	27,3	15,1			6,7			<0,5	3,2	1,5	0,6	3,6	<0,5		1,1	8		1,7	1,9	56	0,8		11,0									
KevG-39	18.4.2024	238,10	3,2	51,0	6,5	4,2	11,0	82	1,2	3,4	< 1,0	130	47	8,1	13,0			<20			0,8	3,5	1,8	0,6	3,3	0,6		1,2	4		1,9	2,3	210	0,8		12,0									
KevG-39	6.6.2024	239,68	4,8	3,5	6,3	3,4	12,0	93	0,8	2,0	< 1,0	69	12	<5	7,3			2,1			<0,5	3,1	1,7	0,8	5,3	<0,5		1,1	7		1,5	1,7	7	0,7		11,0									
KevG-39	7.8.2024	239,49	4,6	1,7	6,0		12,0	93	1,4	2,1	< 1,0	61	19	<5	6,9			4,5			<0,5	2,6	1,1	0,6	2,5	<0,5		1,0	4		1,5	1,4	4	0,8		8,8									
KevG-39	15.10.2024	238,70	3,9	41,0	6,4	4,0	10,0	76	1,0	3,3	< 1,0	71	33	96,0	33,0			<20			0,7	3,5	1,5	0,5	3,1	<0,5		1,1	15		1,7	2,1	3	0,8		12,0									
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				5,0	90,2	15,1	1,8	3,7		<0,02	54,8	287	0,11	27,6	128,5	267	110,4	267	110,4	14,2	341,1	0,8	767	2,5				
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	4,8	78,1	15,8	1,4	4,7		0,05	70,7	252	0,06	21,7	128,7	100	99,8	16,8	441,0	0,5	1000	3,1						
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	5,5	1,9	5,6	0,9		23,3	76		14,6	69,3	179	66,3		152,9									
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	2,9	1,5	5,2	0,8		24,5	32		13,0	60,3	97	51,3		154,8									
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	2,1	1,4	6,4	0,9		23,6	26		12,8	82,8	77	49,5		146,5									
KevG-40b	ka 2024	216,94	5,6	31,7	6,4	53,2	6,2	47	34,5	160,0	<1,0	415	338,73	5,9	19,8			151,2			6,0	48,1	2,1	1,8	6,9	0,9		25,2	29		12,1	91,1	153	55,7		164,5									
KevG-40b	10.1.2024	216,52	2,3	0,8	6,2	61,0	10,0	73	51,0	180,0	< 1,0	130	53	<5	18,0			260,0			4,7	56,0	3,5	0,6	6,9	0,8		31,0	46		15,0	90,0	11	65,0		200,0									
KevG-40b	6.2.2024	216,43	0,3	15,0	6,2	68,0	9,7	67	64,0	200,0	< 1,0	130	51	6,7	30,0			360,0			4,7	60,0	5,2	3,5	9,1	1,0		33,0	46		15,0	110,0	550	66,0		240,0									
KevG-40b	28.2.2024	216,54	1,5	47,0	6,0	81,0	9,3	66	83,0	240,0	< 1,0	120	34	<5	36,0			380,0			4,5	79,0	6,3	5,0	12,0	1,1		43,0	120		16,0	150,0	690	87,0		310,0									
KevG-40b	23.4.2024																																												
KevG-40b	14.5.2024	217,28	1,8	2,5	7,0	49,0	12,0	86	23,0	150,0	<1,0	1000	870	21,0	6,4			41,0			8,1	48,0	0,8	0,7	3,9	0,9		23,0	6		9,8	93,0	8	52,0		130,0									
KevG-40b	5.6.2024	217,20	4,3	110,0	7,0	53,0	8,5	65	22,0	170,0	< 1,0	1200	1100	<5	15,0			52,0			7,0	47,0	0,9	2,7	8,4	1,0		23,0	6		11,0	92,0	320	56,0		130,0									
KevG-40b	11.7.2024	217,21	9,2	24,0	6,5	38,0	5,5	48	12,0	110,0	< 1,0	530	550	<5	3,6			40,0			6,0	31,0	0,4	1,1	4,8	0,8		16,0	3		9,2	57,0	4	37,0		100,0									
KevG-40b	6.8.2024	217,02	12,3	30,0	6,6	46,0	3,0	28	26,0	140,0	< 1,0	240	160	<5	7,3			110,0			7,4	42,0	1,0	1,2	6,9	1,2		21,0	11		12,0	75,0	29	47,0		140,0									
KevG-40b	11.9.2024	217,02	12,4	20,0	6,2	47,0	1,4	13	25,0	130,0	< 1,0	130	98	<5	9,2			100,0			6,8	40,0	1,3	1,2	5,8	1,0		20,0	28		12,0	85,0	11	48,0		140,0									
KevG-40b	22.10.2024	217,30	7,5	42,0	6,3	41,0	2,6	22	14,0	130,0	<1,0	620	520	<5	16,0			48,0			5,3	36,0	1,1	1,0	5,4	0,7		19,0	18		9,9	70,0	8	48,0		120,0									
KevG-40b	5.11.2024	217,06	6,3	26,0	6,4	38,0	3,0	24	11,0	120,0	< 1,0	280	210	6,8	25,0			52,0			5,7	33,0	0,9	1,6	5,8	0,7		18,0	10		10,0	70,0	39	43,0		110,0									
KevG-40b	4.12.2024	216,79	3,7		6,2	63,0	3,4	26	48,0	190,0		190	80	13,0	51,0			220,0			5,4	57,0	1,3	1,2	6,6	0,9		30,0	23		13,0	110,0	18	64,0		190,0									
KevG-40b	20.1.2025	217,40	1,7	7,0	6,1	77,0	2,8	20	73,0	230,0		160	88	<5	3,0			400,0			5,8	75,0	2,9	1,1	10,0	1,0		39,0	51		16,0	150,0	5	79,0		220,0									
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				4,1	52,9	20,6	<0,50	4,0			20		14,6	94,8	32	28,9												
KevG-41	ka 2019	230,31	3,5																																										

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- tyyppi µg/l	Nitriitti- ja nitraattitypen summa µg/l	Ammonium- tyyppi µg/l	Fosfaatti- fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni 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	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	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l							
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	3,2	0,6	1,6	1,7	0,27	9,7	51	0,09	6,3	44,3	2050	3,3	17000,0	44,0	1,8	170										
KevG-46	ka 2022	216,66	3,9	26,1	6,2	21,1	1,0	6	33,0	9,8	<5,0	469	6,84	27,7	23,4	0,45	0,08	0,6	266,9	<0,02	0,01	1,4	14,7	14,3	2,9	20,9	3,4	0,66	10,4	149	0,09	5,5	69,9	4913	3,6	3600,0	46,5	12,4	250										
KevG-46	ka 2023	216,38	4,0	15,0	6,2	26,8	0,8	6	53,5	7,3	<1,0	298	60,00	26,3	18,7	0,59	<0,05	0,4	380,0	<0,02	<0,01	1,6	19,2	16,5	2,9	36,2	1,8	0,32	13,2	188	<0,05	6,0	93,8	3430	2,6	1665,0	60,8	5,4	263										
KevG-46	ka 2024	216,03	4,2	8,6	6,3	23,3	0,8	6	38,3	9,7	<1,0	311	<5	20,5	14,4	0,63	0,11	0,2	274,5	<0,02	0,04	1,5	17,0	15,8	2,8	46,5	1,9	0,53	11,6	170	0,09	5,2	91,0	2400	3,5	1797,5	56,0	4,0	233										
KevG-46	23.4.2024	215,91	2,8	5,0	6,4	34,0	1,1	8	64,0	9,2	< 1,0	76	<5	14,0	16,0	0,84	0,25	0,1	420,0	<0,02	0,02	2,0	24,0	16,0	0,4	2,4	2,2	0,04	16,0	220	0,10	7,3	97,0	1700	3,3	990,0	71,0	0,5	230										
KevG-46	12.6.2024	216,26	3,7	9,8	6,5	18,0	0,8	6	21,0	6,1	< 1,0	310	<5	25,0	19,0	0,61	<0,05	0,3	190,0	<0,02	0,03	1,4	14,0	14,0	3,5	54,0	1,6	0,33	10,0	140	0,18	4,5	90,0	3000	2,4	1900,0	51,0	5,4	200										
KevG-46	7.8.2024	215,90	5,0	14,0	6,4	28,0	0,7	6	56,0	6,5	< 1,0	97	<5	24,0	13,0	0,70	0,09	0,2	410,0	<0,02	0,02	1,6	20,0	17,0	1,6	9,4	2,3	0,15	13,0	200	<0,05	6,0	85,0	2200	2,5	1800,0	67,0	1,1	300										
KevG-46	22.10.2024	216,03	5,2	5,4	6,2	13,0	0,6	5	12,0	17,0	<1,0	760	<5	19,0	9,6	0,37	0,08	0,4	78,0	<0,02	0,08	0,9	10,0	16,0	5,6	120,0	1,5	1,60	7,2	120	0,07	3,0	92,0	2700	5,9	2500,0	35,0	8,9	200										
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	9,5	12,6	7,5		0,30	12,5	607	6,49	6,2	20,3	27514	15,5	2737,6	71,5	10,2	254	21,7									
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	8,6	10,2	9,4		0,18	14,6	648	2,48	6,7	22,1	24775	18,8	1590,0	82,7	2,9	280	16,5									
KevG-47	ka 2021	215,92	3,7	304,4	6,0	20,0	1,0	15	8,9	35,1	<5,0	1116	60,00	198,8	135,8	1,27	<0,05		13,4			1,9	13,5	11,0	20,3	33,1	1,4		5,2	300		6,3	43,0	17088	12,2		22,0												
KevG-47	ka 2022	215,95	3,9	405,0	6,2	16,9	2,6	20	6,9	31,3	<5,0	1303	50,50	152,0	147,0				39,0			1,8	9,5	16,0	12,0	41,4	1,0		7,4	199		5,6	70,3	8300	10,9		31,3												
KevG-47	ka 2023	216,24	4,7	345,0	6,2	20,0	1,5	12	11,6	30,3	<1,0	1158	55,00	222,5	197,5				54,3			1,7	10,6	19,3	15,5	43,0	0,8		8,9	250		5,2	90,5	8225	10,0		37,0												
KevG-47	ka 2024	215,85	5,2	127,5	6,3	33,3	1,9	15	21,3	49,5	<1,0	635	17,60	282,5	157,5				134,0			1,8	22,3	18,8	10,1	5,6	0,8		13,5	533		6,1	72,8	17350	20,3		65,5												
KevG-47	23.4.2024	215,93	2,6	130,0	6,3	37,0	2,2	16	28,0	67,0	< 1,0	490	9	280,0	170,0				160,0			1,8	26,0	22,0	10,0	3,1	0,8		15,0	600		6,2	77,0	20000	24,0		71,0												
KevG-47	12.6.2024	215,85	4,7	120,0	6,3	30,0	0,8	6	11,0	15,0	< 1,0	730	14	260,0	150,0				96,0			1,6	18,0	18,0	8,7	13,0	0,8		13,0	450		5,6	83,0	15000	16,0		62,0												
KevG-47	7.8.2024	215,74	7,4	130,0	6,3	31,0	4,5	37	23,0	56,0	< 1,0	550	24	300,0	140,0				140,0			1,7	22,0	18,0	6,6	2,7	0,8		13,0	520		6,2	71,0	7400	20,0		61,0												
KevG-47	22.10.2024	215,88	5,9	130,0	6,4	35,0	<0,2	2	23,0	60,0	<1,0	770	23	290,0	170,0				140,0			1,9	23,0	17,0	15,0	3,6	0,7		13,0	560		6,4	60,0	27000	21,0		68,0												
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	11,4	1,0	7,9		0,02	39,6	34	0,07	16,4	57,5	45	31,8	34,0	304,4	0,2	692	2,6									
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	24,4	0,4	14,4				128		31,4	98,6	12	108,0															
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	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	0,1	1300										
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	14,4	0,24	<0,05	<0,05	<0,05	1800,0	<0,02	0,17	3,5	181,3	31,5	0,2	11,8	1,9	<0,02	103,8	266	0,06	55,9	136,3	55	170,0	51,0	742,5	0,2	1525										
KevG-48	ka 2023	223,50	3,6	14,5	5,7	187,5	1,7	13	321,7	532,5	<1,0	232	79,26	<5	19,6	0,23	<0,05	<0,05	1883,3	<0,02	0,18	3,7	182,5	33,5	0,3	14,1	2,1	<0,02	100,0	273	<0,05	65,7	135,8	25	179,2	119,0	836,7	0,1	1592										
KevG-48	ka 2024	223,42	3,8	4,9	5,8	185,0	1,4	11	300,9	535,5	<1,0	208	86,50	<5	10,8	0,21	0,16	0,1	1666,7	<0,02	0,19	3,8	174,2	32,8	0,8	14,2	2,0	0,04	98,2	301	<0,05	75,1	127,5	15	189,2	115,9	808,3	0,1	14792										
KevG-48	9.1.2024	223,15	3,5	1,5	5,7	170,0	2,2	17	280,0	530,0	< 1,0	200	75	9,1	14,0	0,22	0,20	<0,05	1500,0	<0,02	0,17	3,9	170,0	29,0	0,1	14,0	1,9	0,03	99,0	240	<0,05	72,0	120,0	4	190,0	11,0	760,0	0,1	1300										
KevG-48	1.2.2024	223,13	3,1	15,0	5,7	180,0	1,2	9	290,0	520,0	< 1,0	190	54	5,7	16,0	0,22	0,21	0,1	1500,0	<0,02	0,17	3,3	160,0	29,0	0,2	13,0	2,1	<0,02	88,0	280	0,09	63,0	120,0	6	170,0	8,7	780,0	<0,05	1400										
KevG-48	28.2.2024	223,04	2,8	6,8	5,6	180,0	1,1	8	310,0	540,0	< 1,0	170	37	6,9	13,0	0,22	1,00	0,1	1800,0	<0,02	0,19	3,7	170,0	32,0	0,3	13,0	2,0	<0,02	99,0	330	<0,05	67,0	150,0	7	190,0	7,8	740,0	0,1	1500										
KevG-48	23.4.2024	223,54	2,1	<0,15	5,7	200,0	2,0	15			< 1,0	180	60	<5	11,0	0,25	0,16	0,1	1800,0	<0,02	0,22	3,7	190,0	34,0	6,5	14,0	2,3	0,12	100,0	300	0,09	71,0	130,0	34	190,0	150,0	850,0	0,1	1600										
KevG-48	14.5.2024	224,03	2,5	1,1	5,8	190,0	1,7	12	320,0	530,0	< 1,0	230	120	<5	5,1	0,21	0,10	0,1	1700,0	<0,02	0,23	3,6	180,0	33,0	0,4	15,0	1,9	0,08	110,0	300	<0,05	76,0	130,0	38	180,0	300,0	840,0	0,1	1500										
KevG-48	10.6.2024	223,73	2,4	5,5	5,8	190,0	1,1	8	290,0	470,0	< 1,0	250	110	<5	6,1	0,21	<0,05	0,1	1700,0	<0,02	0,21	3,7	190,0	31,0	0,2	13,0	2,0	0,09	100,0	290	<0,05	73,0	120,0	7	180,0	160,0	840,0	0,1	1700										
KevG-48	10.7.2024	223,92	3,9	6,9	5,7	180,0	1,1	8	300,0	540,0	< 1,0	260	150	<5	8,8	0,20	<0,05	<0,05	1700,0	<0,02	0,21	3,7	180,0	30,0	0,3	13,0	1,7	0,03	97,0	300	<0,05	74,0	120,0	52	180,0	280,0	760,0	0,2	1800										
KevG-48	7.8.2024	223,14	5,0	3,7	5,7	190,0	1,6	13	320,0	570,0																																							

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	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 mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l			
KevG-53	ka 2022	226,32	4,3	24,3	6,9	26,3	<0,2	2	27,7	24,0	<5,0	68	<5	51,3	56,7				140,0			4,5	26,3	0,0	0,1	0,1	<0,5		8,0	91		3,9	0,2	6800	8,2		17,0			0,8	1	71			
KevG-53	ka 2023	226,32	4,1	41,2	6,8	30,8	1,2	4	42,4	26,6	<1,0	73	<5	52,8	75,8				236,0			4,9	32,2	<0,02	<0,05	<0,05	0,5		9,3	107		4,3	0,3	5180	9,3		18,8								
KevG-53	ka 2024	226,29	4,2	35,5	6,9	38,3	<0,2	2	58,5	33,3	<1,0	76	<5	51,7	35,0				340,0			5,4	41,0	<0,02	<0,05	0,2	0,6		12,0	125		4,8	0,2	6483	11,5		22,7			1,5	2	129			
KevG-53	8.4.2024	226,27	3,9	74,0	6,8	37,0	0,6	5	54,0	31,0	< 1,0	63	<5	72,0	51,0				290,0			5,0	38,0	<0,02	0,1	<0,05	0,6		11,0	110		4,4	0,1	8400	11,0		19,0								
KevG-53	13.5.2024	226,35	4,3	29,0	6,9	37,0	<0,2	2	55,0	32,0		100	<5	75,0	31,0				310,0			5,8	40,0	0,0	<0,05	0,6	0,6		12,0	120		5,3	0,2	5200	11,0		21,0			1,3	1,40	48,00			
KevG-53	11.6.2024	226,29	4,1	20,0	7,0	38,0	0,2	2	47,0	28,0	< 1,0	60	<5	51,0	28,0				320,0			5,4	40,0	<0,02	<0,05	<0,05	0,7		13,0	120		5,0	0,3	4900	11,0		24,0								
KevG-53	8.7.2024	226,31	4,1	27,0	6,8	37,0	<0,2	2	63,0	33,0	<1,0	<50	<5	28,0	34,0				380,0			5,5	42,0	0,0	<0,05	0,1	0,6		12,0	130		4,8	0,3	6700	12,0		23,0			1,7	1,80	210,00			
KevG-53	6.8.2024	226,19	4,2	31,0	6,8	38,0	<0,2	2	62,0	37,0	< 1,0	82	<5	72,0	34,0				360,0			5,3	42,0	0,0	<0,05	0,2	0,6		12,0	130		4,6	0,2	6100	12,0		23,0								
KevG-53	15.10.2024	226,30	4,5	32,0	6,8	43,0	<0,2	2	70,0	39,0	< 1,0	74	<5	12,0	32,0				380,0			5,4	44,0	<0,02	<0,05	<0,05	0,6		12,0	140		4,8	0,1	7600	12,0		26,0								
KevG-54	ka 2020	228,51	4,6	5,9	6,1	93,6	1,7	13	162,9	188,6	<5,0	106		<5	5,9	0,39	<0,05		1500,0			3,1	116,7	14,1	0,2	5,0			35		18,7	73,1	157	68,0											
KevG-54	ka 2021	228,54	3,8	9,1	6,1	142,5	1,1	8	242,5	362,5	<5,0	135	<5	6,6	14,8	0,36	<0,05		1325,0			3,7	197,5	13,5	0,1	3,0	0,5		47,3	20		31,3	100,0	110	127,5			363,3							
KevG-54	ka 2022	228,44	4,1	5,3	6,1	157,5	1,2	9	247,5	452,5	<5,0	130	<5	<5	5,6				1875,0			3,7	212,5	15,8	0,2	8,6	3,2		52,0	30		44,5	112,5	159	150,0			357,5							
KevG-54	ka 2023	228,42	4,3	5,8	6,1	182,5	1,2	10	285,0	562,5	<1,0	106	<5	5,8	3,8				1275,0			4,1	232,5	16,5	0,1	1,1	3,3		59,8	49		56,5	111,5	343	197,5			360,0							
KevG-54	ka 2024	228,38	4,2	7,0	6,2	160,0	1,6	12	237,5	497,5	<1,0	97	18,25	<5	9,9				1200,0			3,8	207,5	20,0	0,1	2,9	3,1		49,8	75		59,8	97,3	369	177,5			265,0							
KevG-54	8.4.2024	228,28	2,8	17,0	6,2	160,0	1,2	9	230,0	500,0	< 1,0	77	<5	7,3	23,0				1400,0			3,6	210,0	26,0	0,2	3,1	2,8		50,0	90		52,0	120,0	1100	180,0			230,0							
KevG-54	6.6.2024	228,50	3,1	<0,15	6,3	170,0	2,1	16	280,0	550,0	< 1,0	72	<5	<5	4,2				1300,0			3,9	220,0	18,0	0,2	3,4	3,1		55,0	66		59,0	80,0	84	180,0			310,0							
KevG-54	6.8.2024	228,35	5,1	1,5	6,1	150,0	1,7	13	220,0	450,0	< 1,0	140	29	5,7	4,5				1200,0			3,8	210,0	16,0	0,1	2,1	3,2		47,0	67		60,0	79,0	200	180,0			260,0							
KevG-54	15.10.2024	228,38	5,9	9,4	6,2	160,0	1,4	11	220,0	490,0	< 1,0	100	39	<5	7,9				1200,0			4,0	190,0	20,0	0,1	3,1	3,4		47,0	75		68,0	110,0	91	170,0										
KevG-57	ka 2020	212,10	4,6	22,1	6,0	11,6	1,5	12	9,2	8,9	<5,0	316		9,5	12,6	0,53	<0,05		35,7	<0,02	0,01	4,9	8,0	32,3	5,2	44,9			204		3,1	23,1	1161	3,1											
KevG-57	ka 2021	212,13	3,0	13,6	5,9	11,7	2,5	19	10,2	9,8	<5,0	249	<5	27,0	5,5	0,48	<0,05	0,1	45,3	<0,02	0,02	4,6	7,7	32,1	3,4	38,7			216		2,8	23,1	491	3,5	1100,0	23,0	0,4	94							
KevG-57	ka 2022	212,01	3,1	7,0	5,9	12,3	1,0	8	11,9	11,5	<5,0	198	<5	19,4	<2	0,40	0,34	0,1	55,8	<0,02	0,02	3,8	9,9	30,1	2,9	43,3			203		3,8	24,1	269	5,4	1858,3	24,5	0,4	95							
KevG-57	ka 2023	212,06	4,4	1,6	5,8	12,0	1,5	11	14,3	9,7	<1,0	183	<5	20,0	2,6	0,34	<0,05	0,1	55,8	<0,02	0,02	3,3	7,3	33,8	3,2	54,0			225		2,9	25,0	298	3,3	1200,0	24,5	0,5	97							
KevG-57	ka 2024	212,08	4,3	1,4	5,7	10,8	1,7	13	12,2	13,0	<1,0	195	<5	20,3	<2	0,28	0,08	0,1	32,8	<0,02	0,05	2,2	7,3	27,5	2,8	40,8			220		2,9	19,5	170	4,6	1052,5	25,5	0,5	96							
KevG-57	23.4.2024	212,25	1,4	0,8	5,5	11,0	2,7	19	14,0	15,0	< 1,0	170	<5	8,3	<2	0,17	0,20	<0,05	27,0	<0,02	0,02	1,0	7,8	17,0	2,7	19,0	0,9	<0,02	4,6	230		2,5	13,0	210	5,7	1400,0	30,0	0,7	96						
KevG-57	10.6.2024	212,17	3,8	2,2	5,7	11,0	1,3	10	14,0	13,0	< 1,0	190	<5	20,0	<2	0,24	0,08	0,1	40,0	<0,02	0,16	3,0	7,6	33,0	2,9	55,0			220		2,9	24,0	190	4,3	1000,0	25,0	0,5	94							
KevG-57	7.8.2024	211,60	6,6	0,8	5,9	10,0	1,7	14	8,9	9,9	< 1,0	230	<5	32,0	3,0	0,37	<0,05	0,1	39,0	<0,02	0,01	1,9	6,8	26,0	2,6	40,0	1,5	<0,02	4,2	210		3,0	18,0	120	3,3	880,0	24,0	0,4	92						
KevG-57	22.10.2024	212,28	5,3	2,0	5,8	11,0	1,0	8	12,0	14,0	<1,0	190	<5	21,0	<2	0,34	<0,05	0,1	25,0	<0,02	0,02	2,9	7,1	34,0	2,9	49,0	1,0	<0,02	4,7	220		3,2	23,0	160	5,0	930,0	23,0	0,5	100						
KevG-59	23.4.2024		480,0	68,0	410,0																																								
KevG-59	5.6.2024		<50	<25	<25																																								
KevG-59	8.8.2024		<20	<20	<20																																								
KevG-59	16.10.2024	THC	<20	<20	<20																																								
KevG-59	16.10.2024	Muut parametrit	5,2	23,0	8,1	100,0	10,0	79	71,0	240,0	< 1,0	14000	16000	<5	23,0				250,0			7,2	19,0	0,1	18,0	1,8	0,9		100,0	1		10,0	13,0	<2,5	80,0			39,0							
KevG-18	2010		3,2	4,8	6,3	3,8	7,4	55	1,4	3,2				7,5	21,1		<3												30				6,5	377	1,4										
KevG-18	2011		3,3	0,4	6,3	4,6	8,9	66	2,7	4,1				7,7	3,1		<3												36				8,1	55	1,6										
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												3				5,8	11	10,6										
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												1				5,0	<10	3,0										
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												1				5,5	<10	3,7			</							

