



Sotkamo Silver Oy

Hopeakaivoksen käyttö- päästö- ja vaikutustarkkailu 2025

10.4.2026

Laura-Maria Tervonen, Envineer Oy

Käyttö- ja kuormitustarkkailu,
Arttu Ohtonen, Sotkamo Silver Oy

Vesistö- ja pohjavesivaikutusten tarkkailu,
Tuomas Puranen, Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

Kaivannaisjätteiden tarkkailu, Joonas Kellokumpu, Eurofins Ahma Oy

Sisällys

1	Johdanto	6
1.1	Lupatilanne	7
2	Tarkkailusta annetut lupamääräykset.....	8
3	Kaivosalueen ympäristöolosuhteet	10
3.1	Maaperä.....	10
3.1.1	Kaivosalueen pintamaat ja niiden läjitysalueet	10
3.2	Pohjavedet	12
3.3	Alueen pintavesistö	12
3.4	Virtaamat.....	16
3.5	Vedenlaatu	17
3.6	Vesistön ekologinen ja kemiallinen tilaluokitus	17
3.7	Purkuvesistöön kohdistuva kuormitus	19
3.8	Purkuvesistön nykytila	19
3.9	Sedimentit	22
3.10	Pohjaeläimet	23
3.11	Kasviplanktontarkkailu.....	24
3.12	Kalastus ja kalat	24
3.13	Vesisammalet	27
3.14	Kaivosalueen sää	28
4	Käyttötarkkailu 2025	29
4.1	Tuotantotiedot ja kaivannaisjätteet	29
4.2	Kaivostoiminnassa syntyneet jätteet.....	29
4.2.1	Kaivostoiminnassa hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet.....	31
4.3	Kemikaalit, polttoaineet ja räjähteet	32
4.4	Energian kulutus	33
5	Vastuullisuus	35
5.1	Kaivoksen toiminnassa syntyneet hiilidioksidipäästöt	35
5.2	Sidosryhmätoiminta	2
5.3	Ympäristöpoikkeamat	2
6	Vesien hallinta	5
6.1	Vedenpuhdistamolla ja bioreaktoreilla käsitelty vesimäärä.....	8
6.2	Pintavalutus kentille PVK1 ja PVK6 johdettu vesimäärä	8
6.3	Koivupuroon johdettu vesimäärä	10
6.4	Maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet.....	12

7	Typпитase ja typpipäästöjen vähentäminen	13
8	Sisäisten vesien tarkkailu	16
8.1	Sisäisten vesien omavalvonta	16
8.1.1	Rikastushiekka-altaan suotovesien tarkkailu	20
8.2	Sisäisten vesien veloitettutarkkailu	22
8.2.1	Maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet.....	23
8.2.2	Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi	24
8.2.4	Pintavalutus kentille johdetut vedet.....	31
8.2.5	Toksisuus ja perustuotantokyky	46
9	Päästö- ja kuormitustarkkailu	47
9.1	Lähtevät vedet.....	47
9.1.1	Lähtevän veden laatu, Mittakaivo 1	47
9.2	Kuormitustiedot, ravinteet.....	49
9.2.1	Pintavesistöön johdettu kuormitus 2025	49
9.3	Saniteettipuhdistamo.....	52
10	Vesistötarkkailu.....	53
10.1	Purkuvesistön nykytila	53
10.2	Vesistön kemiallinen tila.....	57
10.2.1	Koivupuro ja sen alapuoliset vesistöt	58
10.2.2	Pieni Tipasjärvi, Olkilahti.....	81
10.2.3	Taivaljärvi	89
10.3	Pintavesien biottinen tila	93
10.3.1	Pintavesien klorofylli.....	93
10.3.2	Kasviplankton	94
10.3.3	Pohjaeläimet	94
10.3.4	Vesisammalet.....	95
10.3.5	Sedimentit	95
10.4	Arvio ekologisen tilan muutoksesta.....	98
11	Pohjavesitarkkailu	101
11.1	Pohjaveden pinnankorkeuden seuranta	102
11.2	Pohjaveden laadun seuranta	103
11.2.1	Pohjavesiputket	103
11.2.2	Talousvesikaivot	110
12	Kaivannaisjätteet ja -jätealueet.....	117
12.1	Sivukivi.....	117
12.2	Rikastushiekka.....	118
12.3	Pyriitti.....	120
13	Melu	121
14	Pöly	122
15	Tärinä.....	122

16	Kalat ja kalastus.....	122
17	Biologinen tarkkailu maa-alueilla	123
18	Yhteenveto	124

Liitteet

- Liite 1.1 Sisäiset vesi- ja päästötarkkailutulokset, velvoitetarkkailu 2025
- Liite 1.2 Saniteettipuhdistamon tarkkailun tulokset 2025
- Liite 2 Vesistötarkkailun havaintopisteet
- Liite 3 Vesistötarkkailun tulokset, Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 2025
- Liite 3.1 Vesistöjen kerrostuneisuuden mittaukset, Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 2025
- Liite 4 Pohjavesitarkkailun havaintopaikat
- Liite 5 Pohjavesiputkien, kaivojen ja kairareikien tarkkailutulokset 2025
- Liite 6 Kemikaaliluettelo, Liite kemikaalien valvontaan, Kemidigi
- Liite 7 Kaivannaisjätteiden tarkkailu 2025, Eurofins Ahma Oy
- Liite 8 Pintavesistön biosaatavien metallien pitoisuuslaskenta, Biomet AA-EQS 2024
- Liite 9 Kasviplanktonitarkkailu 2025, Ecomonitor Oy, 2026
- Liite 10 Kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2025, Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy
- Liite 11 Aerophinen hajoaminen ja saostaminen, loppuraportti ReV2, Weeefiner Oy, 2025

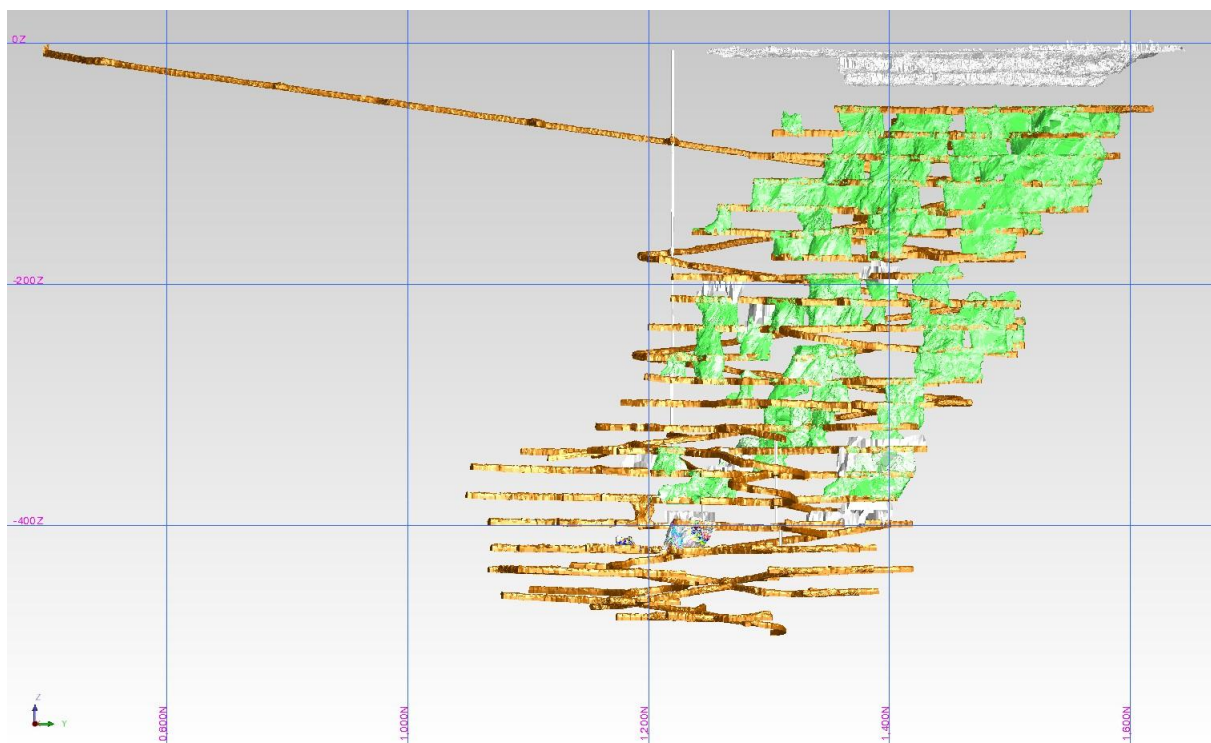
1 Johdanto

Sotkamo Silverin hopeakaivos sijaitsee Sotkamon kunnassa, noin 40 km Sotkamon kuntakeskuksesta kaakkoon (Kuva 3-4). Kaivosalueen pohjoispuolella kulkee tie 9005. Kaivosalueen ympäristö on harvaan asuttua, ja lähin selkeä asutuskeskus on Tipasojan kylä noin 19 km kaivosalueelta Sotkamoon päin.

Hopeakaivoksen tuotanto on aloitettu maaliskuussa 2019 voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukaisesti. Ennen tuotannon aloittamista kaivosalueelle rakennettiin kaivostoiminnassa vaaditut rakenteet ja toiminnot. Maanalaisen kaivoksen nykytila on esitetty kuvassa 1-1.

Kaivos hyödyntää Sotkamon Tipaksen hopeaesiintymää ja tuottaa hopea- ja kultapitoista lyijyrikastetta (Ag-Au-Pb-rikaste), hopeaa sisältävää sinkkirikastetta (Zn-Ag-rikaste) ja rikkirikastetta, joka on pääosin pyriittiä (FeS₂).

Hopeakaivoksen tuotantoprosessi koostuu seuraavista vaiheista: louhinta, murskaus, jauhatus, rikastus, kuivaus ja varastointi. Malmi on louhittu vuoden 2025 aikana maanalaisesta kaivoksesta ja avolouhoksesta. Ympäristöluvan, nro 155/2020, mukainen kokonaislouhintamäärä on yhteensä 1,8 Mt/v.



Kuva 1-1. Maanalainen kaivos.

1.1 Lupatilanne

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt 7.12.2020 päätöksellään nro 155/2020 (Dnro PSAVI/5663/2018) Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivokselle ympäristö- ja vesitalousluvan toiminnan laajentamiseksi ja muuttamiseksi.

Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto hyväksyi Sotkamo Silverin kaivannaisjätteen jätehuolto- ja sulkemissuunnitelmat päätöksellä 94/2024 (Dnro PSAVI/3560/2022).

Pohjois-Suomen aluehallinto virasto on hakemuksesta muuttanut kaivoksen toiminta-aikoja koskevaa lupamääräystä 19 avolouhoksen toiminta-aikojen osalta, (PSAVIn päätös nro 148, dnro PSAVI/6249/2021, 2.12.2022). Muutettuna lupamääräys 19 kuuluu kokonaisuudessaan seuraavasti (muutetut kohdat kursivoitu):

"19. Avolouhoksesta ei saa louhia (poraus ja räjäytys) eikä lastata ja kuljettaa malmia ja sivukiveä 15.6.–31.7. Kielto ei kuitenkaan koske maanalaiseen kaivostäyttöön käytettävän, jo irrotetun sivukiven lastausta ja kuljettamista, jota saa tehdä 15.6.–31.7. arkipäivinä (ma–pe) klo 8–18.

Avolouhoksessa saa 1.5.–14.6. ja 1.8.–31.8. tehdä malmin ja sivukiven louhintaan liittyvää poraus- ja panostustyötä sekä malmin ja sivukiven lastausta ja kuljetusta arkipäivisin (ma–pe) klo 8–18. Lisäksi sivukiven kuljetusta maanalaisen kaivoksen täyttöön saa tehdä viikonloppuisin (la–su) klo 8–18.

Avolouhoksesta saa 1.9.–30.4. louhia ja lastata sekä kuljettaa malmia ja sivukiveä arkipäivisin (ma–pe) klo 07–22. Lisäksi avolouhoksesta saa kuljettaa sivukiveä maanalaisen kaivoksen täyttöön viikonloppuisin (la–su) klo 8–18.

Avolouhoksen räjäytykset on pääsääntöisesti suoritettava arkipäivisin 07–22. Kesäaikana 1.5.–14.6. ja 1.8.–31.8. räjäytyksiä saa tehdä kerran viikossa klo 12–18. Kaikista räjäytyksistä on ennalta ilmoitettava vaikutusalueen asukkaille.

Avolouhoksessa saa murskata hyödynnettävää sivukiveä 1.9.–31.5. arkipäivisin (ma–pe) klo 7–22.

Maanalaisen kaivoksen ja rikastamon toimintaa saa harjoittaa vuoden ympäri kaikkina vuorokaudenaikoina.

Malmia saa murskata rikastamon yhteydessä olevassa murskaamossa vuoden ympäri arkipäivisin (ma–pe) klo 6–22 ja poikkeuksellisesti viikonloppuisin klo 10–18, jos se on rikastamon toiminnan kannalta välttämätöntä. Poikkeustilanteista on raportoitava Kainuun ELY-keskukselle.

Isokokoisten malmikivien rikitusta saa tehdä murskaamon kentällä sitä varten toteutetulla alueella arkipäivisin (ma–pe) klo 8–18. Raskaan liikenteen kuljetukset kaivosalueelle tai sieltä pois on 1.6.–31.8. tehtävä pääsääntöisesti klo 7–22.

Tarvekiveä voidaan louhia, räjäyttää ja murskata hakemuksessa esitetystä tarvekivilouhoksesta 1.9.–30.4. kaikkina viikonpäivinä klo 6–22 ja 1.5.–31.8. vain arkipäivisin (ma–pe) klo 6–22."

Sotkamo Silverin rikastushiekka-allasalueen laajentamisen lupahakemus on vireillä. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt nykyisen rikastushiekka-altaan korotukselle ympäristölupapäätöksen (Nro 54/2025, Dnro PSAVI/7298/2024) 16.4.2025.

2 Tarkkailusta annetut lupamääräykset

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on 7.12.2020 antamassaan päätöksessä nro 155/2020 (Dnro PSAVI/5663/2018) määrännyt, että kaivoksen tarkkailu on tehtävä siten kuin lupahakemuksessa esitettyssä tarkkailusuunnitelmassa on esitetty, ottaen lisäksi huomioon lupamääräyksissä ja päätöksen liitteessä 2 määrätyt asiat sekä ELY-keskuksen tarkkailusuunnitelman hyväksymisen yhteydessä tarkkailuun määräämät tarkennukset ja määräykset. Muutoksenhausta huolimatta sekä päästötarkkailussa että ympäristövaikutusten tarkkailussa noudatetaan tässä luvassa annettuja lupamääräyksiä.

Lupapäätöksessä kaivoksen päästö- ja vaikutustarkkailusta on annettu seuraavat lupamääräykset:

Lupamääräys 8. *Rikastamon vesikierrossa olevat vedet, louhitun malmin, sivukiven, rajamalmin tai hylkykiven kanssa kosketuksiin joutuvat sade-, suoto- ja valumavedet, avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet, kaivosalueen likaantuneet hulevedet, pyriittialtaan ja rikastushiekka-altaan patojen suotovedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet on kerättävä ja palautettava kaivoksen vesikiertoon tai käsiteltävä.*

Jätevesien käsittely on tehtävä hakemuksessa esitettyssä tai vastaavan tehoisessa laitospöytäselityksessä prosessijätevedenpuhdistamossa ennen niiden johtamista pintavalutuskentän 1 tai 6 kautta tai suoraan mittakaivo MK1:lle johtavaan ojaan siten, että lupamääräyksessä 9 määrätyt pitoisuusraja-arvot alittuvat.

Selkeytysaltaalta 2 saa kuitenkin johtaa vesiä suoraan pintavalutuskentälle 6 tilanteessa, jossa vesimäärä altaassa uhkaa nousta pato- ja ympäristöturvallisuuden kannalta liian suureksi. Johdettavan veden haitta-ainepitoisuuksien on alitettava johtamisajanjaksona lupamääräyksessä 9 kuukausikeskiarvona määrätyt pitoisuusraja-arvot. Vesien johtamisen aloittamisesta on ilmoitettava hyvissä ajoin Kainuun ELY-keskukselle. Ilmoituksessa on esitettävä selkeytysaltaan 2 ajantasaiset vesien laatutiedot sekä johtamisen syy.

Selkeytysaltaiden 4 ja 6 vedet saa johtaa selkeytysaltaaseen 2 siten, että ne sekoittuvat tehokkaasti rikastushiekka-altaasta selkeytysaltaaseen 2 johdettavaan emäksiseen veteen.

Maapohjaiseen selkeytysaltaaseen 3 johdettavien vesien kokonaislyijypitoisuus saa olla enintään 1,0 mg/l.

Jätevesien käsittelyä on tyypin poiston osalta tehostettava vuodesta 2023 alkaen laitospöytäselityksessä esitetyllä vesienkäsittelyllä.

Pintavalutuskentät 1 ja 6 voivat olla toistaiseksi käytössä kaivoksen toiminnan aikaisina vesien jälkikäsittely-yksikköinä.

Lupamääräys 9. *Prosessijätevedenpuhdistamolta lähtevien käsiteltyjen jätevesien haitta-ainepitoisuuksien on alitettava kuukausikeskiarvona seuraavat pitoisuusraja-arvot:*

Aine	Raja-arvo	Yksikkö
Arseeni, As	0,1	mg/l
Lyijy, Pb	0,05	mg/l
Sinkki Zn	0,2	mg/l
Antimoni, Sb	0,2	mg/l
Alumiini, Al	0,5	mg/l
Liukoinen elohopea, Hg	5	µg/l
Liukoinen kadmium, Cd	10	µg/l
Sulfaatti SO ₄ ²⁻	1 000	mg/l
pH	6–9,5*	
Kiintoaineen hehkutusjäännös (virtaama-painotteinen neljännesvuosikeskiarvo)	10	mg/l

*) koskee mittakaivolta MK1 Koivupuroon johdettavan veden pH:ta

Yksittäisen näytteen lyijypitoisuus on oltava alle 0,30 mg/l, sinkkipitoisuus alle 0,50 mg/l, arseenipitoisuus alle 0,30 mg/l ja antimonipitoisuus alle 0,50 mg/l.

Lupamääräys 9. Mittakaivolta MK1 Koivupuroon johdettavan veden vuotuinen kuormitus saa olla enintään:

Aine	Raja-arvo	Yksikkö
Kokonaistyyppi	12 400	kg
- vuodesta 2023 alkaen	7 000	kg
Kokonaisfosfori		
- vuodesta 2021 alkaen	40	kg

Lupamääräys 11. Käsiteltyjen jätevesien johtamisesta ei saa aiheutua vesistössä valtioneuvoston asetuksen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) liitteen 1 kohdissa C2 tai D lueteltujen aineiden ympäristölaatumormien ylityksiä.

Lupamääräys 14. Talousjätevedet on käsiteltävä biologisesti tai vastaavalla tavalla siten, että saavutettava puhdistusteho on vuosikeskiarvona BHK₇:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 90 %. Käsitelty jätevesi on johdettava pintavalutuskentän 1 kautta Koivupuroon. Lisäksi jätevedenpuhdistamon toiminnan ja tarkkailun osalta on noudatettava yhdyskuntajätevesistä annetun valtioneuvoston asetuksen nro 888/2006 vaatimuksia.

Lupamääräys 18. Malmin murskauksen ja rikastuksen pölyämistä aiheuttavat kohteet on varustettava pölyn keräävällä järjestelmällä. Kerätty ilma on johdettava puhdistettavaksi. Pölynpoistojärjestelmistä pois johdettavan puhdistetun ilma hiukkaspitoisuus saa olla enintään 10 mg/m³(n)

Lupamääräys 20. Toiminnan ja siihen liittyvän kaivosalueella tapahtuvan liikenteen aiheuttama ympäristömelu ei saa kaivosalueen ympäristössä asuinkiinteistöjen ja loma-asuntojen piha-alueilla ylittää päivällä melutasoa Lea 55 dB(A) eikä yöllä (klo 22–7) Lea 50 dB(A). Melun ollessa luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista raja-arvoon.

Kesällä 15.6.–31.7. toiminnasta aiheutuva melutaso ei saa kaivosalueen ympäristössä asuinkiinteistöjen ja loma-asuntojen piha-alueilla ylittää päivällä (klo 07–22) A-painotettua ekvivalenttitasoa 45 dB(A) ja yöllä (klo 22–07) A-painotettua ekvivalenttitasoa 40 dB(A).

Lupamääräys 22. Räjähdyksistä aiheutuvaa tärinää on ehkäistävä räjäytysteknisin toimenpitein, kuten käyttämällä aikahidastentalleja ja rajoittamalla räjäytettävien kenttien kokoa sekä kehittämällä ja ottamalla käyttöön muita työ- ja toimintatapoja. Räjähdykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia.

Räjähdyksistä aiheutuvan tärinän heilahdusnopeus ei saa ylittää yöaikana klo 22–07 ohjearvoa 2 mm/s asuinkäyttöön käytettävällä kiinteistöllä.

3 Kaivosalueen ympäristöolosuhteet

3.1 Maaperä

Kaivospiirin alueen topografia vaihtelee pitkänomaisista moreeniselänteistä alaviin suoalueisiin. Turpeen paksuus on suoalueilla keskimäärin 2–3 m ja paksuimmillaan noin 6,5 m. Kaivospiirin alueella maakerrokset ovat keskimäärin 6 m paksuja ja paksuimmat maakerrokset ovat noin 20 m luokkaa. Kaivosalue ei sijoitu happamien sulfaattimaiden alueelle mutta kaivosalueella esiintyy mustaliuskeita, jolloin niillä voi olla vaikutusta alueen maaperän happamoitumispotentialiin. (AFRY Finland Oy, 2024a; Ramboll Finland Oy, 2018.)

SYK:n paikkatietoaineiston (2024) perusteella kaivospiirin alueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita kivikkoja, kallioalueita, moreenimuodostumia tai tuuli- ja rantakerrostumia. Lähin valtakunnallisesti arvokas kallioalue, Vuoriniemi-Kalliolammen maasto (KAO110115), sijaitsee kaivospiirin koillispuolella, noin 500 metrin etäisyydellä kaivospiirin rajalta.

Kaivosalueella tehtyjen vedenjohtavuusmittausten perusteella alueen moreenin vedenläpäisevyys (k) on heikkoa, välillä $2,5 \times 10^{-8}$ – $4,0 \times 10^{-7}$ m/s, keskiarvon ollessa $1,37 \times 10^{-7}$. Kaivospiirin turvealueilla ei ole tehty vedenjohtavuustestejä eikä sen maatuneisuusaste ole tiedossa. GTK:n maaperäaineiston perusteella alueen turve on tyypiltään rahkaturvetta. Rahkaturpeen vedenjohtavuus vaihtelee välillä $2,3 \times 10^{-8}$ – $1,9 \times 10^{-5}$ m/s, riippuen sen syvyydestä ja maatuneisuusasteesta (Kesäniemi 2009). Kuormituskokeissa turpeen vedenläpäisevyydet vaihtelivat välillä 5×10^{-10} – 4×10^{-11} m/s. (Ramboll Finland Oy, 2018; AFRY Finland Oy, 2024)

GTK Kallioperä (1:200 000) aineiston perusteella kaivospiirin kallioperä muodostuu pääosin felsisestä ja ultramafisista vulkaniiteista sekä Mg-basaltista. GTK:n mustaliuskeaineiston perusteella kaivospiirin alueella esiintyy kolme mustaliuskevyöhykettä, joista yksi kulkee Hanhipetäiköltä rikastushiekka-altaan laajennusalueen läpi Olkilahteen, keskimäärin pohjoiskoillinen-etelälounas-suuntaisesti. Rikastushiekka-altaan laajennusalueen läpi kulkee kaksi keskimäärin kaakko-luode-suuntaista siirrosrakennetta ja kolmas keskimäärin pohjois-eteläsuuntaisesti. Näistä kaksi esiintyy laajennusalueen lounaisosan reuna-alueella. Kaivospiirin alueella ei esiinny merkittäviä ruhje- tai siirrosvyöhykkeitä vaan ruhjeet ovat enemmänkin paikallisia (Ramboll Finland Oy, 2018). Kallio on rikkonaisinta ensimmäisen 50 metrin syvyydellä, jonka jälkeen rikkonaisuus vähenee asteittain syvyyden kasvaessa. Kaivosalueella RQD on keskimäärin 87 %, joka on merkki hyvästä kalliolaadusta. (Ramboll Finland Oy, 2018; AFRY Finland Oy, 2024.)

3.1.1 Kaivosalueen pintamaat ja niiden läjitysalueet

Pintamaita on syntynyt lähinnä kaivosalueen infrarakentamisen ja avolouhoksen sekä vinotunnelin avaamisesta. Lisäksi pintamaita on muodostunut myöhemmin pieniä määriä mm. allaslaajennusten ja bioreaktoreiden rakentamisen yhteydessä. Kaivoksen ympäristöluvan mukaisesti poistettavia pintamaita ei luokitella jätteiksi, silloin kun ne käytetään kaivoksen rakentamis- tai muussa toiminnassa ja PIMA-asetuksen mukainen alempi ohjearvo ei näytteissä ylity.

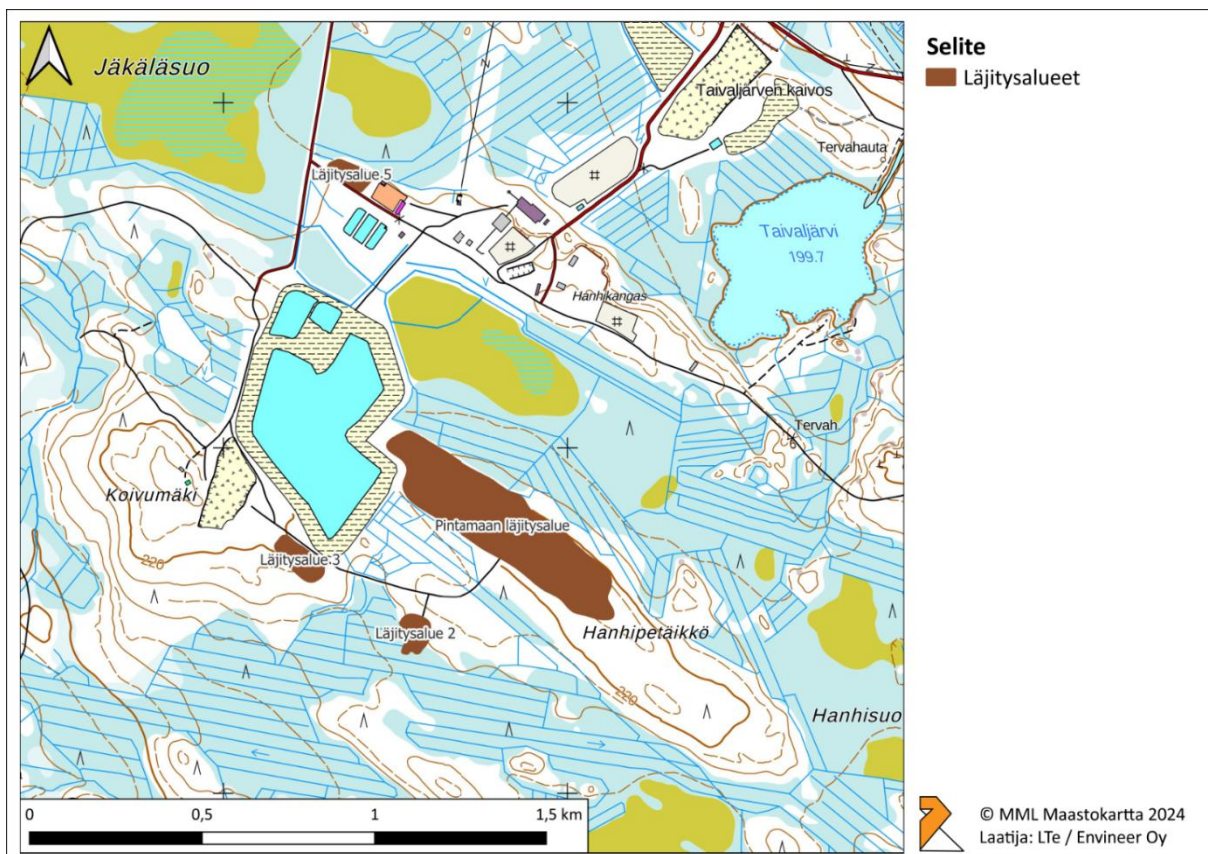
Vuonna 2011 tehdyn pintamaiden geokemiallisen karakterisoinnin perusteella kaivosalueen pintamaissa arseenin ja lyijyn pitoisuudet ylittivät paikoittain nk. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007)

kynnysarvot. Pintamaa oli kuitenkin pääosin happoa tuottamatonta. Vuoden 2011 näytteistä vain yksi näyte luokiteltiin potentiaalisesti happoa tuottavaksi sen rikkipitoisuuden ja neutralointikapasiteetin perusteella. Pintamaat luokitellaan kaivannaisjäteasetuksen mukaisesti ei-pysyväksi ja ei-happoa tuottavaksi.

Turvetta arvioidaan muodostuvan kaivostoiminnan aikana noin 100 000 m³, moreenia noin 120 000 m³ ja hiekkaa muutamia tuhansia kiintokuutiometrejä. Tutkimustulosten perusteella pintamaiden metallipitoisuudet eivät ylitä valtioneuvoston asetuksessa nro 214/2007 maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annettua alemmaa ohjearvoa. Pintamaiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet on kuvattu tarkemmin kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmassa ja ympäristölupahakemuksissa.

Moreenia on hyödynnetty patorakenteiden, teiden, varikkoalueiden ja ympäristönsuojelun edellyttämässä rakenteissa. Ylijäävä moreeni ja muut maa-ainekset (turve ja kasvukerros) on varastoitu ja ne varastoidaan meluvalliin ja pintamaiden läjitysalueille.

Erilaiset pintamaamateriaalit on sijoitettu omille läjitysalueilleen (kuva 3-1). Varastoidut ja vielä varastoitavat maa-ainekset hyödynnetään tulevassa pato- tai muussa infrarakentamisessa ja alueen sulkemisvaiheessa maisemoinnissa. Turve hyödynnetään pääosin allasrakentamisessa tiivisrakenteen materiaalina ja yli jäänyt heikommin maatonut turve kaivoksen jälkihoitotöissä. Pintamaan läjitysalueet ovat luonteeltaan tilapäisiä, eivätkä ne ole suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavia kaivannaisjätealueita.



Kuva 3-1. Pintamaiden läjitysalueet.

3.2 Pohjavedet

Sotkamon kaivosalueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Kaivosaluetta lähimmät luokitellut pohjavesialueet Kukkoharjun pohjavesialueet 1176518 A (luokka 2E) ja 1176518 B (luokka 2) sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta. Kolmen kilometrin etäisyydellä kaivokselta koilliseen on lähin asutus, jossa vedenhankinta perustuu omiin kaivoihin. Karttatarkastelun perusteella kaivosaluetta lähin lähde sijaitsee kaivosalueen rajalta länteen, kahden kilometrin etäisyydellä.

Kaivosalueen pohjavettä luonnehtii korkea rauta- ja sinkkipitoisuus. Suoalueelle tyypillisesti pohjavesi sisältää runsaasti eloperäistä ainesta.

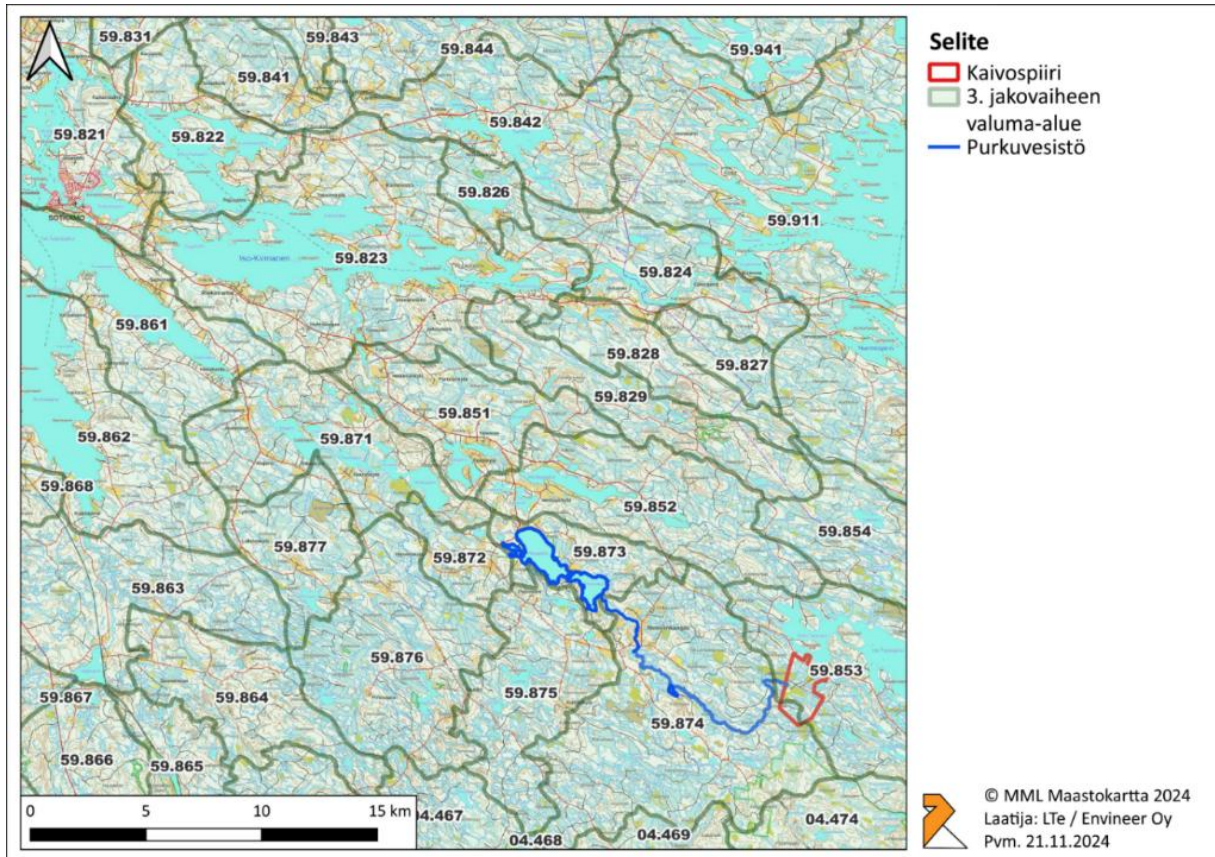
Sotkamo Silverin kaivosalueen pohjaveden pinnakorkeuden vuodenaikaisvaihtelu on ollut melko vähäistä. Kaivostoiminnan seurauksena syntyvää alenemaa ei ole havaittu maaperän pohjavesiputkissa. Maapohjaveden pinnakorkeuden perusteella alueen yleinen virtaussuunta on pohjoiseen/koilliseen kohti Olkilahtea, sekä kohti avolouhosta.

Kaivoksen kuivanapito aiheuttaa kaivoksen lähialueelle alenemakartion, jonka alueella pohjavesipinta on alentunut ja pohjaveden virtaussuunta on kohti avolouhosta. Kaivoksen kuivanapidon vaikutusta alueen pohjaveden pinnankorkeuksiin on arvioitu konseptuaalisen ja numeerisen 3D-pohjavesimallin avulla. (AFRY Finland Oy, 2024)

Mallinnettu pohjaveden pinnankorkeuden alenema on suurin louhoksen välittömässä läheisyydessä ja pienenee etäisyyden kasvaessa louhokseen. Alenema-alue ei ulotu asuinkiinteistöjen alueelle, eikä kaivoksen läheisyydessä sijaitseville Natura-alueille. Kaivoksen itäpuolella sijaitsee Taivaljärvi, jossa ei ole havaittu kaivoksen kuivanapidon vaikutuksia.

3.3 Alueen pintavesistö

Kaivosalue sijaitsee Oulujoen vesistöalueella (59) vedenjakaja-alueella, pääosin Tipasjärven vesistöalueen (59.85) Tipasjärven 3. jakovaiheen valuma-alueella (59.853) (pinta-ala 77,39 km², järvisyys 16,2 %) ja pieneltä osin Sapsojoen vesistöalueen (59.87) Nimisenjoen valuma-alueella (59.874) (pinta-ala 91,6 km² ja järvisyys 1,3 %) (Kuva 3-2, Kuva 3-4) (AFRY Finland Oy, 2024.)

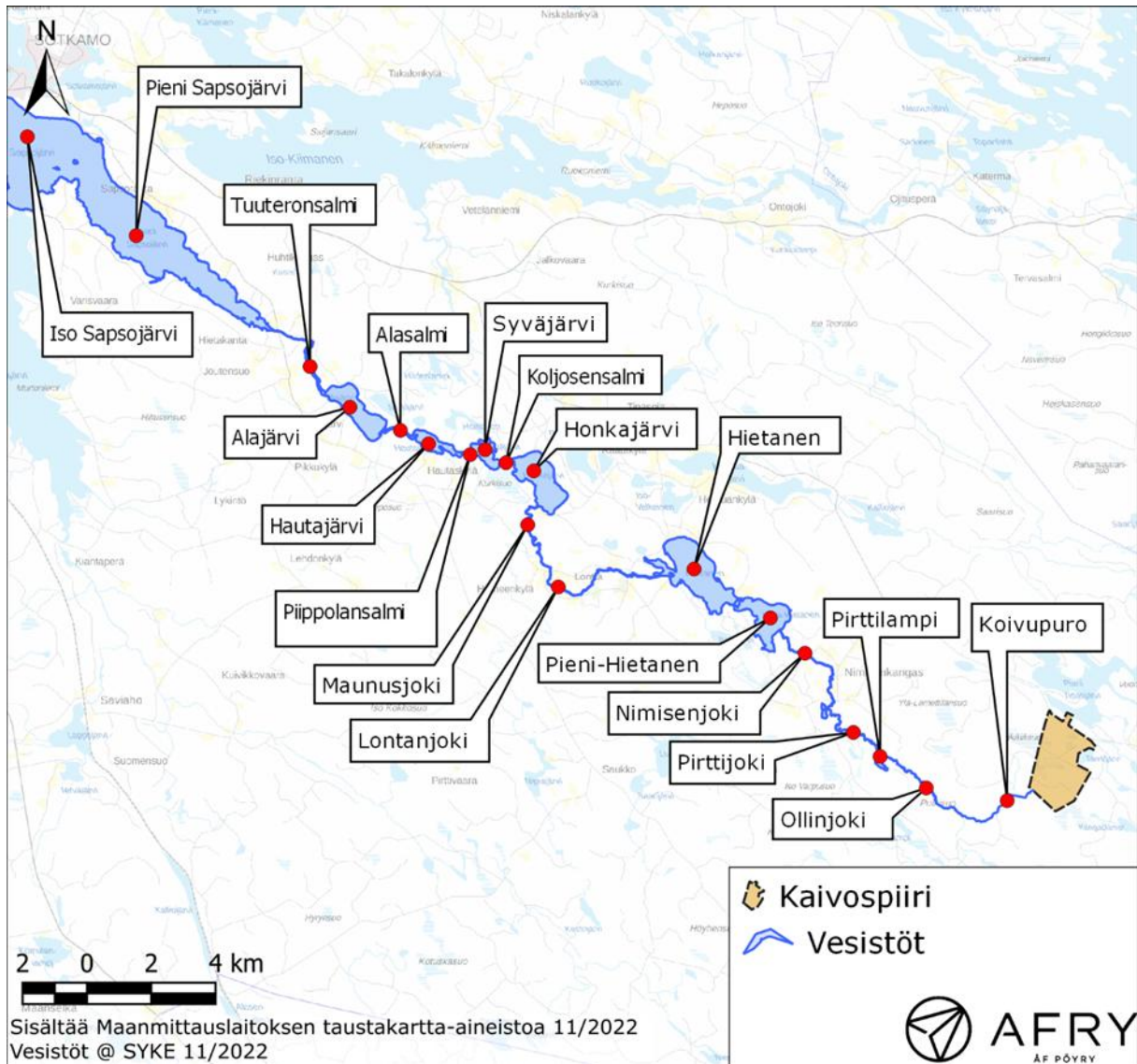


Kuva 3-2. Kolmannen jakovaiheen valuma-alueet, Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivoksen sijainti ja Koivupuron purkureitti.

Kaivosalueen purkuvedet johdetaan ojaa pitkin Koivupuron purkureitille. Koivupurosta vedet laskevat edelleen Ollinjokeen, Pirttilampeen, Pirttijokeen, Nimisenjokeen ja lopulta Hietanen – Pieni-Hietanen vesimuodostumaan (Kuva 3-3). Vesireitti jatkuu kohti Isoa Sapsojärveä.

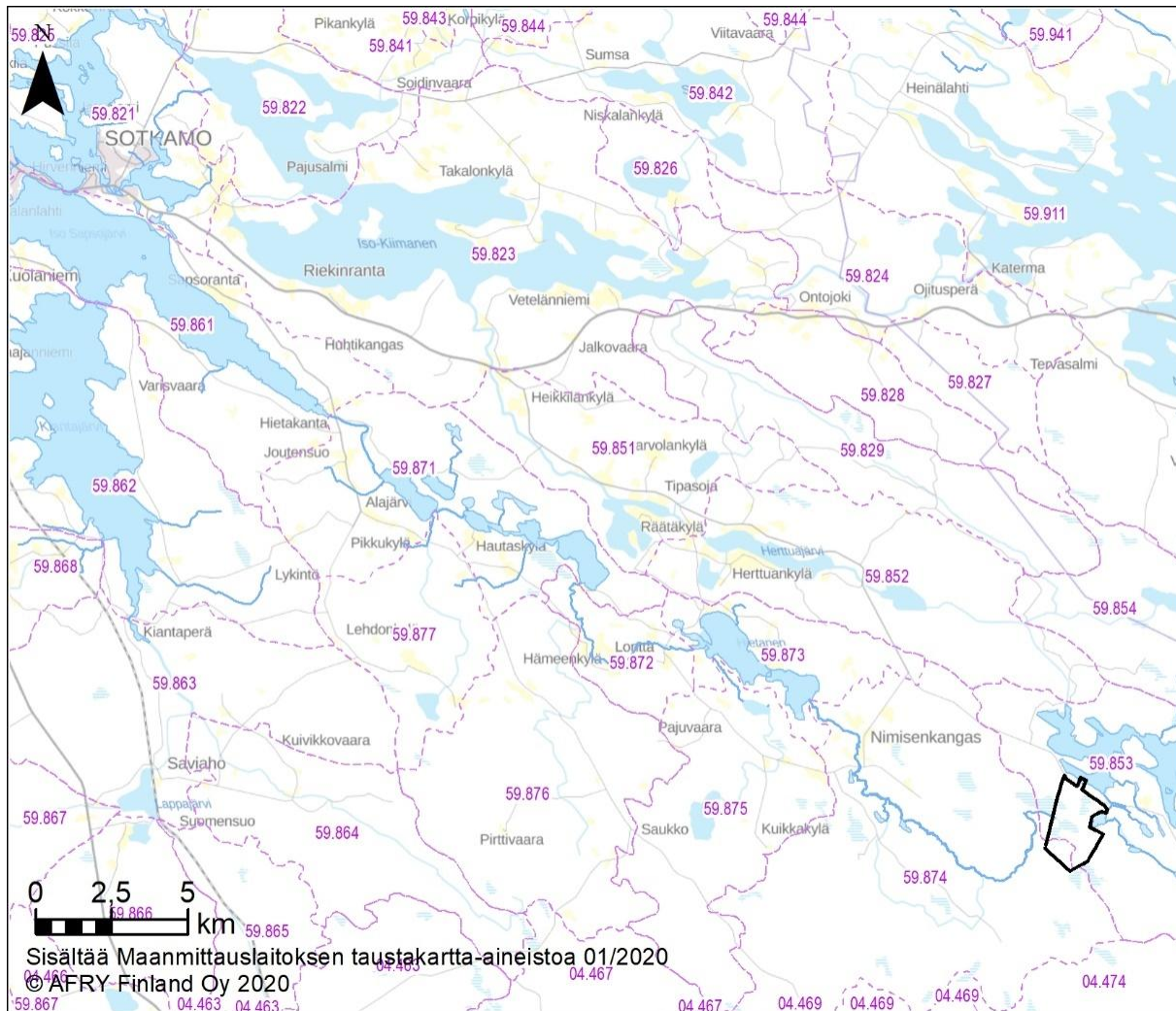
Alueella on runsaasti pieniä soita ja kangasmaita, ja soista suurin osa on ojitettu metsätalouden tarpeisiin. Kaivosalue sijaitsee vedenjakaja-alueella, pääosin Tipasjärven vesistöalueella (59.85) ja pieneltä osin Sapsojoen vesistöalueella (59.87). Valuma-alueelta tulevat vedet virtaavat luoteeseen ja yhdistyvät lopulta Sotkamon kuntakeskuksen kohdalla Pirttijärvessä, josta vedet laskevat Tenetin kautta Nuasjärveen.

Hietasen ja Pieni-Hietasen yhteenlaskettu pinta-ala on noin 400 ha ja valuma-alue 153 km². Lontanjoen luusuassa keskivirtaama on noin 1,9 m³/s. (Ramboll Finland Oy 2020). Hietasesta alkunsa saava Lontanjoki laskee Montanjoki-nimisenä Honkajärveen, josta vedet kulkeutuvat Syväjärven, Hautajärven ja Alajärven kautta Tuuteronsalmeen ja edelleen Pieneen Sapsojärveen.



Kuva 3-3. Sotkamo Silver Oy:n kaivospiiri ja Koivupuron purkureitti (AFRY Finland Oy).

Kaivosalueen purkuvedet ohjataan purkuojaa pitkin Koivupuroon. Koivupuro alkaa kaivosalueen länsipuolelta Jäkäläsuon viereiseltä ojitusalueelta, ja sen pituus on noin 4 km ja valuma-alueen koko noin 6 km². Koivupuron virtaamaa ei mitata, mutta luontaiseksi virtaamaksi on arvioitu keskimäärin 0,074 m³/s pisteessä, joka sijaitsee noin 600 m koilliseen Pehkolan tilalta. Keskivirtaamatilanteessa Koivupuron yläosalla virtaus on enintään 0,03–0,1 m³/s. Koivupuron virtaama laskussa Ollinjokeen on arviolta suuruusluokkaa 0,006–0,24 m³/s. (Ramboll Finland Oy, 2020)



Kuva 3-4 Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivoksen sijainti.

Ollinjoen pituus on noin 5 km ja se laskee Pirttilampeen. Koivupuron suun yläpuolella Ollinjoen valuma-alue on noin 12 km² ja laskussa Pirttilampeen noin 30 km².

Jaksolla 2000–2015 simuloitu keskivirtaama Ollinjoen laskussa Pirttilampeen oli 0,41 m³/s ja vuoden 2023 osalta keskivirtaama oli arviolta 0,60 m³/s. Ennen Koivupuron suuta Ollinjokeen laskee pienialaisen, alle 5 hehtaarin kokoisen, entisen turvetuotantoalueen vesiä. Koivupuron suun ja Pirttilammen välinen alue on ojitettua suoaluetta (Ramboll Finland Oy, 2020)

Pirttilampi on pieni, noin 5 hehtaarin kokoinen lampi. Ollinjoki laskee Pirttilammen koillisosaan, ja Pirttijoki lähtee lammen pohjoispäästä vain noin 150 metrin päästä Ollinjoen suusta, joten jokivesien sekoittuminen lammen vesiin on varsin rajoittunutta.

Pirttijoen pituus on noin 2 km, ja joen nimi vaihtuu Nimisenjoeksi Nimisenkankaan kohdalla. Nimisenjoen simuloitu keskivirtaama jaksolla 2000–2015 oli 1,32 m³/s ja vuonna 2023 keskivirtaaman on arvioitu olevan 1,64 m³/s.

Kaivosalueen pohjoispuolella sijaitseva Pieni Tipasjärvi muodostaa Ison Tipasjärven kanssa pinta-alaltaan noin 10,9 km² kokoisen järvioltaan. Tipasjärvien keskisyvyys on noin neljä metriä, suurin syvyys 23 metriä ja valuma-alueen pinta-ala noin 77 km². Järven syvin kohta sijaitsee Pienen

Tipasjärven itäosassa Vuorisaaren länsipuolella. Tipasjärven luusuassa keskivirtaama on noin 0,95 m³/s. (Ramboll Finland Oy, 2017). Rikastamon vesipumppaamo sijaitsee Pieni Tipasjärven Olkilahdessa.

Kaivosalueen itäreunassa sijaitseva Taivaljärvi on luonnonravintolammikko, jossa on kasvatettu kuhanpoikasia vuoteen 2020 asti. Allas on tällöin täytetty keväisin sulamisvesillä ja tyhjennetty poikasten keräämistä varten Pienen Tipasjärven Olkilahteen vuosittain elo-syyskuussa. Talviajoiksi järven pintaa ei ole nostettu takaisin, ettei sinne olisi jäänyt ylivuotisia kalanpoikasia. Kalankasvatuksen päätyttyä syksyllä 2020 Taivaljärven vedenpinta on pidetty lintukosteikolle soveltuvalla tasolla.

3.4 Virtaamat

Koivupuron purkureitti alkaa kaivosalueen länsipuolelta, josta Jäkäläsuon viereiseltä ojitusalueelta lähtee Koivupuro. Koivupuron pituus on noin 4 km, jonka jälkeen se yhdistyy Ollinjokeen. Valuma-alueen koko on noin 6 km². Virtaamat on simuloitu ympäristöhallinnon WSFS-Vemala-järjestelmällä Afry Finland Oy:n toimesta. Koivupuron keskimääräinen simuloitu virtaama alajuoksulla vuosina 2010–2020 on ollut 0,07 m³/s.

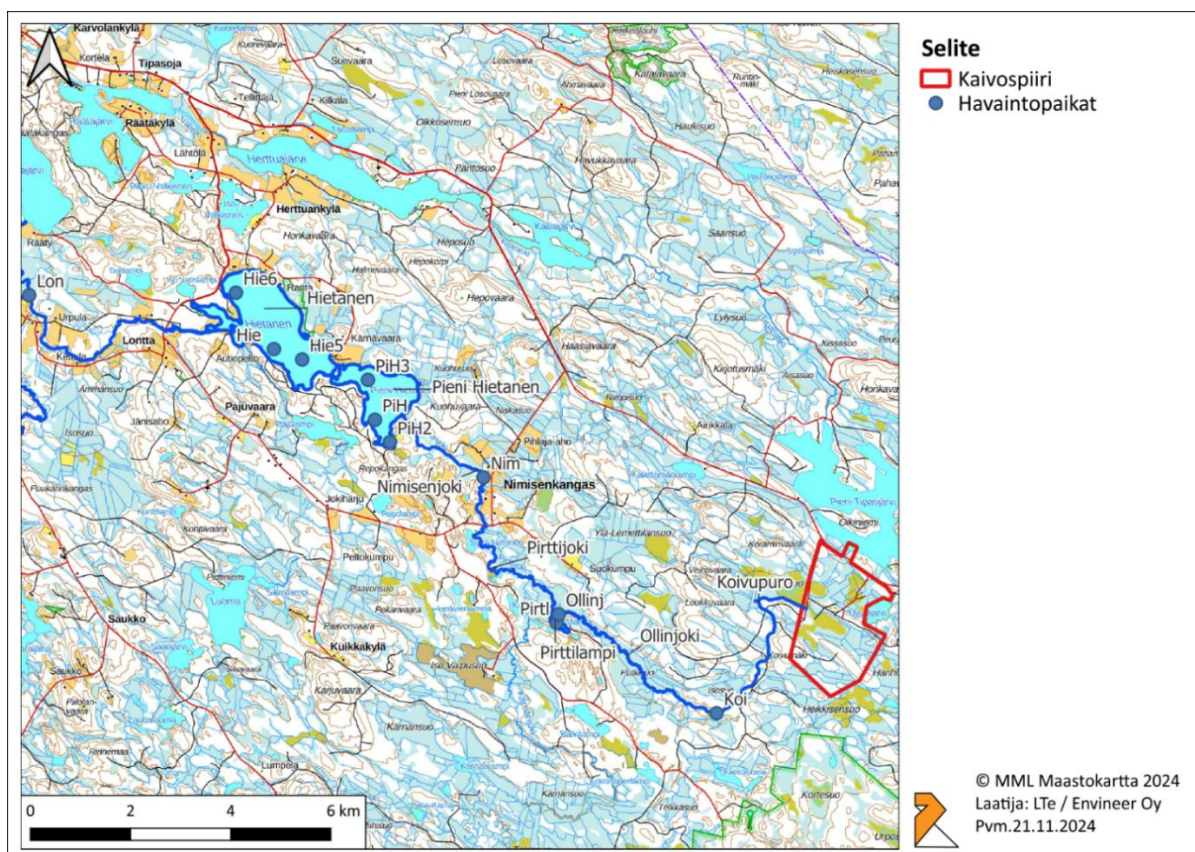
Koivupuro yhdistyy Ollinjokeen noin 3,5 km ennen Pirttilampea. Yhteensä matkaa kaivosalueelta on siis noin 7,5 km. Ollinjoella on pituutta noin 5 km ennen Pirttilampea, eli ennen Koivupuron yhdistymistä se on noin 1,5 km pituinen. Ollinpuron valuma-alueen koko ennen Pirttilampea on noin 30 km². Vuosien 2010–2020 simuloitu keskivirtaama oli 0,48 m³/s.

Matka kaivospiiriltä Nimisenjoen alajuoksulle, ennen Pieni-Hietasta, on noin 14,5 km. Valuma-alueen koko on noin 81 km². Pirttijokeen yhdistyy etelän suunnalta Kärnänojoki, jolloin valuma-alueen pinta-ala kasvaa huomattavasti. Vuosien 2010–2020 keskimääräinen simuloitu virtaama Nimisenjoella oli 1,54 m³/s.

Valuma-alueen pinta-ala suurenee edelleen Hietasen luusuan kohdalla. Matka kaivospiiriltä Hietasen luusuaan on yhteensä noin 19 km. Hietanen–Pieni Hietanen vesimuodostuman eteläpuolelta tulee mukaan valuma-alueelle pienehköjä järviä (Lauttoluoma, Saarijärvi, Luoma ja Pajulampi). Valuma-alueen koko on yhteensä noin 155 km². Simuloitu virtaama Hietasen luusuan kohdalla on 2,46 m³/s vuosina 2010–2020.

3.5 Vedenlaatu

Pintavesien laatua tarkkaillaan nykyisen 30.9.2021 laaditun tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuohjelmassa on 4 tarkkailupistettä ennen Hietanen – Pieni Hietanen vesimuodostumaa (Kuva 3-5). Pieni-Hietasessa tarkkailupisteitä on kaksi, ja Hietasessa kolme. Kymmenes tarkkailupiste Koivupuron reitillä on Lontanjoki, joka sijaitsee Hietasen jälkeen. Nimisenjoen näytepistettä siirrettiin tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä loppuvuodesta 2021, joten Nimisenjoen tarkkailutulokset käsittävät ajanjakson ennen vuotta 2021 ja Nimisenjoki, uusi muutoksen jälkeen.



Kuva 3-5. Koivupuron purkureitti ja vedenlaadun tarkkailupisteet.

3.6 Vesistön ekologinen ja kemiallinen tilaluokitus

Kaivosalueen lähimmät luokitellut pintavesimuodostumat ovat Iso-Tipasjärvi, Pieni-Tipasjärvi, Hietanen ja Pieni Hietanen. Tipasjärvi, Hietanen ja Pieni Hietanen ovat pintavesityypiltään runsashumuksisia järviä (Rh).

Ensimmäinen luokiteltu vesimuodostuma purkureitillä on Hietanen - Pieni Hietanen vesimuodostuma, joka kuuluu pintavesityypiltään runsashumuksisiin järviin (SYKE avoin tieto). Ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon kolmannella kaudella erinomaiseen tilaluokkaan (Taulukko 3-1). Luokittelu perustuu biologisiin muuttujiin (kasviplankton, syvännepohjaeläimet), fysikaalis-kemiallisiin muuttujiin (ravinteet) ja hydrologis-morfologisiin muuttujiin (esteettömyys, hydrologia, ja morfologia). Vesienhoidon kolmannella kaudella arvioinnit perustuvat ajanjaksoon 2012–2017.

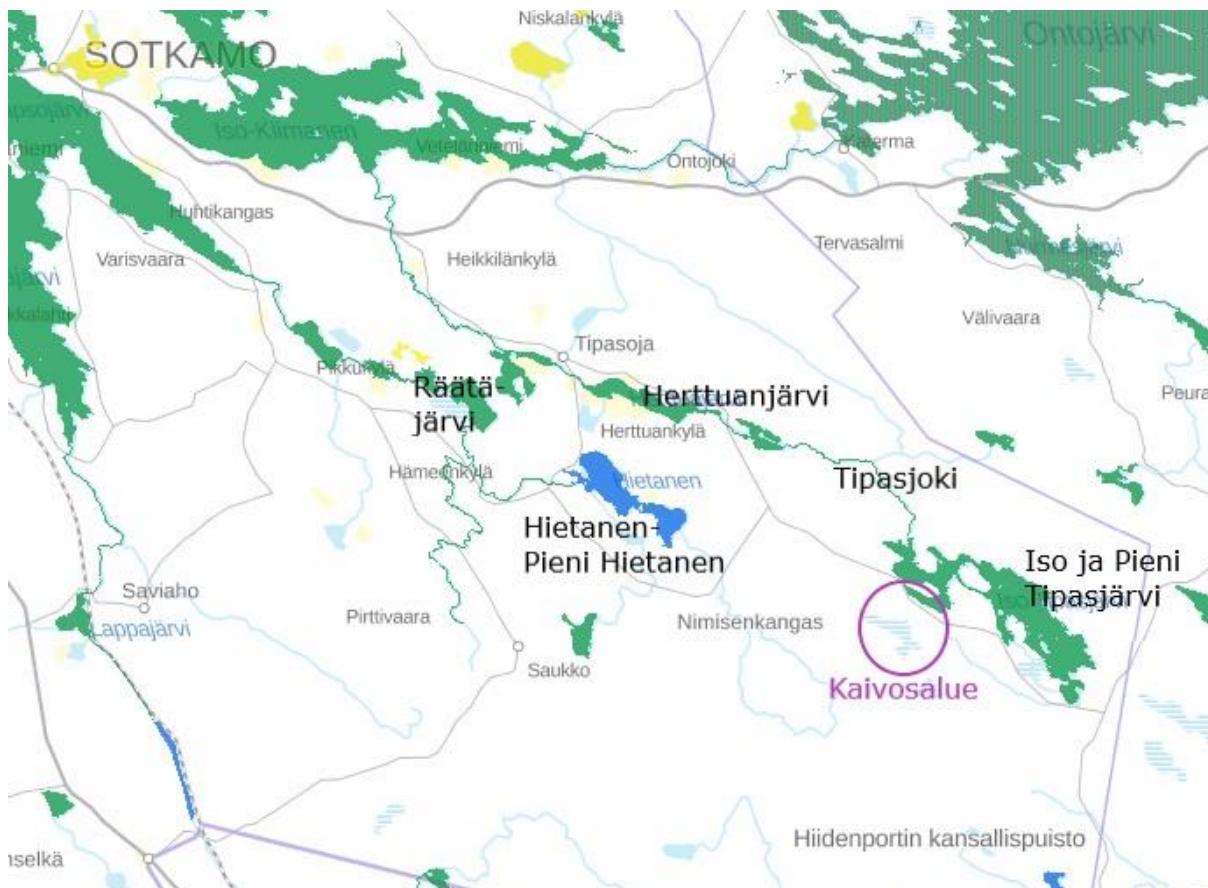
Taulukko 3-1. Hietanen - Pieni-Hietanen-vesimuodostelman tilaluokitus.

Muuttuja		Tila
Biologinen	Kasviplankton	Erinomainen
	Syvännepohjaeläimet	Erinomainen
Fysikaalis-kemiallinen	Kokonaisfosfori	Erinomainen
	Kokonaistyyppi	Erinomainen
Hydro-Morfologinen	Esteettömyys	Erinomainen
	Hydrologia	Erinomainen
	Morfologia	Hyvä

Hietanen - Pieni Hietanen vesimuodostuman kemiallinen tila on luokiteltu hyvää huonommaksi. Tilaa heikentävät bromatut difenyylietterit, jotka ylittyvät asiantuntija-arviona, kuten kaikissa Suomen pintavesissä. Lisäksi elohopeapitoisuus kaloissa ylittyy kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella. Myös aiemmin palonestoaineina käytettyjen bromattujen difenyylietterien (PBDEt) pitoisuudet ylittävät ympäristölaatunormin tason kaikkialla Suomessa ja Euroopassa, sillä yhdisteet ovat kaukokulkeutuvia ja erittäin hitaasti hajoavia (Suomen ympäristökeskus, tiedote 28.8.2020).

Hajakuormituksen aiheuttamat ja laskeuman mukana kaukokulkeutuvat haitta-aineet ja erityisesti prioriteettiaineet vaikuttavat oleellisesti mitattuihin pitoisuuksiin, silloin kun ne ovat luontaisesti tai paikallisesti pieniä.

Ison ja Pienen Tipasjärven sekä Tipasjoen ekologinen tila on hyvä. Kemiallinen tila oli vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella määriteltä hyvä huonommaksi. Vesimuodostumien ekologinen tila on esitetty kuvassa (Kuva 3-6).


Kuva 3-6. Vesimuodostumien ekologinen tila.

3.7 Purkuvesistöön kohdistuva kuormitus

Vesistöjen tilaluokittelun yhteydessä on arvioitu kuormituspaineeet ja niiden merkittävyys. Hietanen – Pieni- Hietanen vesimuodostuman merkittävimmäksi kuormituspaineeeksi on kolmannella vesienhoitokaudella arvioitu laskeuma (arviointi perustuu ajanjaksoon 2012–2017). Sotkamo Silver, jonka tuotannollinen kaivostoiminta aloitettiin vuonna 2019 on nykyisin merkittävin pistekuormittaja alueella. Kaivoksen toiminnan aikana kaivosalueen puhdistetut ylijäämävedet johdetaan Koivupuroon. Purkureitin alueella on ojituksia ja Nimisenjoen lähettyvillä ojitettuja peltoalueita, joiden vedet laskevat samalle vesireitille. Nimisenjoen valuma-alueelta (59.874) lähtevästä kokonaisravinnekuormituksesta 36–43 % on luonnonhuuhtoumaa ja noin 20–59 % on peräisin maa- ja metsätaloudesta. Pistekuormituksen osuus valuma-alueelta lähtevästä kuormituksesta on kokonaisfosforin osalta n. 3 prosenttia. Kokonaistypen osalta osuus on selvästi suurempi. Kokonaistyyppikuormituksesta 37 % on peräisin pistekuormituksesta. Pistekuormituksen aiheuttajina ovat kaivostoiminta, turvesuo sekä hulevedet. (AFRY Finland Oy, 2024.)

Suurin osa luonnonhuuhtoumasta sekä maa- ja metsätalouden kuormituksesta päättyy vesistöön suurten valumien mukana kevättulvan aikaan. Muiden aineiden osalta vertailua ei ole mahdollista tehdä, sillä ympäristöhallinnon WSFS-Vemala-järjestelmästä ei ole tällä hetkellä saatavilla luotettavaa arviota esimerkiksi alueen metallikuormituksesta. (AFRY Finland Oy, 2024.)

Koivupuron purkureitillä laskuojan, Koivupuron, Ollinjoen, Pirttilammen tai Pirttijoan varrella ennen Syvä-Nimistä ei ole tiettävästi erityisessä käytössä olevia kiinteistöjä. Ensimmäiset merkittävät virkistyskäytössä olevat vesistöt ovat Pieni-Hietanen ja Hietanen. Niiden rannoilla on useita loma-asuntoja ja runsaasti loma-asuntokäyttöön kaavoitettuja tontteja. (AFRY Finland Oy, 2024.)

3.8 Purkuvesistön nykytila

Koivupuron purkureitin herkkyyttä muutoksille voimistaa, etenkin purkureitin yläjuoksulla, melko vähäinen virtaama, joka heikentää laimenemisolosuhteita. Nykytilassa Sotkamo Silver Oy:n pistekuormitus kohdistuu Koivupuron purkureitille.

Kaivoksen toiminnan aikana, ajanjaksolla 2019–2024, Koivupuron vesi on ollut keskimäärin lievästi sameaa, ruskeaa ja humuspitoista. Alueen vedet ovat luontaisesti pehmeitä, melko happamia ja puskurikyky on verrattain huono. Kaivokselta tulevat purkuvedet ovat vesienkäsittelyn jäljiltä usein neutraaleja tai lievästi emäksisiä ja melko kovia. Veden sähkönjohtavuudet ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet kaivoksen purkuvesien vaikutuksesta selvästi luonnontasoa suuremmat. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat selvästi koholla, ja myös kokonaisfosforipitoisuudessa on todettu nousua luonnontasoon nähden.

Ollinjoessa ja Pirttilammessa on myös todettu kaivokselta tulevien purkuvesien vaikutuksia, vaikka vedenlaatu on ollut selvästi parempi kuin Koivupurossa. Vaikutukset ovat näkyneet selvimmin veden sähkönjohtavuuksissa, sulfaattipitoisuuksissa ja kokonaistyyppipitoisuuksissa. Ollinjoen ja Pirttilammen vesi on ollut keskimäärin erittäin ruskeaa ja humuspitoista. Ollinjoen vesi on ollut huomattavasti Koivupuroa ja Pirttilampea sameampaa.

Koivupuron rauta-, mangaani- ja alumiinipitoisuudet ovat olleet keskimäärin alueelle tyypilliseen tapaan suuria. Voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukaan Koivupuro ei ole vesilain mukainen

virtaavan vesistön osa, eikä siihen siten sovelleta valtioneuvoston asetuksen (1022/2006) 6 §:ssä tarkoitettua ympäristölaatumormia koskevia säännöksiä. Seuraavassa on kuitenkin esitetty Koivupuron ainepitoisuuksien vertailu ympäristölaatumormeihin pitoisuustasojen havainnollistamiseksi.

Vuosina 2020–2023 liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvot ovat ylittäneet Koivupurossa sallitun vuosikeskiarvoon perustuvan ympäristölaatumormin. Kadmiumin ympäristölaatumormi vaihtelee veden kovuuden mukaan (AA-EQS 0,08-0,25µg/l, MAC-EQS 0,45–1,5 µg/l). Liukoisen kadmiumin enimmäispitoisuus ylittyi vuoden 2024 tammikuussa kertaalleen. Sulfaatin ehdotettu ympäristölaatumormi (AA-EQS 39 mg/l) ylittyy Koivupurossa. Sulfaatin maksimipitoisuus Koivupurossa ylittää ehdotetun sallitun enimmäispitoisuuden (MAC-EQS 279 mg/l). Lyijyn, nikkelin tai elohopean osalta ei ole todettu ympäristölaatumormien (AA-EQS, MAC-EQS) ylityksiä. Talousvesien vaatimukset/suosituksat ylittyvät alumiiniin (suositus <200 µg/l), raudan (suositus <200 µg/l) ja mangaanin osalta (suositus <50 µg/l). Suuret alumiini- ja rautapitoisuudet selittyvät taustapitoisuuksilla, ja näiden pitoisuudet ovat suurempia Ollinjoessa kuin Koivupurossa. Mangaanipitoisuus ylittää talousvesien suosituksen myös Ollinjoessa, mutta ei enää Pirttilammessa. Ollinjoessa ei ole todettu kadmiumin, lyijyn, nikkelin, elohopean tai sulfaatin osalta ympäristölaatumormien ylityksiä. Pirttilammessa ei myöskään ole todettu ympäristölaatumormien ylityksiä.

Nimisenjoen vesi on ollut keskimäärin hapanta, erittäin ruskeaa ja humuspitoista. Nimisenjoessa veden sähkönjohtavuus on ollut sisävesien tavanomaisella tasolla. Sen sijaan sulfaattipitoisuudessa on todettavissa nousua luonnontasoon verrattuna. Myös typpipitoisuuksissa on todettavissa nousua, mikä viittaa kaivosvesien vaikutukseen.

Hietasen ja Pienen-Hietasen vedenlaatu on kokonaisuudessaan samankaltaista, mutta Pienen-Hietasen vesi on hieman ravinteikkaampaa, humuspitoisempaa ja ruskeampaa kuin Hietasen altaan vesi. Järvien vesi on ollut keskimäärin hapanta, erittäin ruskeaa ja humuspitoista.

Kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet kaivoksen toiminnan aikana Hietasessa keskimäärin lievästi rehevien ja Pienessä-Hietasessa lievästi rehevien tai rehevien vesien tasolla. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat puolestaan vaihdelleet Hietasessa keskimäärin karujen ja lievästi rehevien tasolla sekä Pienessä-Hietasessa lievästi rehevien ja rehevien vesien tasolla. Ekologisen luokituksen luokkarajoihin verrattuna kokonaisravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet Hietasessa erinomaista ekologista tilaa. Pienessä-Hietasessa kokonaisravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet erinomaista tai hyvää ekologista tilaa lukuun ottamatta vuotta 2020, jolloin Pienen-Hietasen keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus kohosi voimakkaammin ja ilmensi tyydyttävää ekologista tilaa.

Hietasessa ja Pienessä-Hietasessa ei ole havaittu kaivoksen purkuvesien selviä vaikutuksia. Veden sähkönjohtavuudessa ja sulfaattipitoisuudessa on todettavissa kuitenkin loiva nouseva suuntaus, etenkin Pienessä-Hietasessa, mikä viittaa kaivosvesien lievään vaikutukseen. Pienessä-Hietasessa on todettu melko säännöllisesti happivajausta alemmissa vesikerroksissa kerrosteisuuskausien aikana. Hietasessakin on happivajausta todettu, mutta se jää lievemmäksi kuin Pienen-Hietasen puolella.

Nimisenjoen, Pieni-Hietasen ja Hietasen alkuainepitoisuudet ovat keskimäärin luonnonvesille tyypillistä tasoa, lukuun ottamatta rautaa ja alumiinia, joita todetaan melko runsaasti.

Ympäristölaatu normien tason ylityksiä ei ole havaittu nikkelin, kadmiumin, lyijyn tai elohopean osalta.

3.9 Sedimentit

Sedimenttitarkkailua on tehty Koivupurossa, Ollinjoessa ja Nimisenjoessa (vuodet 2013, 2021, 2023) ja Pirttilammessa (2008, 2013, 2021 ja 2024) sekä Pieni-Hietasessa (2008, 2013, 2021 ja 2023 ja 2025). Sedimenttitarkkailu tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti loppuvuodesta myös 2023. Pirttilammen näyte jäi kuitenkin hankalien sääolosuhteiden (mm. heikko jäättilanne) takia syksyllä ottamatta. Pirttilammen näytteet on otettu maaliskuussa 2024. Pieni-Hietasen näytepisteellä sedimenttitutkimus tehtiin tarkkailusta annetun päätöksen mukaisesti Pieni-Hietasen näytepisteeltä vuonna 2025.

Purkuvesien laskusuunnassa kalsiumin ja lievästi myös natriumin pitoisuudet ovat olleet suurimmillaan Koivupuron tarkkailupisteellä viitaten kuivatusvesien vaikutukseen. Typen ja rikin osalta pitoisuustaso oli Koivupurossa vuonna 2021 suurempi kuin aiemmin, mutta taso oli purosedimenttien mediaanitasoa (Tenhola & Tarvainen 2008) pienempi. Typen ja rikin osalta kuivatusvesien purkureitillä maksimipitoisuudet on mitattu Pieni-Hietasen syvänteen tarkkailupisteellä, mikä selittyy paremmilla sedimentaatio-olosuhteilla. Puro- ja jokivesistöissä sekä pienikokoisessa Pirttilammessa sedimentaatio-olosuhteet ovat heikommalla nopean virtauksen sekä veden vaihtuvuuden seurauksena. Fosforin, kaliumin ja raudan osalta ei Koivupuron tarkkailupisteeltä ole käytettävissä aiempia tuloksia, mutta pitoisuustaso oli vuonna 2021 purosedimenttien mediaanitasoon verrattuna pieni. Etenkin fosforin, mutta myös raudan ja lyijyn osalta alempana vesistöissä todettiin suurempia pitoisuuksia kuin Koivupurossa. Lyijyn ja sinkin osalta pitoisuudet olivat vuonna 2021 Koivupurossa hiukan pienemmät kuin vuonna 2013, ja myös kadmiumin ja arseenin osalta pitoisuudet olivat erittäin pienet tai alle laboratorion määritysrajan.

Vuonna 2024 edellisvuosien tutkimustulosten keskiarvoihin verrattuna Pirttilammen sedimentissä ei ole havaittavissa oleellisia muutoksia. Kokonaistypen ja kalsiumipitoisuuksien kohdalla voidaan kuitenkin havaita nousua edellisvuosien keskiarvoon verrattuna. Vuonna 2024 mitattu sedimentin kuiva-aineen typpipitoisuus oli 11 000 mg/kg ja aiempien näytetulosten keskiarvo (0–3 cm) 5770 mg/kg ja vastaavasti vuonna 2024 havaittu kalsiumpitoisuus 6 800 mg/kg ja keskiarvo 3668 mg/kg.

Sedimenttien sisältämien alkuaineiden pitoisuuksien vaihteluväli on ollut erittäin suurta ja vuonna 2013 on raportoitu useita korkeampia pitoisuuksia Pirttilammessa kuin vuoden 2024 sedimenttitutkimuksessa. Näitä ovat alumiini, rauta, mangaani, fosfori, arseeni, kromi, nikkeli, torium ja vanadiini. Tulosten suuret vaihtelut voivat johtua 0–3 cm sedimenttipaksuuden näytteenoton epävarmuudesta, silloin kun varsinaisen sedimentin yläpuolella on kerrostunutta löyhää orgaanista maa-ainesta. Tätä puoltaisi myös vuonna 2024 otetun Pirttilammen näytteen melko alhainen hehkutusjäännös, (69,9 %).

Sedimenttien metallipitoisuuksien tasoa voidaan arvioida suuntaa antavasti vertailemalla pitoisuuksia PIMA-asetuksen (VNA 214/2007) raja-arvoihin. Vuonna 2023–2024 kaikissa näytepisteissä sedimentin metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen alemman ohjearvon lukuun ottamatta Pieni-Tipasjärven sedimentin arseenipitoisuutta 53 mg/kg, joka ylitti alemman ohjearvon 50 mg/kg. Seuraavan kerran sedimenttitarkkailu toteutetaan vuonna 2029. Pieni-Hietasen näytepisteillä sedimenttitutkimus on tehty kuitenkin tarkkailusta annetun päätöksen mukaisesti myös vuonna 2025.

3.10 Pohjaeläimet

Tarkkailuohjelman mukaista pohjaeläintarkkailua on tehty vuosina 2018, 2021, 2023 ja 2024.

Tarkkailuohjelman mukaisesti pohjaeläimiä seurataan Koivupuron reitillä kahdella virtavesipaikalla Koivupurossa ja Nimisenjoessa ja viideltä järvipaikalla; Pieni Hietanen, Hietanen ja Pieni Tipasjärvi sekä Tipasjärvi ja Kuhmon Vepsänjärvi (kuva 3-7).

Vuonna 2018 pohjaeläinnäytteet otettiin yhdeltä virtavesiasemalta, Nimisenjoesta. Koivupurosta näytteitä ei saatu otettua, koska purosta ei löytynyt pohjaeläinnäytteenottoon soveltuvaa paikkaa. Nimisenjoen tulokset olivat linjassa vuoden 2007 tulosten kanssa. Molempina vuosina EPT-heimoihin kuuluvien yksilöiden osuus kokonaisuudessaan on ollut yli 50 % ja lisäksi kaksisiipisten (Diptera), johon kuuluvat mm. surviaissääsken toukat (Chironomidae) osuus on ollut suuri. Tyyppiominaisten taksonien (TT) ja tyyppiominaisten EPT-heimojen perusteella Nimisenjoen ekologinen tila on erinomainen ja PMA-indeksin perusteella hyvä. (Eurofins Ahma Oy, 2019.)

Vuonna 2021 pohjaeläinnäytteet otettiin kahdelta virtavesiasemalta, Koivupurosta ja Nimisenjoesta. Pohjaeläinyhteisö oli tavanomaista, eikä uhanalaisia lajeja tavattu. Koivupuron havaintopaikalla lajimäärä oli niukempi, mihin vaikuttaa eniten pohjanlaatu, joka ei ole standardinomaiselle näytteenotolle kovin hyvin soveltuva. Laskettujen indeksien perusteella Koivupuron pohjaeläimistön ekologinen tila oli hyvä/tyydyttävä. Nimisenjoen pohjaeläimistö oli monipuolisempaa ja ekologinen tila luokitui erinomaiseen sekä tyydyttävään tilaa. Molemmilla havaintopaikoilla PMA-indeksin antamaa tulosta heikensi tiettyjen lajien massaesiintymä, mikä ei suoraan kerro heikentyneestä luonnontilasta. Pohjaeläinyhteisö heijasteli osittain orgaanisen aineen kuormitusta. Syvännepohjaeläimistö ilmensi runsashumuksista vesistöä ja ekologinen tila oli erinomainen tai hyvä Pieni Tipasjärvellä, Iso Tipasjärvellä, Pieni Hietasessa sekä Hietasessa. Ekologinen tila oli parantunut ja lajimäärä oli kasvanut verrattuna edellisen tarkkailukerran tuloksiin. (Afy Finland Oy, 2022.)

Vuonna 2023 pohjaeläinnäytteet otettiin yhdeltä virtavesiasemalta, Taivalpuroilta. Näytteet yritettiin ottaa lisäksi Koivupuroilta ja Nimisenjoelta, mutta ne eivät näytteenoton aikaan lokakuussa 2023 soveltuneet näytteenottoon. Koivupuron soveltumattomuus näytteenottoon on todettu myös aiempina tarkkailuvuonna. Nimisenjoella syksyn sateiden aiheuttama suuri virtaama esti pohjaeläinnäytteenoton. (KVVY Tutkimus Oy, 2024.)

Taivalpuron pohjaeläimistö koostui suurelta osin mäkärän toukista ja vesiperhosten. Päiväkorentojen ja koskikorentojen lajisto oli köyhää, mutta tästä huolimatta EPT_h-indeksi sai arvon hyvä ja PMA:n perusteella Taivalpuro luokitui erinomaiseen luokkaan. Tyyppiominaisten taksonien indeksi jäi tyydyttäväksi. Virtavesiasemaksi yksipuolinen pohjaeläimistö johtui mahdollisesti puron suuresta vedenpinnan vaihtelusta. Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia pohjaeläimistöön ei pystytty erittelemään vuoden 2023 yhden tarkkailukerran perusteella. Kaivoksen varsinaisia purkuvesiä ei kuitenkaan johdeta Taivaljärven suuntaan. (KVVY Tutkimus Oy, 2024.)

Vuonna 2024 pohjaeläinnäytteenottoa tehtiin kahdelta virtavesiasemalta, Nimisenjoelta ja Taivalpuroilta. Nimisenjoki oli indeksien perusteella erinomaisessa tilassa niin lajiston kuin laskettujen indeksien perusteella. Joen tila oli säilynyt tarkkailujaksolla vakaana. Taivalpuron PMA-indeksissä oli tapahtunut heikentymistä vuosivertailussa, joka tarkoittaa sitä, että lajisto poikkesi odotetusta luonnontilasta voimakkaammin vuonna 2024, kun 2023 lajisto on ollut lähellä luonnontilaista. Herkkien

lajien määrä ja tyyppiominaisten taksonien määrä ei kuitenkaan ollut muuttunut. Tämä voi viitata siihen, että mahdollinen häiriö ei olisi ollut tarpeeksi voimakas. PMA-indeksin lasku voi johtua luontaisesta vuosien välisestä vaihtelusta tai pohjaeläinyhteisön toissijaisesta rakenteellisesta muutoksesta. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2025.)

3.11 Kasviplanktontarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaista kasviplanktontarkkailua on tehty vuosina 2016, 2019, 2023, 2024 ja 2025 (Zwerver 2017, Eurofins Ahma Oy 2020, KVVY Tutkimus Oy 2023, 2024 ja 2025). Vuoden 2025 tulokset valmistuvat myöhemmin vuoden 2026 aikana. Havaintopaikat sijaitsevat Pieni-Hietanen ja Hietanen järvissä Koivupuron purkureitillä.

Kasviplanktontarkkailussa arvioidaan järvien ekologista tilaa. Ekologinen tila luokitellaan neljän rehevöitymiselle herkän muuttujan avulla (Aroviita ym. 2019). Muuttujat ovat levämäärää kuvaava a-klorofyllipitoisuus ja kasviplanktonin kokonaisbiomassa sekä trofiaindeksi (eli TPI-indeksi) ja haitallisten sinilevien osuus kokonaisbiomassasta.

Tutkimusjärvien (Pieni-Hietanen, Hietanen ja Pieni-Tipasjärvi) keskimääräinen kasviplanktonbiomassa ja klorofyllipitoisuus olivat melko pieniä kuvastaen niukkatuottoisuutta. Myös pienet TPI-arvot ja sinilevien pieni biomassaosuus viittaavat vähäravinteisuuteen. Kaikissa järvissä kasviplanktonin ekologisen tilan luokittelumuuttujat sijoittuivat erinomaiseen tilaluokkaan.

Vuoden 2023 kasviplanktontarkkailun tulokset ilmensivät erinomaista ekologista tilaa Pieni-Hietanen–Hietanen vesimuodostumassa (KVVY Tutkimus Oy, 2024). Klorofylli a-pitoisuudet ilmentävät karuja vesiä. Sinilevien osuus biomassasta vuonna 2023 oli pieni. Vuonna 2019 kasviplanktonbiomassa on ollut melko pieni molemmissa järvissä ja TPI-arvot ovat viitanneet vähäravinteisuuteen. Vuonna 2016 kasviplanktonbiomassa on myös ilmentänyt karua järveä. Havaintokertojen yleisimmät leväryhmät ovat olleet kulta-, nielu- ja piilevät sekä joskus piisuomukultalevät ja limalevä. Hietasen ja Pienen Hietasen näytteissä limalevää oli deni kuin edellisinä tutkimusvuosina. Pieni Tipasjärvässä elokuussa 2023 limalevää oli enemmän kuin muilla havaintokerroilla.

Vuonna 2024 tutkimusjärvien keskimääräiset kasviplanktonbiomassat kuvastivat niukkatuottoisuutta ja keskimääräiset klorofyllipitoisuudet lievää rehevyyttä. Myös pienet TPI-arvot ja sinilevien pieni biomassaosuus viittasivat vähäravinteisuuteen. Kaikkien tutkimusjärvien kasviplanktonin ekologisen tilan luokittelumuuttujat sijoittuivat erinomaiseen tilaluokkaan. Hietasessa ja Pienessä Tipasjärvässä yleisin leväryhmä olivat piilevät kaikilla havaintokerroilla. Myös Pienessä Hietasessa kesäkuun yleisin leväryhmä olivat piilevät, mutta heinä- ja elokuussa yleisimpiä olivat nielu- ja kultalevät. (KVVY Tutkimus, 2025.)

3.12 Kalastus ja kalat

Koivupuron purkureitin kalastoa on selvitetty sähkökoekalastuksilla ensimmäisen kerran vuonna 2022. Pieni-Hietanen – Hietanen vesimuodostumassa on tehty verkkokoekalastuksia vuosina 2013, 2018, 2022 ja 2025. Kaloista on selvitetty haitallisia aineita raskasmetallianalyseilla vuosina 2013 ja 2022 ja 2025. Alueen kalastusta on selvitetty kalastustiedustelulla koskien vuosien 2013 ja 2017 kalastusta.

Kalataloustiedustelu tehdään seuraavan kerran vuonna 2026. Vuoden 2025 tarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 10.

Nimisenjoen Pekankosken koealalta saatiin syksyn 2022 koekalastuksissa ahventa, särkeä ja madetta, yhteensä n. 13,4 kpl/aari (Afyri Finland Oy, 2023). Hietanen järvestä lähtevän Lontanjoen koealan kalasto oli hyvin samankaltainen, mutta lisäksi saatiin haukea ja yksi taimen (163 mm). Molempien koealojen saaliit koostuivat pääosin ahvenista, ja muita lajeja saatiin vain yksittäisiä. Yksilötiheys Lontanjoella oli n. 14 kpl/aari.

Pieni Hietanen – Hietanen vesimuodostumassa käsiteltiin verkkokoekalastuksissa yhtenä järvenä. Verkkokoekalastus suoritettiin vuonna 2022. Verkkokoekalastuksia on tehty myös vuosina 2013 ja 2018. Saaliiksi vuonna 2022 saatiin ahventa, kiiskeä, kuhaa, lahnaa, madetta, muikkua ja särkeä. Kappalemäärän mukaan tarkasteltuna 56 % saaliista oli ahventa ja 29 % oli särkeä. Kuhan osuus oli 5 % ja muiden lajien osuudet alle 5 %. Painon perusteella tarkasteltuna ahvenen osuus saaliista oli 39 %, kuhan 31 % ja särjen 16 %. Pieni Hietanen – Hietanen vesimuodostumalle laskettu keskimääräinen koeverkkokalastuksen yksikkösaalis oli 5,2 kpl ja 303,4 g/verkkoyö. Pyydysyksikkösaaliin tulos on biomassaperusteisesti tyydyttävä ja yksilömäärään perustuen välttävä (Afyri Finland Oy, 2022). Särkikalajien (särki ja lahna) osuus koekalastuspyynnin kokonaispainosta oli vain 27 %. Kalaindeksien perusteella järven kalasto ilmensi indeksistä riippuen välttävää, tyydyttävää, tai erinomaista tilaa (Afyri Finland Oy, 2023). Indeksejä tarkasteltiin runsashumuksisten järvien vertailuarvojen avulla. Yksikkösaaliin kappalemäärän perusteella saalis ilmensi välttävää tilaa ja painon perusteella tyydyttävää tilaa. Särkikalajien vähäinen osuus kuvasi erinomaista tilaa. Indeksejä laskiessa kuivatusvesien oletettiin pienentävän kappale- ja massamääräisiä yksikkösaaliita (AFRY Finland Oy, 2023).

Verkkokoekalastusta voidaan vertailla vuoden 2018 tuloksiin. Vuonna 2013 koekalastus toteutettiin pääosin matalien alueiden pohjaverkkopyynnillä, jolloin saalista tuli merkittävästi enemmän. Vuosina 2018 ja 2022 osa verkoista oli pinta- ja välivesiverkkoja. Vuonna 2018 kokonaissaalis oli suurempi lukumääräisesti ja painon mukaan tarkasteltuna kuin vuoden 2022 saalis. Lajiston koostumus oli melko samanlainen molempina vuosina. Vuonna 2022 ei saatu saaliiksi haukea eikä salakkaa, mutta saatiin made, jota ei saatu saaliiksi vuonna 2018. Särkikalajien osuus kalastossa on pysynyt samansuuruisena.

Vuonna 2017 alueella selvitettiin kalastusta tiedustelulla (Eurofins Ahma Oy, 2018). Kysely toteutettiin Maunusjoen, Lontanjoen ja Nimisenjoen vesireitillä järviolueet mukaan lukien. Tiedustelualueella kalasti yhteensä noin 120 taloutta. Järvistä tyypillisimmät kalastuskohteet olivat Hietanen, Honkajärvi ja Alajärvi.

Tiedustelun mukaan Pieni-Hietasella kalasti 13 taloutta, jotka kaikki harjoittivat virvelikalastusta ja lisäksi käytettiin myös vähän verkkoja, mato-onkea ja pilkkiä. Saalis oli yhteensä 332 kg, josta lähes puolet oli kuhaa (46 %), kolmasosa haukea (32 %) ja ahventa noin neljännes (23 %). Keskimäärin yksi talous sai saalista noin 26 kg.

Hietasella kalasti arviolta 32 taloutta. He kalastivat virvelillä, katiskoilla, verkoilla ja pienessä määrin mato-ongella, pilkillä ja pitkäsiimalla. Kokonaissaalis oli 578 kg, josta lähes puolet oli haukea (44 %).

Kuhaa saatiin lähes kolmannes (29 %) ja ahventa neljännes (25 %). Kalastaneiden talouksien keskimääräinen saalis oli 18 kg.

Jokialueista kalastus kohdistui lähinnä Lontanjokeen. Lontanjoki alkaa Hietasen luusuasta. Lontanjoella kalasti arvion mukaan 29 taloutta. Tyypillisin kalastusmuoto oli virvelikalastus. Kalastajien kokonaissaalis oli noin 200 kg, josta suurin osa oli haukea (44 %), ahventa (19 %) ja istutettua kirjolohta (19 %).

Lontanjoen ja Nimisenjoen kalojen lihasnäytteistä mitatut nikkelin, lyijyn, kadmiumin ja elohopean pitoisuudet olivat vuonna 2022 hyvin pieniä kaikilla näytekaloilla. Ainoa enimmäispitoisuuden raja-arvon lievä ylitys oli Nimisenjoelta saadun ahvenen elohopeapitoisuus (0,51 mg/kg). Muut näytekalojen mitatut metallipitoisuudet jäivät huomattavasti enimmäispitoisuuksien raja-arvojen alapuolelle. (AFRY Finland Oy, 2023.)

Pieni-Hietasella kalasti vuonna 2017 saalistiedustelun perusteella 13 taloutta, joista kaikki harjoittivat virvelikalastusta (virveli/vetouistelu). Muita pyydyksiä käytettiin selvästi satunnaisemmin. Kalastaneiden talouksien kokonaissaalis oli 332 kg, josta kuhaa oli 46 %, haukea 32 % ja ahventa 23 %. Yli puolet saaliista saatiin virvelillä. Keskimääräinen talouskohtainen saalis oli noin 26 kg. Vastaavasti vuonna 2013 Pieni-Hietasella oli kalastanut yhdeksän taloutta. Valtaosa kalansaaliista (562 kg) saatiin katiskalla ja virvelillä (virveli/vetouistelu) ja tavallisimmat saalislajit olivat hauki (56 %) ja ahven (22 %). Talouksien keskisaalis oli noin 65 kg/talous. (Sotkamo Silver Oy 2022) (AFRY Finland Oy, 2024.)

Hietasella kalasti vuonna 2017 arviolta 32 taloutta. Yleisimmin harjoitettuja pyyntimuotoja olivat virveli-, katiska- ja verkkokalastus. Virvelikalastusta (virveli/vetouistelu) harjoitti talouksista 78 %. Kokonaissaalis oli 578 kg, josta haukea 44 %, kuhaa 29 % ja ahventa 25 %. Lähes puolet kokonaissaaliista saatiin virvelikalastamalla. Talouksien keskisaalis oli 18 kg/talous. Vuonna 2013 Hietasella kalasti arviolta 20 taloutta ja kokonaissaalis oli 511 kg. Yleisimmät saalislajit olivat tuolloin kuha (43 %), hauki (36 %) ja särkikalat (13 %). Talouksien keskisaalis oli n. 25 kg/talous. (Sotkamo Silver Oy 2022) (AFRY Finland Oy, 2024.)

Pieni-Hietasessa kalojen raskasmetallien pitoisuudet olivat lyijyn, kadmiumin ja nikkelin osalta pieniä. Kadmiumin osalta pitoisuustaso jäi alle määritysrajan kaikissa näytekaloissa. Lyijyn ja nikkelin osalta sen sijaan todettiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia. Nikkelin pitoisuus ylitti määritysrajan kahden näytekalan osalta. Mitatut pitoisuudet olivat kuitenkin pieniä (0,06–0,19 mg/kg). Lyijyn pitoisuudet ylittivät määritysrajan viiden näytekalan osalta, mutta pitoisuudet alittivat kalojen käyttökelpoisuudelle asetetun enimmäispitoisuuden (0,3 mg/kg). Pieni-Hietasessa näyteahventen elohopeapitoisuus oli keskimäärin 0,6 mg/kg, näytehaukien 1,1 mg/kg ja näytekuhien 1,3 mg/kg. Hietasessa–Pienessä Hietasessa ja Tipasjoessa elohopean ympäristönlaatumonin ylitys kalojen elohopeapitoisuudessa voi olla seurausta kaukolaskeumasta. Kaivoksen toiminnasta ei aiheudu elohopeakuormitusta alapuoliseen vesistöön. (AFRY Finland Oy, 2023.)

3.13 Vesisammalet

Kaivoksen alapuolisista virtavesistä tutkitaan vesisammalten metallipitoisuuksia osana ympäristötarkkailun biologista tarkkailua. Vesisammalten metallipitoisuuksia on tarkasteltu vuosina 2013, 2018 ja 2022 sekä vuonna 2025. Vuoden 2025 tarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 10.

Pohjassa kasvavina ja pitkäikäisinä eliöinä vesisammalet kuvaavat uoman pohjan myötäistä kuormitusta ja virtavesien tilaa. Vesisammalten tuoreiden versosien lehtisolukkoihin kertyy mm. metalleja nopeasti ja kohonneet pitoisuudet säilyvät niissä pitkään (Ruoppa ja Heinonen 2004). Vesisammaliin kertyvät raskasmetallit ovat peräisin valuma-alueen maaperästä, josta liukenee ja kulkeutuu metalleja luontaisesti, sekä kuormituksesta kuten kaivosalueen jäte- ja sulamisvesistä, ja myös pienessä määrin ilmalaskeumasta. (AFRY Finland Oy, 2023.)

Raskasmetallipitoisuuksia on selvitetty vesisammalista tarkkailuohjelman mukaisesti. Vesisammalten metallipitoisuuksia tutkittiin vuonna 2022 kolmella näytepaikalla: Nimisenjoessa, Lontanjoessa ja Tipasjoessa. Laboratoriossa sammalnäytteestä määritettiin hopean, nikkelin, kromin, sinkin, lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet.

Vesisammalten metallipitoisuudet olivat pääosin pienimmät Nimisenjoessa, jossa metallien pitoisuudet olivat sekä Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamiin viitteellisiin ohjearvoihin nähden että vastaaviin suomalaisen aineiston perusteella määritettyihin ohjearvoihin nähden hyvin alhaiset tai alhaiset.

Lontanjoessa todettiin lyijyä ja hopeaa lukuun ottamatta tutkituista näytepaikoista suurimmat pitoisuudet. Lontanjoessa lyijyn pitoisuus oli ohjearvoihin nähden alhainen tai hyvin alhainen, kadmiumin ja lyijyn pitoisuudet olivat kohtalaisen korkeat ja sinkin pitoisuus korkea.

Tipasjoessa puolestaan lyijyn ja sinkin pitoisuudet olivat alhaiset, kadmiumin pitoisuus alhainen tai kohtalaisen korkea ja nikkelin pitoisuus kohtalaisen korkea.

Vesisammalnäytteiden metallipitoisuudet on esitetty taulukossa 3-8. Vesisammalten metallipitoisuudet olivat pääosin pienimmät Nimisenjoessa. Nimisenjoessa metallien pitoisuudet olivat molempien ohjearvojen perusteella hyvin alhaiset tai alhaiset.

Lontanjoessa on todettu lyijyä ja hopeaa lukuun ottamatta suurimmat pitoisuudet. Lontanjoessa lyijyn pitoisuus oli ohjearvoihin nähden alhainen tai hyvin alhainen, kadmiumin ja lyijyn pitoisuudet olivat kohtalaisen korkeat ja sinkin pitoisuus korkea. Tipasjoessa puolestaan lyijyn ja sinkin pitoisuudet olivat alhaiset, kadmiumin alhainen tai kohtalaisen korkea ja nikkelin pitoisuus kohtalaisen korkea.

Verrattaessa tuloksia aikaisempiin tutkimusajankohtiin, voidaan havaita vuosien kesken selvää vaihtelua. Tipasjoessa lyijyn pitoisuudet ovat vähentyneet tasaisesti vuodesta 2013 vuoteen 2022. Myös Nimisenjoessa ja Lontanjoessa lyijypitoisuus oli vuonna 2022 pienempi kuin vuonna 2013. Nimisenjoessa kuitenkin mitattiin vuonna 2018 suurempi lyijypitoisuus. Sinkin ja nikkelin osalta sekä Nimisenjoessa että Tipasjoessa on todettavissa laskua vuoteen 2013 verrattuna. Lontanjoessa sen sijaan havaittiin aiempaa selvästi suurempi, ohjearvoihin nähden korkea, sinkkipitoisuus. Lontanjoen nikkelpitoisuudessa ei sen sijaan ole todettavissa muutosta. Kromin osalta suurimmat pitoisuudet on havaittu vuonna 2018.

Taulukko 3-8. Vesisammalnäytteiden metallipitoisuudet vuonna 2022.

Näytepaikka	Kadmium mg/kg ka	Kromi mg/kg ka	Lyijy mg/kg ka	Nikkeli mg/kg ka	Sinkki mg/kg ka	Hopea mg/kg ka
Tipasjoki	0,6	1,1	2,4	12	96	1,2
Nimisenjoki	0,07	0,8	1,8	2,2	42	<0,05
Lontanjoki	1,7	2	1,7	22	510	<0,05

Kadmiumin, kromin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat pienempiä Nimisenjoessa kuin Lontanjoessa. Lontanjoki sijaitsee näistä kahdesta kauempana kaivospiiristä, joten suuremmat pitoisuudet ilmentävät ympäristöstä tulevaa muuta kuormitusta, eikä kaivokselta tulevaa kuormitusta. Nimisenjoen vesisammalten raskasmetallipitoisuudet ilmentävät hyvin alhaisia – alhaisia pitoisuuksia sekä Ruotsin viranomaisten viitteellisten arvojen mukaan että vastaavien ohjearvojen mukaan suomalaisen aineiston perusteella. Lontanjoen sammalten lyijypitoisuus ilmensi alhaista pitoisuutta ja kadmium-, nikkeli ja sinkkipitoisuudet kohtalaisen korkeita – korkeita pitoisuuksia. Kromille ja hopealle ei ole viitteellisiä ohjearvoja. Hopeapitoisuus oli alle määritysrajan molempien paikkojen vesisammalissa.

3.14 Kaivosalueen sää

Kaivokselle on asennettu vuonna 2014 oma sääasema, jolla on mitattu lämpötilaa ja sademäärää. Sääasema on ollut toiminnassa, mutta sen kyky kerätä lunta on ollut vuosittain heikohko, mikä on näkynyt vertailtaessa kaivoksen ja Sotkamon Kuolaniemen sääasemien sadantatietoja. Sateet voivat toki olla myös paikallisia. Sääaseman sademäärän mittaus on poistettu käytöstä ja sademääränä käytetään lähimmän sääaseman Kuhmon Apajan sademääriä. Sotkamon Kuolaniemellä mitattu vuoden 2025 keskilämpötila oli + 4,5 °C. Kuhmon Apajan havaintopaikan sademäärä oli 524 mm. Vuoden vähäsateisin kuukausi oli huhtikuu ja sateisin joulukuu.

4 Käyttötarkkailu 2025

4.1 Tuotantotiedot ja kaivannaisjätteet

Vuonna 2025 rikastamon syöte oli 425 000 t malmia. Hopea- ja kultapitoinen lyijyrikaste (1 948 t) toimitettiin jatkojalostukseen asiakkaalle Rönnskäriin Ruotsiin ja hopeapitoinen sinkkirikaste (2 885 t) Kokkolaan. Pyriittirikastetta tuotettiin yhteensä 11 710 tonnia, josta suurin osa myytiin. Rikasteet sisälsivät 803 077 unssia hopeaa, 1 829 unssia kultaa, 602 tonnia lyijyä ja 1 642 tonnia sinkkiä.

Tuotantolouhintaa on ollut vuoden aikana sekä avolouhoksessa että maanalaisessa kaivoksessa, kokonaislouhintamäärän ollessa 794 344 tonnia. Avolouhoksen päältä poistettiin pintamaita 28 000 tonnia, jotka siirrettiin meluvalliin. Kokonaislouhintamäärästä louhos- ja perämalmia oli 440 298 tonnia ja sivukiveä 354 046 tonnia. Sivukiveä käytettiin kaivostäyttöön 260 077 t ja maanpäälliselle sivukivialueelle läjitettiin 87 360 t. Rikastushiekkaa muodostui yhteensä 408 600 t ja sen keskimääräinen virtauspainotettu rikkiptoisuus oli 0,21 %. Rikastushiekkaa käytettiin patoalueen korotuksiin ja kaivoksen täyttöön yhteensä 55 403 t. Koivumäestä ei ole louhittu tarvekiveä vuonna 2025.

4.2 Kaivostoiminnassa syntyneet jätteet

Sotkamo Silverin toiminnassa syntyneet jätteet on koottu taulukkoon 4-1 ja urakoitsijoiden toiminnassa syntyneet erilliskerätyt jätteet taulukkoon 4-2. Muilta osin urakoitsijat ovat käyttäneet Sotkamo Silverin järjestämää jätehuoltoa. Jätehuollon kuljetuksista, vastaanotosta ja asianmukaisesta jatkokäsittelystä on huolehtinut Lassila & Tikanoja Oy, Lokapalvelu Kähkönen Oy sekä Kuljetus ja maarakennus Perätaalo Oy. Toiminnassa syntyneiden jätteiden määrät vuosina 2021–2025 on esitetty kuvassa 4-1.

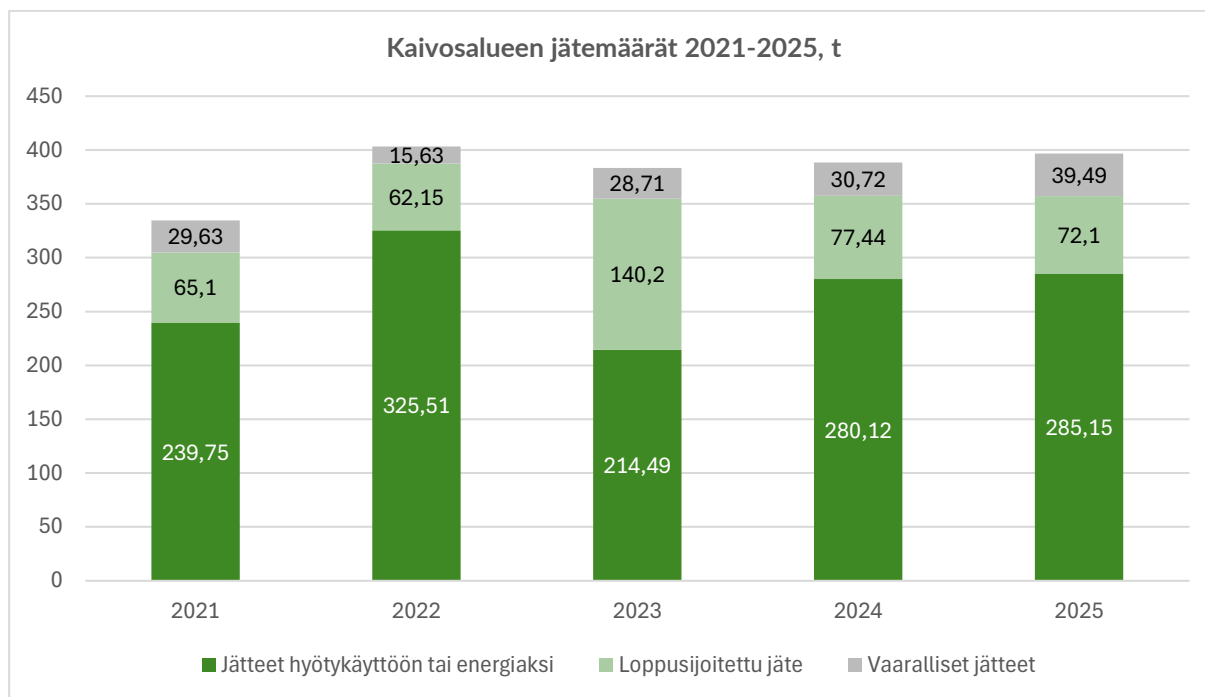
Kierrätysmetallit ja kaapelit on toimitettu Kajaanin Romu Oy:lle. Jätteet on raportoitu valtion hallinnon tietojärjestelmään YLVA:an kaikkien toimijoiden yhteismäärinä. Kaivosalueella ei ole syntynyt POP-jätettä.

Taulukko 4-1. Sotkamo Silverin toiminnassa syntyneet jätteet ja jätemäärät vuonna 2025.

Jätelaji	kg/a	EWC-koodi	R/D - koodi
Vaaralliset jätteet			
Käytetty voiteluöljy		13 02 05*	R12B
Kirkas voiteluöljy, vesipitoisuus alle 10 %	150	13 01 13*	R12B
Aerosolijäte	44	16 05 04*	D14
Öljyinen jäte	7944	16 07 08*	R12.2
Sähkö- ja elektroniikkajäte	31		
Kemikaalijäte - Kiinteä - Lajiteltu	331		
Erilliskäsitteltävä jäte kiinteä	297		
Maalijäte	104		
Hyödynnettävät jätteet			
Sekapelti + pienmetalli	193400	17 04 07	R12B
Sekakaapeli	10682	17 04 11	R12B
Rakennusjäte	30100	17 09 04	R12B
Pahvi	1050	20 01 01	R13
Puhdas puu	12260	20 01 38	R12B
Muovi	4580	20 01 39	R13
Loppusijoitetut jätteet			
Sekajäte energiaksi	9320	20 03 01	R12A
Sakokaivo ja umpikaivolietteet	70840	20 03 04	R12B
Biojäte	1260	20 01 08	R03B

Taulukko 4-2. Urakoitsijoiden toiminnassa syntyneet jätteet ja jätemäärät vuonna 2025.

Jätelaji, kg/a	Veljekset Toivanen Oy	CRS	Tipaskone Oy
Vaaralliset jätteet			
Nestemäinen syanidijäte		500	
Kiinteä syanidijäte		200	
Käytetty voiteluöljy	9288		450
Öljy ja pesuaine-erotin, pintaneste	6210		
Öljy ja pesuaine-erotin koko nesteosa	8880		
Hydrauliikkaletkujäte	3368		10
Aerosolijäte	127		
Lyijyakkujäte	0		120
Öljyinen jäte*	1339		100
Hyödynnettävät jätteet			
Sekajäte energiaksi	23760		280



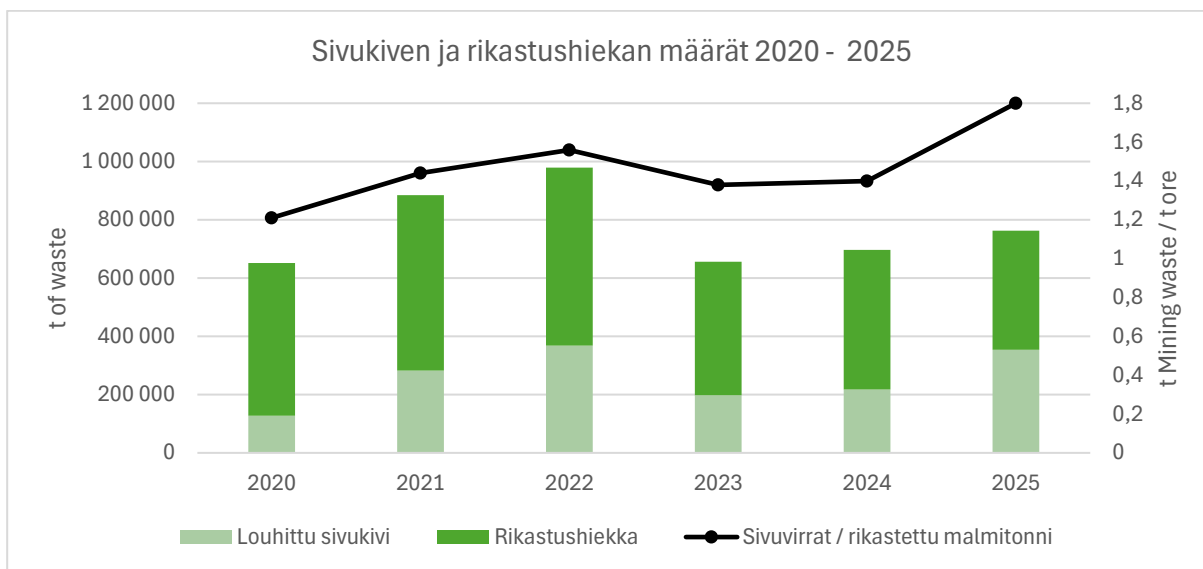
Kuva 4-1. Sotkamo Silverin kaivosalueella syntyneet jätteet (t), 2021–2025.

4.2.1 Kaivostoiminnassa hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet

Sotkamo Silverin kaivostoiminnassa syntyy kaivannaisjätteinä sivukiveä ja rikastushiekkaa. Kaivannaisjätteen hallintaa ohjaavat ympäristöluvan vaatimukset sekä yhtiön periaatteet jätteen synnyn minimoimisesta ja uusiokäytön edistämisestä. Jätteen syntyä ehkäistään suunnittelulla ja kaivostoiminnan aikataulutuksella, ympäristöluvan mukaisesti suoraan maanalaisen kaivoksen täyttöön sijoitettu sivukivi ei ole kaivannaisjätettä. Sivukiven louhinta ajoitetaan siten, että materiaalit kyetään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti suoraan maanalaisen kaivoksen täytöissä, eikä sivukiveä kuljeteta sivukivialueelle varastoitavaksi.

Louhitusta sivukivestä 260 077 t on hyödynnetty vuoden 2025 aikana kaivostäytössä. Rikastushiekkaa hyödynnetään rakennusmateriaalina rikastushiekka-altaan patokorotuksissa. Tavoitteena on lisätä rikastushiekan hyödyntämistä ja tämän vuoksi vuonna 2023 aloitettiin sen käyttö kaivostäytössä. Hyödyntämätön rikastushiekka loppusijoitetaan rikastushiekka-altaaseen, joka suljetaan toiminnan päätyttyä kaivoksen sulkemissuunnitelman mukaisesti. Sivukivialueelle ei jää toiminnan jälkeen loppusijoitettua sivukiveä, koska se hyödynnetään kokonaisuudessaan toiminnan aikana kaivostäytössä.

Kaivostoiminnassa hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet on esitetty taulukossa 4-3 ja kaivannaisjätemäärien kehittyminen kaivostoiminnan aikana rikastettuun malmimäärän suhteutettuna vuosina 2020–2025 kuvassa 4-3. Avolouhinnan uudelleen aloittaminen vuonna 2025 aiheutti sivukiven hyödyntämistason laskua edellisvuosiin verrattuna.



Kuva 4-3. Sivukiven ja rikastushiekan määrät sekä niiden suhde rikastettua malmimäärää kohti.

Taulukko 4-3. Toiminnassa syntyneet käsitellyt sivukivi- ja rikastushiekkamäärät, sekä niiden hyödyntäminen.

Vuosi	2021		2022		2023		2024		2025	
	Sivu-kivi	Rikastus-hiekka	Sivu-kivi	Rikastus-hiekka	Sivu-kivi	Rikastus-hiekka	Sivu-kivi	Rikastus-hiekka	Sivu-kivi	Rikastus-hiekka
Tuotettu määrä, t	282 861	602 000	368 262	611 109	197 368	458 551	218 126	478 153	354 046	408 600
Hyödynnetty määrä, t	282 861	16 000	344 373	165 750	197 368	41 644	235 639	89 301	260 077	55 403
Hyödynnetty osuus, %	100	3	94	27	100	9	100	19	73	14

4.3 Kemikaalit, polttoaineet ja räjähteet

Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivoksen vaarallisten kemikaalien käsittelylle ja varastoinnille on myönnetty Tukesin lupa 1759/36/2014.

Taulukossa (taulukko 4-4) on esitetty vuoden 2024 aikana käytetyt prosessi- ja laboratoriokemikaalit, polttoaineet ja räjähteet sekä niiden määrät. Määrät sisältävät alueella toimivien urakoitsijoiden käyttämät kemikaalit sekä polttoaineet. Räjähdyksaineiden varastointilupa on kaivosurakoitsijalla ja siirrettiin vuoden 2023 alussa Tapojärvi Oy:ltä Veljekset Toivanen Oy:lle, matriisin ja sen kiihdyttimen varastointilupa on edelleen Forcit Oy:llä. Nestekaasulaitoksen käytönvalvojana toimii Nevel Oy.

Taulukko 4-4. Kemikaalien, polttoaineiden ja räjähteiden käyttömäärät 2025.

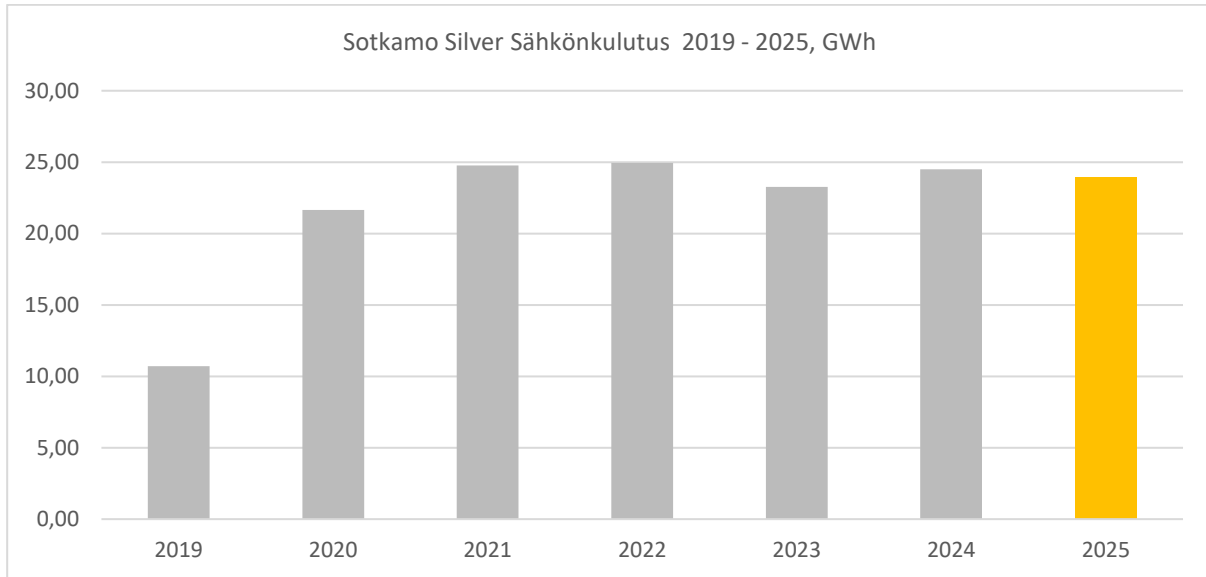
Kemikaalin käyttökohde	Kulutus (t)
Tuotantokemikaalit	
Prosessikemikaalit	162,74
Sammutettu kalkki	348,10
Polttoaineet	
Nestekaasu	139,40
Lämmityspolttoöljy	10,59
Polttoöljy	698,50
Diesel	69,90
Vesienkäsittelykemikaalit	47,78
Laboratoriokemikaalit	1,26
Voiteluaineet ja huoltokemikaalit	84,87
Räjähteet	
Matriisi ja herkistin	729,82
Räjähdyksaineet	37,86
Nallit ja langat (kpl)	66 960
Sytytyslanka (m)	20 000

Sotkamo Silverin kemikaalilupa on päivitetty ja täydennetty hakemuksesta vuoden 2023 aikana, (Tukes 8449/03.04/2023, 14.2.2024). Kemikaaliturvallisuuslain mukainen määräaikaistarkastus pidettiin kaivoksella 1.11.2024, (TUKES). Tarkastukseen sisältyi prosessiturvallisuusjärjestelmän arviointi.

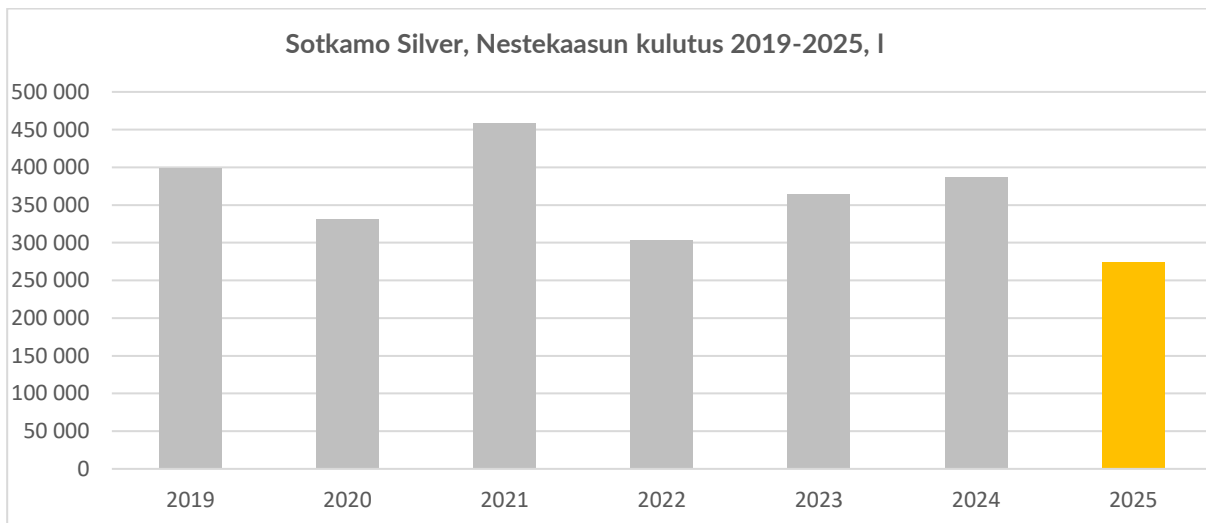
Kemidigissä sähköisenä ylläpidettävä ja päivitetty kemikaaliluettelo määrä- ja varastointitietoineen on tämän vuosiraportin liitteenä 6. Markkinoille luovutettuja kemikaalisäädösten mukaisia valmisteita ovat rikasteet ja Suomen alueelle maahantuotu kemikaali Aerophine, joiden määrätietoilmoitukset raportoidaan sähköisesti TUKESille vuosittain maaliskuun loppuun mennessä.

4.4 Energian kulutus

Vuonna 2025 sähkön kulutus oli yhteensä 23,91 GWh. Maanalaisen kaivoksen lämmityspolttoaineena käytettävän nestekaasun määrä oli 273 000 l ja rikastesiilon lämmittämiseen käytettiin kevyttä polttoöljyä 10 590 l. Kuvassa 4-4 on esitetty sähkönkulutus ja kuvassa 4-5 nestekaasun kulutus kaivoksen tuotantotoiminnan aikana.



Kuva 4-4. Sähköenergian kulutus kaivoksen toimintavuosina 2019–2025.



Kuva 4-5. Nestekaasun kulutus kaivoksen toimintavuosina 2019–2025.

5 Vastuullisuus

Sotkamo Silverin vastuullisuusraportti, joka julkaistaan vuosittain yhtiön internet sivuilla, kertoo toiminnastamme vuonna 2025. Se käsittää yhtiön vastuullistyön keskeiset tavoitteet, toimenpiteet ja mittarit. Raportti mukaillee kansainvälisen Global Reporting Initiative -standardin (GRI) ohjeistusta. Sotkamo Silver julkaisee vastuullisuusraportin osana vuosikertomusta, linkki vuoden 2025 raporttiin ([SotkamoSilver 2025 FIN](#)).

Sotkamo Silverin toiminta perustuu vahvasti vastuullisuuteen ja paikallisuuteen. Yhtiön vastuullisuustyön suoritustasoa arvioidaan toimialakohtaisella Towards Sustainable Mining (TSM) Suomi -standardilla.

TSM Suomi perustuu kansainväliseen Towards Sustainable Mining (TSM) -standardiin,, joka tukee kaivosyhtiöitä keskeisten ympäristö- ja sosiaalisten vastuullisuustehtävien hallinnassa. TSM oli ensimmäinen kaivosalan standardi, joka edellytti raportointia ulkopuolisen arvioijan todentamana.

TSM Suomen kaivostoiminnan vastuujärjestelmään kuuluu yhdeksän osa-aluetta: Sidosryhmäyhteistyö (1), Luonnon monimuotoisuuden hallinta (2), Rikastushiekan hallinta (3), Vesienhallinta (4), Ilmastonmuutoksen hallinta (5), Työterveys ja -turvallisuus (6), Kriisinhallinta (7), Kaivoksen sulkeminen (8) sekä Yhdenvertaiset, monimuotoiset ja osallistavat työpaikat (9, vuodesta 2025 eteenpäin). Tasoluokitus on jaettu viiteen luokkaan (C, B, A, AA, AAA), joista alin C-luokka edustaa Suomessa voimassa olevaa lainsäädäntöä. Kaivostoiminnan vastuullisuustaso arvioidaan edellä mainituilla viidellä tasolla, lukuun ottamatta kriisinhallinnan vastuullisuustasoa, joka arvioidaan joko hyväksytyksi tai ei-hyväksytyksi.

Sotkamo Silver saavutti AA-tason sidosryhmäyhteistyössä, A-tason kaikissa muissa osa-alueissa ja täytti vaatimukset kriisinhallinnassa. Ulkopuolinen asiantuntija todensi kaikki osa-alueet joulukuussa 2024. Vuonna 2025 tämä suoritustaso säilytettiin. Seuraava todentaminen tehdään vuonna 2027.

5.1 Kaivoksen toiminnassa syntyneet hiilidioksidipäästöt

Vuodesta 2023 alkaen Sotkamo Silverin hiilijalanjälki on laskettu noudattaen World Resources Instituten (WRI) ja World Business Council for Sustainable Developmentin (WBCSD) kasvihuonekaasuprotokollaa (GHG-protokolla). Vuosien 2022–2025 CO₂-päästöt on esitetty taulukossa 5-1.

Vuoden 2025 laskennan Scope 1 - ja scope 2 -päästöt sisältävät Sotkamo Silverin omien ja urakoitsijoiden ajoneuvojen sekä koneiden ja laitteiden polttoaineen kulutuksen (scope 1) sekä ostosähkön (scope 2). Ostosähkön aiheuttamat päästöt on laskettu sekä markkina- että sijaintiperusteisesti. Markkinaperusteinen huomioi uusiutuvan energian alkuperätakuut ja on laskettu käyttäen The Association of Issuing Bodies, AIB (2023), European Residual Mixes -kertoimia. Sijaintiperusteinen perustuu Carbon Footprint Ltd:n kansalliseen sähkön päästökertoimeen, (2024). Päästöt on raportoitu näillä molemmilla tavoilla GHG-protokollan mukaisesti.

Taulukko 5-1. Kaivosalueen CO₂-päästöt (tCO_{2e}).

Vuosi	2022	2023	2024	2025
Scope 1				
Räjähteiden käyttö ¹⁾	170	92	91	100
Ajoneuvot (2)	3 068	2 805	2 543	2 501
Oma lämmöntuotanto	487	637	625	457
Scope 1 yhteensä	3 725	3 533	3 259	3 057
Scope 2				
Ostosähkö – Markkinaperusteinen ³⁾	14 619	13 450	13 872	9 716
Ostosähkö – Sijaintiperusteinen ⁴⁾	1 768	1 142	2 332	1 231
Scope 2 yhteensä	3 725	3 533	3 259	3 057
Scope 3				
Ostetut tuotteet ja palvelut	1 589	1 362	4 790	5 353
Pääomahyödykkeet ⁵⁾	-	-	696	370
Energian alkutuotanto - markkina			3 274	2 704
Energian alkutuotanto - sijainti	1 269	1 215	1 640	1 259
Kuljetus ja jakelu (Saapuvat) ⁶⁾	215	191	415	451
Toiminnasta syntyvät jätteet ⁷⁾	34	27	94	113
Työmatkustus	-	-	5,1	8,0
Työmatkaliikenne	140	140	195	196
Kuljetus ja jakelu (Lähtevä)	267	545	562	564
Scope 3 yhteensä	3 514	3 480	8 397	8 314
CO₂-päästöt yhteensä				
Scope 1, 2 & 3 (markkinaperusteinen)	21 857	20 463	27 162	22 531
Scope 1, 2 & 3 (sijaintiperusteinen)	9 007	8 154	13 988	12 601

1) Sisältää urakoitsijoiden käyttämät räjähdysaineet

2) Sisältää urakoitsijoiden käyttämät polttoaineet

3) [https://www.aib-net.org/sites/-default/files/assets/facts/residual-mix/2023/AIB_2023 - Residual Mix FINALResults09072024](https://www.aib-net.org/sites/-default/files/assets/facts/residual-mix/2023/AIB_2023_-_Residual_Mix_FINALResults09072024).

4) https://www.carbonfootprint.com/international_electricity_factors.html

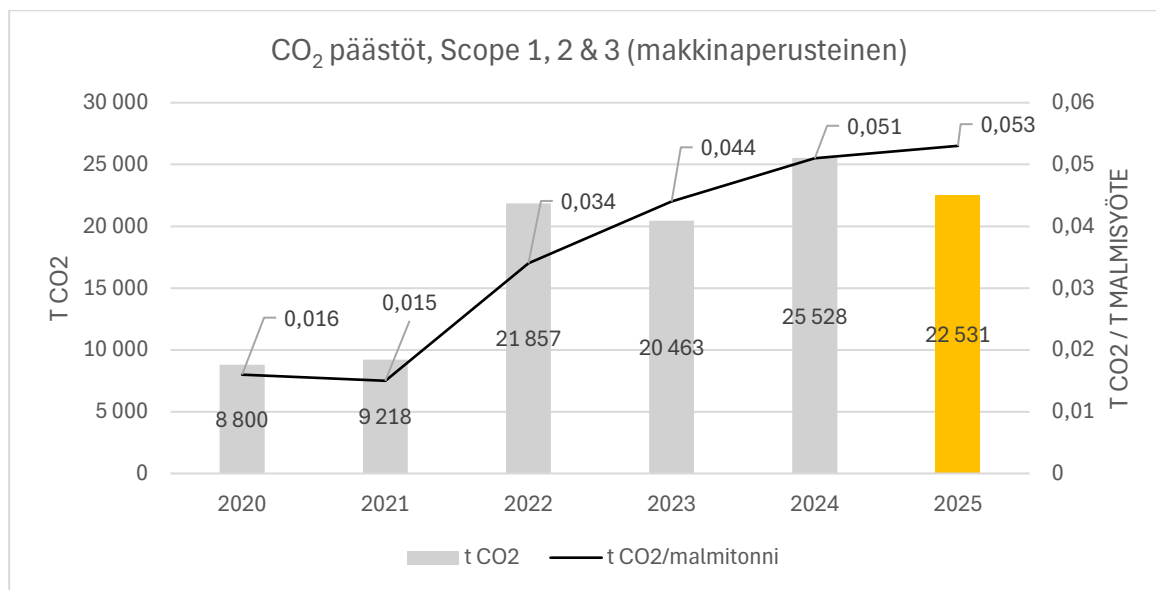
5) vuosina 2022–2023 ei mukana laskennassa, ei sisällä kaivoksella vakituisesti urakoivia yrityksiä

6) Sisältää myös urakoitsijan räjähdysaineiden ja polttoaineiden kuljetukset

7) Sisältää kaivosalueella muodostuvat jätteet ml. urakoitsijat

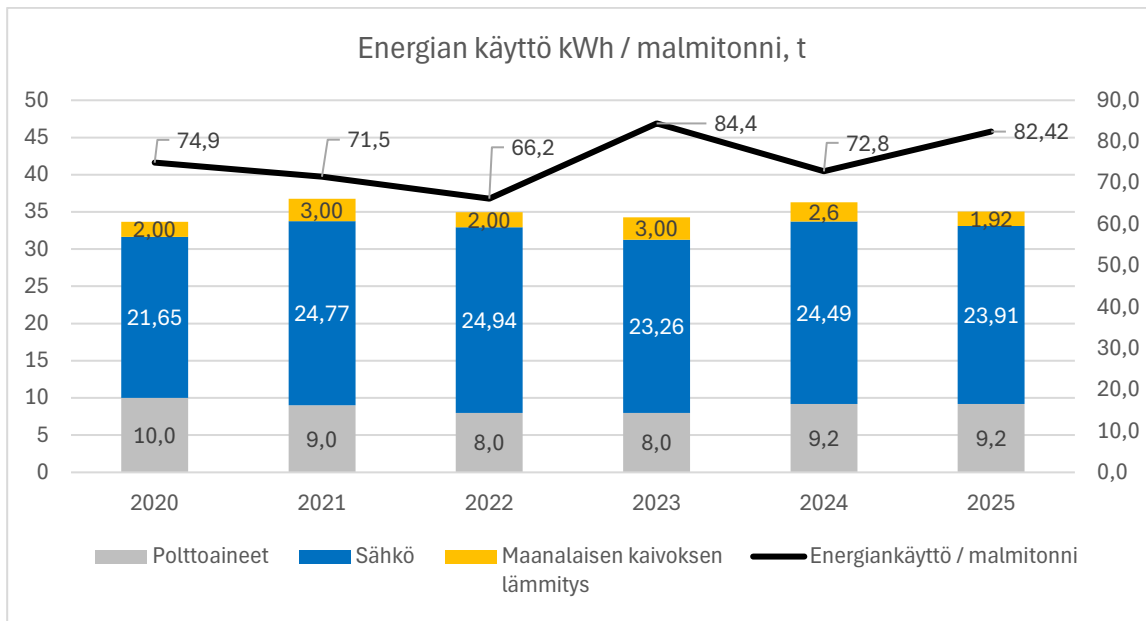
Yhtiön hiilidioksidipäästöt olivat sähkömarkkinaperusteisesti laskettuna vuonna 2025 yhteensä 22 531 t ja edellisvuonna 27 162 t. Scope 1 päästöt koostuvat liikennepolttoaineista, räjähteistä sekä lämmitykseen käytetystä kaasusta ja öljystä aiheutuvista suorista kasvihuonekaasupäästöistä. Scope 2 päästöt epäsuorasta sähköntuotannosta aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä. . Scope 3 sisältää taulukon 4-4 mukaiset olennaisimmat kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat kategoriat.

Hiilidioksidipäästöjen määrä vuosina 2020–2025 suhteutettuna rikastettua malmitonnia kohti on esitetty seuraavassa kuvassa 5-1.



Kuva 5-1. Kaivosalueen sijaintiperusteisesti 2020-2021 ja vuodesta 2022 lähtien markkina-perusteisesti raportoidut hiilidioksidipäästöt.

Kaivosalueella käytettävän energian käyttöä seurataan kuukausittain ja energiatehokkuusindeksi lasketaan rikastettua malmimäärää kohti. Tämä kuvaa hyvin yhtiön energiankäytön tehostamista käytännössä, koska se huomioi myös tuotantomäärässä tapahtuvan muutoksen. Energiatehokkuuden kehittyminen on kuvattu kuvassa 5-2.



Kuva 5-2. Kaivosalueen energiatehokkuuden kehittyminen.

5.2 Sidosryhmätoiminta

Sotkamo Silverillä olemme sitoutuneet läpinäkyvään ja avoimeen toimintaan. Haluamme rakentaa luottamusta ja vahvoja suhteita sidosryhmiimme.

Teemme aktiivista yhteistyötä sidosryhmiemme kanssa, ja esittelemme heille toimintaamme ja sen vaikutuksia. Keskeisimmät sidosryhmämme, heidän odotuksensa ja yhteistyömenetelmät on tunnistettu. Tunnistetut sidosryhmät ovat kiinnostuneita toiminnastamme ja odottavat siltä jatkuvuutta.

Paikallisyhteisöjen edustajista koostuva seurantaryhmä kokoontui vuonna 2025 neljä kertaa. Seurantaryhmään kuuluu kaivoksen lähialueen vakituisia ja kesäasukkaita, maanomistajia, kyläyhdistyksiä, kalastusosakaskuntia, Suomen luonnonsuojeluliiton Kainuun piiri, Sotkamon kunta, Metsähallitus ja paikallisviranomaiset. Kokouksissa käsiteltiin muun muassa kaivoksen lupa-asioita ja päivittäisiä ympäristöasioita, vesienhallintaa ja käsittelyä, vireillä olevaa rikastushiekka-altaan laajennuksen lupahakemusasiaa.

Seuraamme toimintamme ympäristövaikutuksia viranomaisen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti ja julkaisemme kuukausittain tarkkailukonsultin lausunnon sekä vuosittain käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuraportin. Nämä raportit sekä tiedot luvistamme löytyvät yhtiön verkkosivuilta.

5.3 Ympäristöpoikkeamat

Kaikki kaivoksen toimintaan liittyvät havainnot ja poikkeamat kootaan vuosittain yhteiseen poikkeamatietokantaan, johon kirjataan tapahtuman kuvaus sekä suunnitellut ja toteutetut korjaavat toimenpiteet. Vuonna 2025 raportoimme kaksi luparajaylitystä. Lisäksi raportoimme kolme ympäristöpoikkeamaa, joilla ei ole ympäristövaikutuksia kaivoksen ulkopuolella. Kirjasimme yhden tiedustelun kaivoksen lähialueen asukkaalta, joka koski louhinnan aiheuttamia tärinävaikutuksia.

Ympäristöluparaja ylittyi vuonna 2025 kokonaistypen ja -fosforin vesistökuormituksen osalta. Ravinneylityksistä huolimatta tarkkailutiedot osoittavat edelleen erinomaista ekologista tilaa eikä lähimmissä luokitelluissa järvissä ole viitteitä rehevöitymisestä. Poikkeamat jaotellaan seuraavasti:

- a. Ympäristöluparajan ylitys
- b. Ympäristöpoikkeama, josta aiheutuu vaikutuksia kaivoksen ulkopuolelle, mutta ei luparajaylitystä
- c. Ympäristöhavainto, jolla ei vaikutusta kaivosalueen ulkopuolelle
- d. Huomautus tai yhteydenotto kaivoksen ulkopuolelta kaivostoimintaa koskien

Taulukkoon 5-2 on koottu vuoden 2025 ympäristöpoikkeamat jaoteltuna vakavuuden ja poikkeamaan johtaneen syyn mukaan.

Taulukko 5-2. Ympäristöpoikkeamat vuonna 2025.

Poikkeamaan johtanut syy	Huomautus tai yhteydenotto	Ympäristö-havainto	Ympäristö-poikkeama	Ympäristöluparajan ylitys
Koneet ja laitteet				
Kemikaalien käsittely ja varastointi			2	
Vesien ja rikastushiekan hallinta			1	2
Kaivostoiminta	1			
YHTEENSÄ	1			2

Ympäristöluvan luparajan ylityksiä oli kaksi ja yhteydenottoja yksi kappale:

- Ympäristöluvasta poikkeamiset ovat typpi- ja fosforikuormituksen ylittyminen. Ympäristöluvasta poikkeamisista on raportoitu Kainuun ELY-keskukselle.
- Yhteydenotto kaivoksen ulkopuolelta koski louhinnan aiheuttamia värinävaikutuksia. Henkilölle toimitettiin aikaisemmat värinämittausraportit ja sovittiin seuraavien mittausten toteuttamisesta.

Ympäristölupamääräysten mukainen luparaja ylitettiin sekä typen että fosforin kohdalla. Molempien ravinteiden osalta kuormituslukemat pienenevät edellisvuodesta. Kaivoksen alapuolisissa vesistöissä rehevöitymistä rajoittava minimiravinne on fosfori. Fosforin vesistöjä rehevöittävä vaikutus perustuu fosforinkiertoon, jossa kokonaisfosfori hajoaa fosforihapon rehevöittävään fosfaattimuotoon. Valtaosa kaivoksen fosforikuormituksesta aiheuttaa fosfinaattifosforiyhdiste, joka ei tarkkailutietojen ja tutkimustiedon voi hajota rehevöitymistä aiheuttavaksi fosfaattifosforiksi (liite 11).

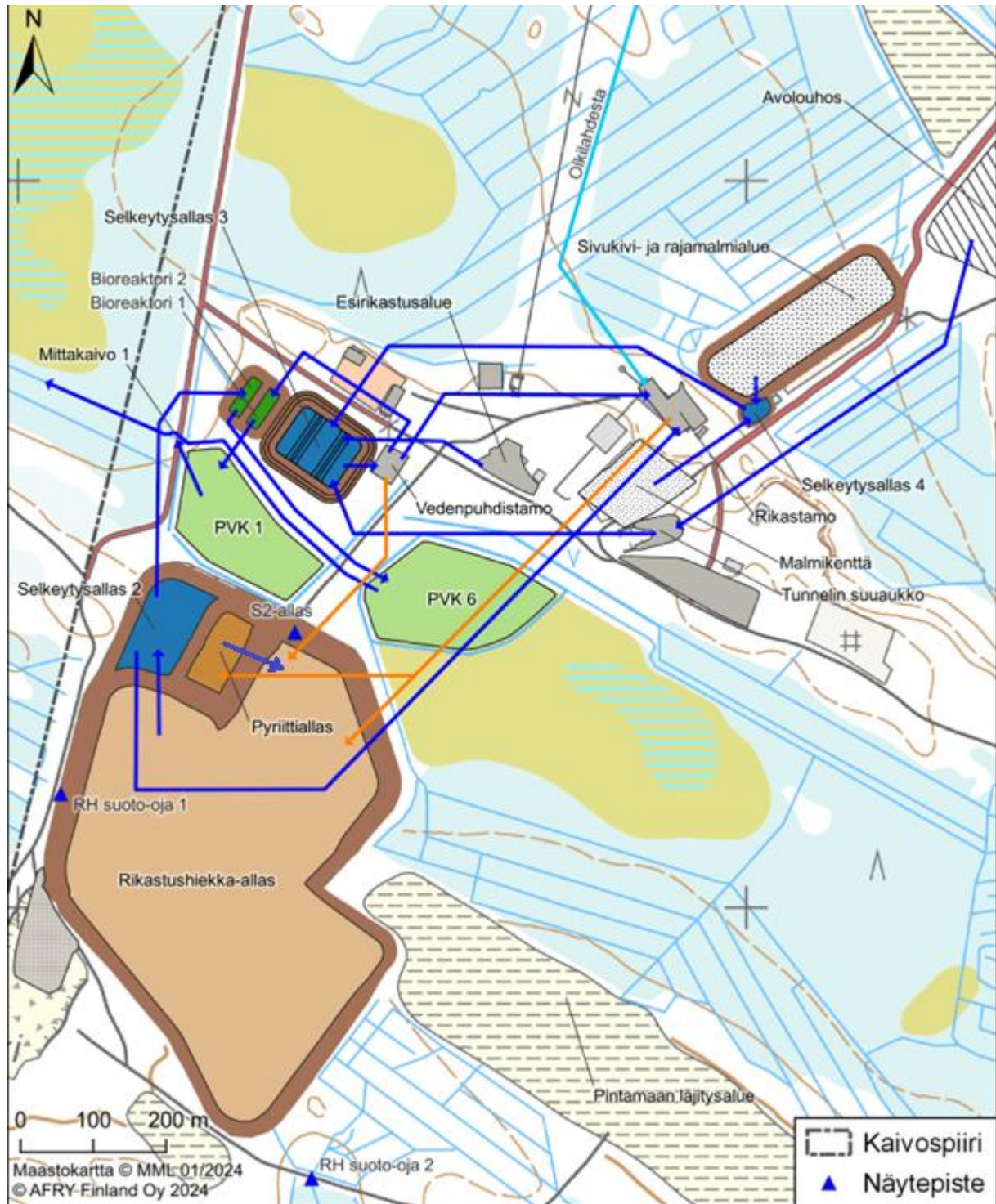
Ravinnekuormitusta koskevasta luparajanylityksistä huolimatta tarkkailutiedot osoittavat edelleen erinomaista ekologista tilaa lähimmissä luokitelluissa järvissä eikä niissä ole viitteitä rehevöitymisestä.

Yhtiö on hakenut nykyistä korkeampaa kuormitusrajaa kokonaisfosforille rikastushiekka-altaan laajentamista koskevassa lupahakemuksessa. Ympäristöturvallisuuden varmistamiseksi luvassa esitetään myös uutta erillistä luparajaa rehevöitymistä aiheuttavalle fosfaattifosforille.

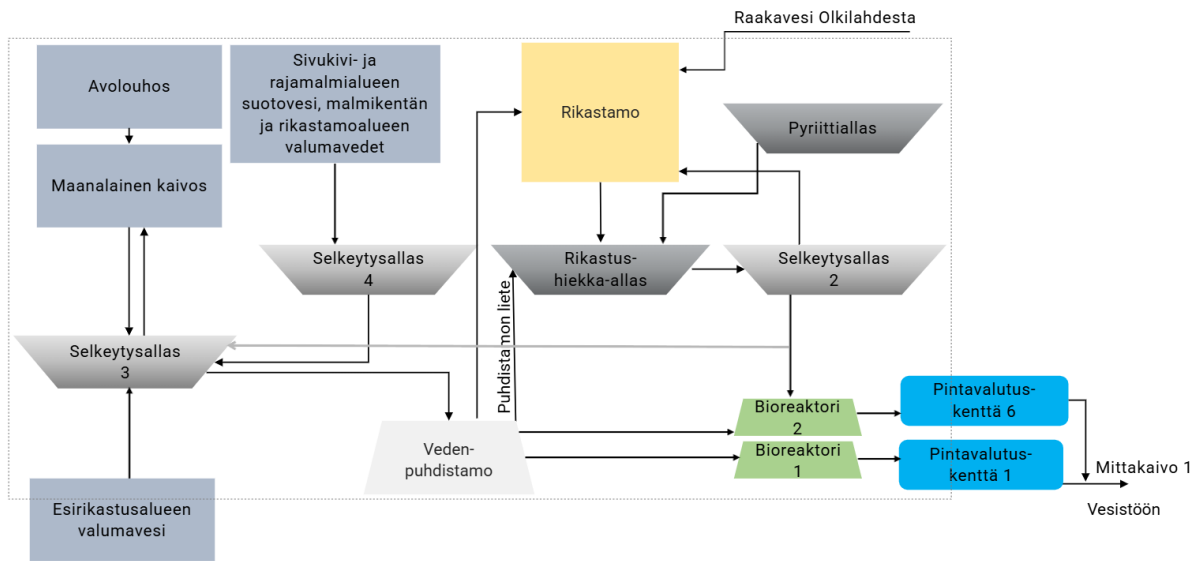
Kokonaistyyppikuormituksen pienentämiskeinoja ja -suunnitelmia on avattu tarkemmin luvussa 7. Yhtiö arvioi saavuttavansa luparajan mukaisen kuormitustason pitkäjänteisellä työllä.

6 Vesien hallinta

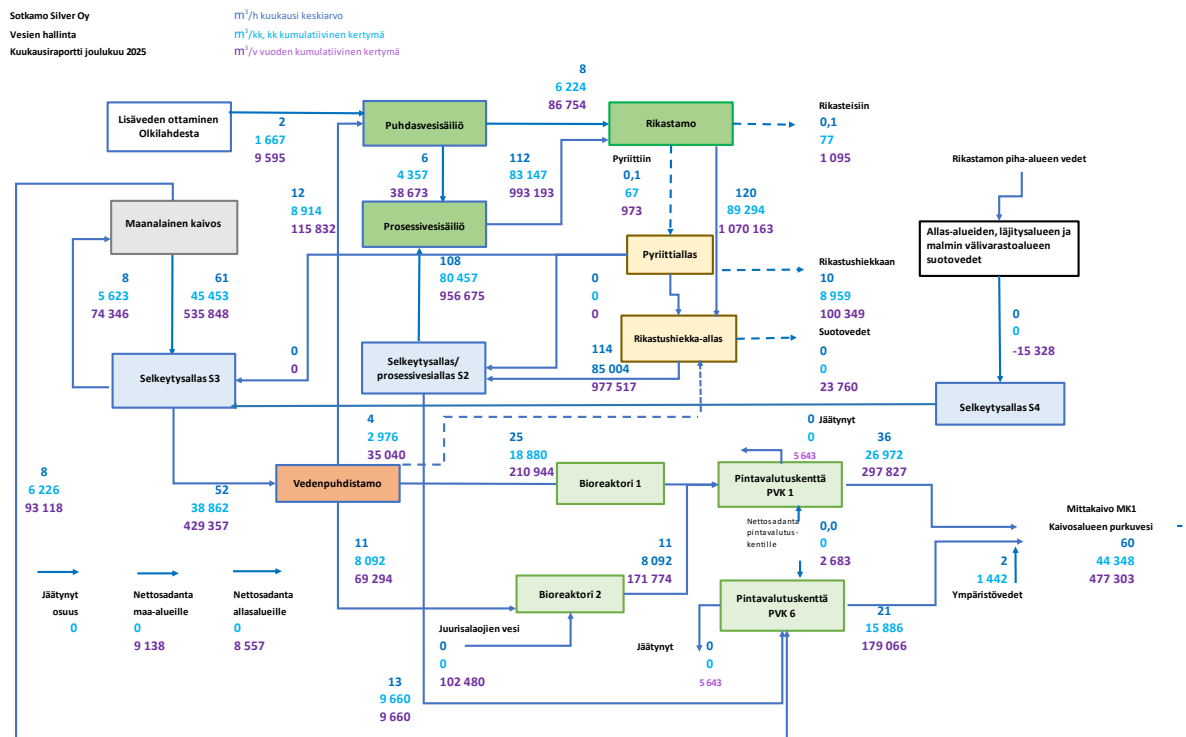
Hopeakaivoksen vesikiertokaavio karttapohjalla on esitetty kuvassa 6-1. Kuva 6-2 sisältää vesikierron lohkokaaviomuodossa ja kuva 6-3 sisältää vuoden 2025 toteutuneen vesitaseen. Vesitasetta seurataan säännöllisesti ja se raportoidaan valvovalle viranomaiselle kuukausittain.



Kuva 6-1. Kaivoksen vesien johtaminen on kuvattu sinisillä nuolilla ja lietteiden johtaminen sekä pyriitin läjittäminen oranssilla nuolella.



Kuva 6-2. Hopeakaivoksen vesikiertokaavio.



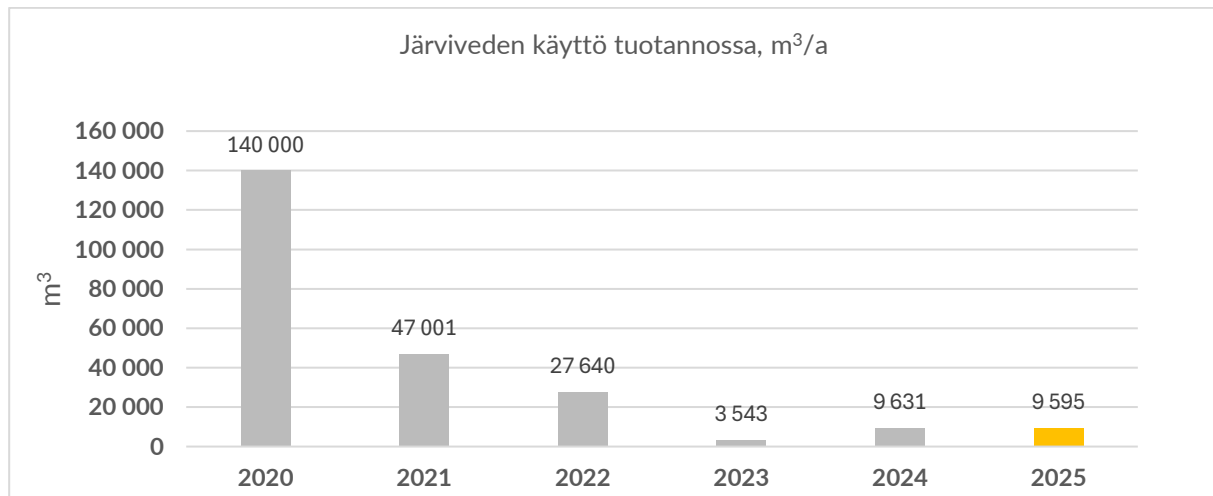
Kuva 6-3. Kaivoksen vesitase joulukuun 2025 lopulla.

Kaivoksen alueelle kertyy vettä luontaisen sadannan vuoksi, pohjavetenä (kaivokset) sekä vähäisessä määrin järviveden oton seurauksena. Avolouhokseen ja maanalaiseen kaivokseen purkautuvasta vedestä noin 70 % pumpataan käsittelyn kautta ulos kaivosalueelta ja noin 30 % palautetaan tuotannossa käytettäväksi vedeksi rikastamolle.

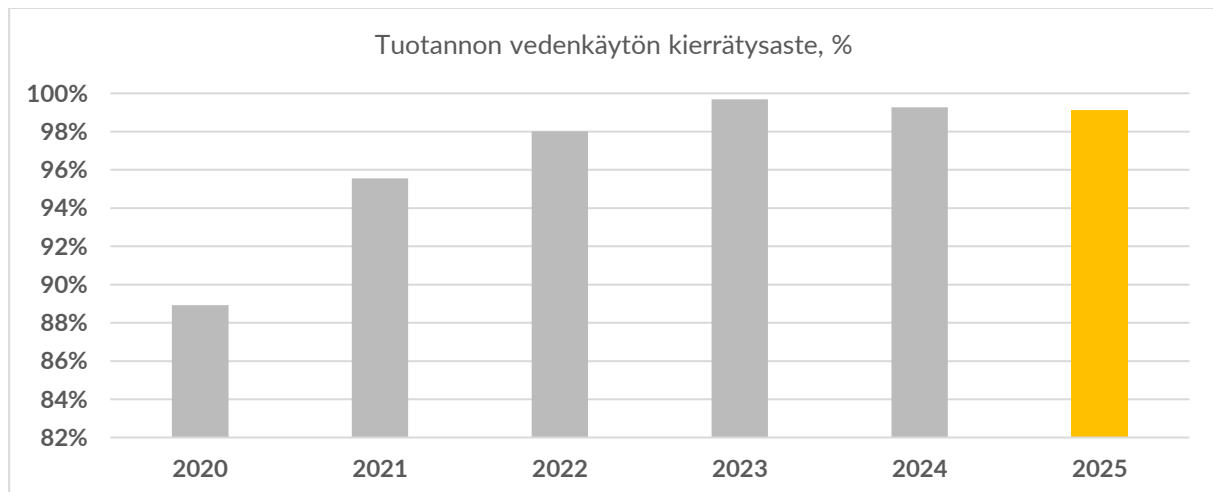
Rikastamon käyttövetenä toimii pääasiassa sisäisen kierron vesi, joka pumpataan rikastamolle allasalueelta tai vedenpuhdistamolta. Vuonna 2025 rikastusprosessissa käytettiin yhteensä 1,1 milj. m³ vettä. Kokonaiskulutus on laskenut edeltävään vuoteen verrattuna ja käytetyn tuotantoveden määrä yhtä malmitonnia kohti oli 2,59 m³.

Järvivettä käytetään tuotannossa vain vähän, mikä nähdään kuvasta 6-4. Vuonna 2025 Pieni Tipasjärven Olkilahdesta otettiin rikastamon käyttöön lisävettä 9 595 m³. Veden kierrätysaste kaivosalueella vuonna 2025 oli yli 99 % (kuva 6-5).

Pyriittialtaaseen kertynyt vesi on pumpattu kalkkikäsittelyä käyttäen rikastushiekka-altaaseen.



Kuva 6-4. Pieni Tipasjärven Olkilahdesta pumpatun veden määrät, m³.



Kuva 6-5. Tuotannon vedenkäytön kierrätysaste, %.

Kaivosalueelta pois johdettavat vedet puhdistetaan ennen niiden laskemista vesistöön. Vesienkäsittelyn kemiallinen prosessi koostuu metallien hydroksidisaostuksesta ja saostuksessa muodostuvan kiintoaineen poistamisesta. Typenpoisto toteutetaan bioreaktoreilla ja pintavalutus kentillä.

Vedenpuhdistamolla käsitellään pääasiassa kaivoksen kuivatusvettä ja vähäisessä määrin sivukivi- ja rajamalmialueen sekä rikastamoalueen valumavettä. Bioreaktoreille johdetaan vedenpuhdistamolla käsitelty vesi sekä vesitaseen sitä edellyttäessä rikastushiekka-altaan juurisalaojavettä tai S2-altaan vettä. Bioreaktoreilta vesi johdetaan pintavalutus kentille. Pintavalutus kentälle PVK6 tulee lisäksi maanalaisen kaivoksen tason 85 vesi vesitaseen sitä edellyttäessä S2-altaan vettä.

6.1 Vedenpuhdistamolla ja bioreaktoreilla käsitelty vesimäärä

Vedenpuhdistamolla on käsitelty vuoden 2025 aikana 429 357 m³ vettä. Vedenpuhdistamolle tulevan veden tiedonkeruuta on päivitetty vuoden 2025 aikana, mikä näkyy siten, että kuukausittain käsitelty vesimäärä on laskenut verrattuna aiempaan tiedonkeruukäytäntöön. Muutostarve on havaittu vesitaseen tarkkailudatan perusteella. Nyt onkin todettu, että uudella tiedonkeruukäytännöllä vesitase täsmää referenssimittausten kanssa aiempaa paremmin.

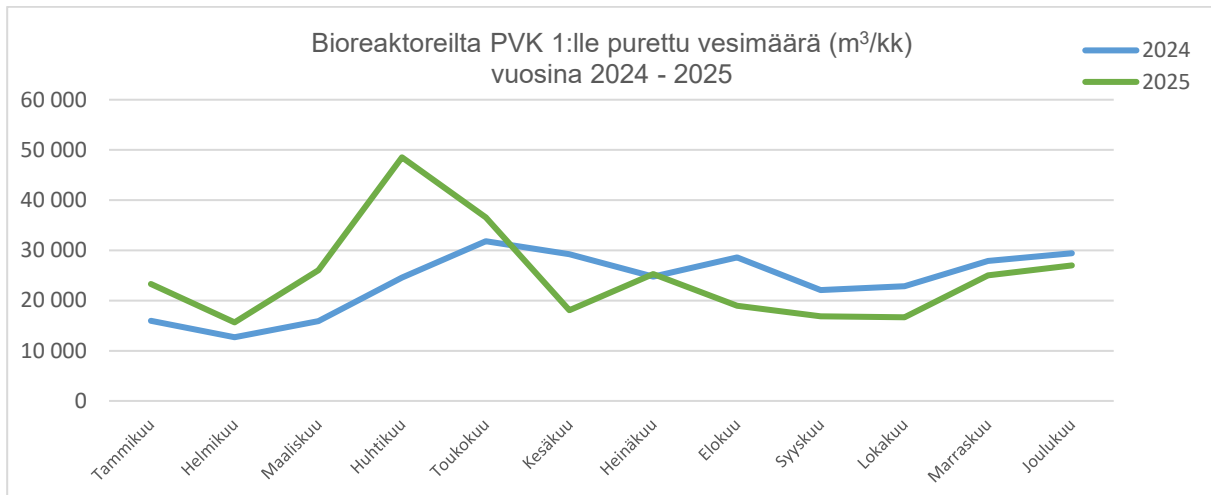
Vedenpuhdistamolle tuleva vesi on S3-altaan vettä, joka koostuu pääasiassa kaivoksen kuivatusvedestä. Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi jaetaan kahdelle bioreaktorille sen mukaan, mitä muita vesijakeita reaktoreille tulee. Bioreaktorille 2 ohjataan rikastamokierron vesiä vesitaseen sitä edellyttäessä. Vuonna 2025 johdettiin rikastushiekka-altaan juurisalaojavesiä bioreaktorille 2 yhteensä 102 480 m³.

Bioreaktorilla 1 käsiteltiin vuonna 2025 yhteensä 210 944 m³ ja bioreaktorilla 2 yhteensä 171 744 m³ vettä.

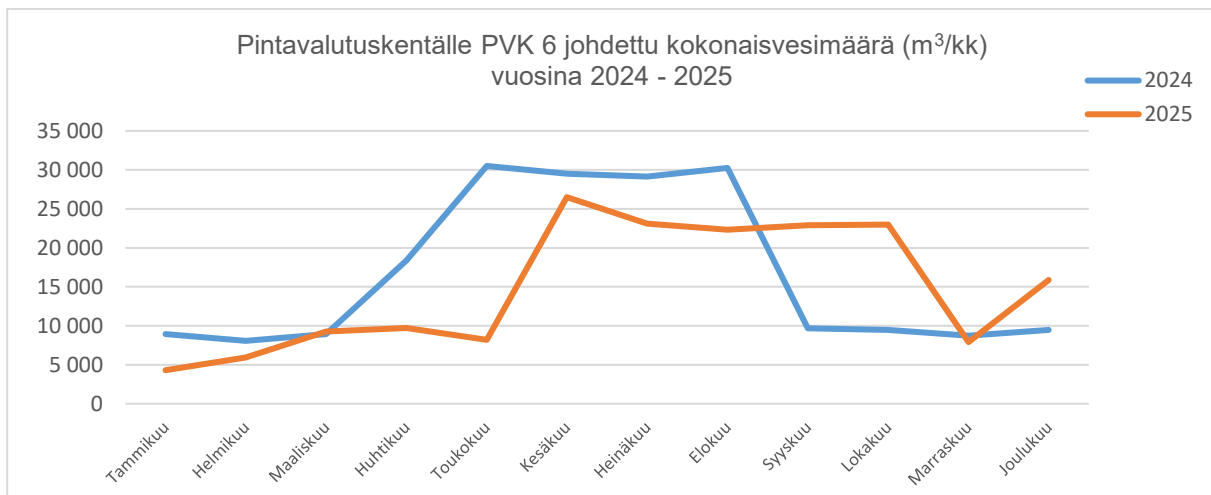
6.2 Pintavalutus kentille PVK1 ja PVK6 johdettu vesimäärä

Bioreaktoreilta lähtevä vesi jaetaan pintavalutus kentille PVK1 ja PVK6 siten, että kuormitus pysyy muut vesijakeet huomioiden sopivana. PVK:lle 6 johdetaan myös kaivoksen tason 85 vesi (93 118 m³ 2025) ja rikastamokierron ylijäämävesi S2-altaalta (9 660 m³ 2025).

Bioreaktorien kautta pintavalutus kentälle PVK1 purettu kokonaisvesimäärä oli 297 827 m³. PVK6:lle purettiin yhteensä 179 066 m³ bioreaktorien vesiä sekä edellä mainittuja vesijakeita. kuukausikohtainen pintavalutus kentille ohjattu kokonaisvesimäärä vuosina 2024–2025 on esitetty kuvissa 6-6 ja 6-7.



Kuva 6-6. Vuosien 2024–2025 aikana pintavalutuskentälle PVK1 johdettu vesimäärä, m³.



Kuva 6-7. Vuosien 2024–2025 aikana pintavalutuskentälle PVK6 johdettu vesimäärä, m³.

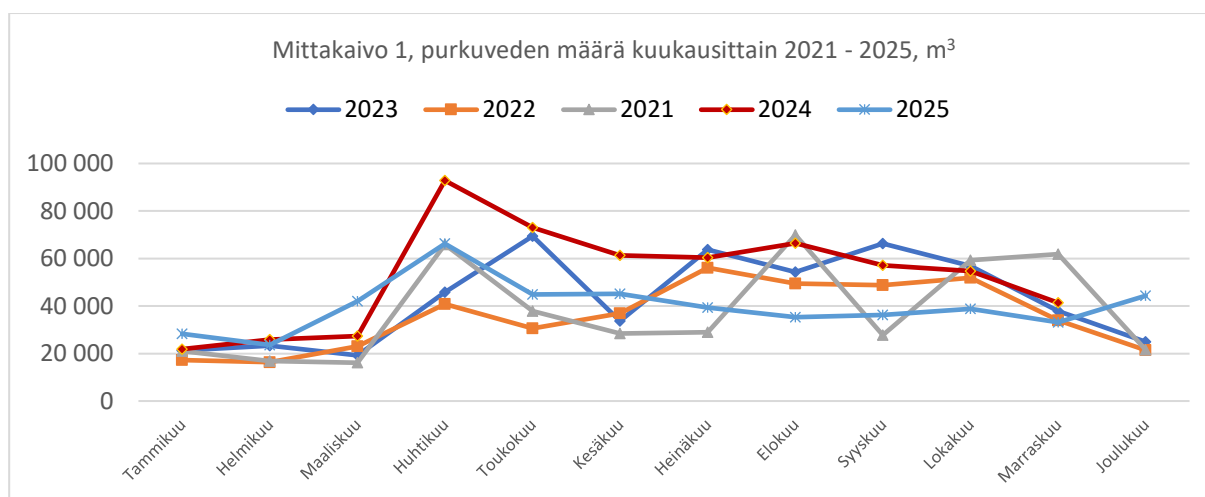
6.3 Koivupuroon johdettu vesimäärä

Mittakaivo MK1:n virtaamatiedot vuosina 2021–2025 on esitetty seuraavassa kuvissa (kuva 6-8, kuva 6-9). Normaalivirtaaman aikaan V-patoon perustuva mittaus vaikuttaa toimivan luotettavasti, mutta suuren virtaaman aikaan mittauksissa on ollut epävarmuutta. Virtaama perustuu pääosin virtausmittauksen dataan, seuraavin poikkeuksin:

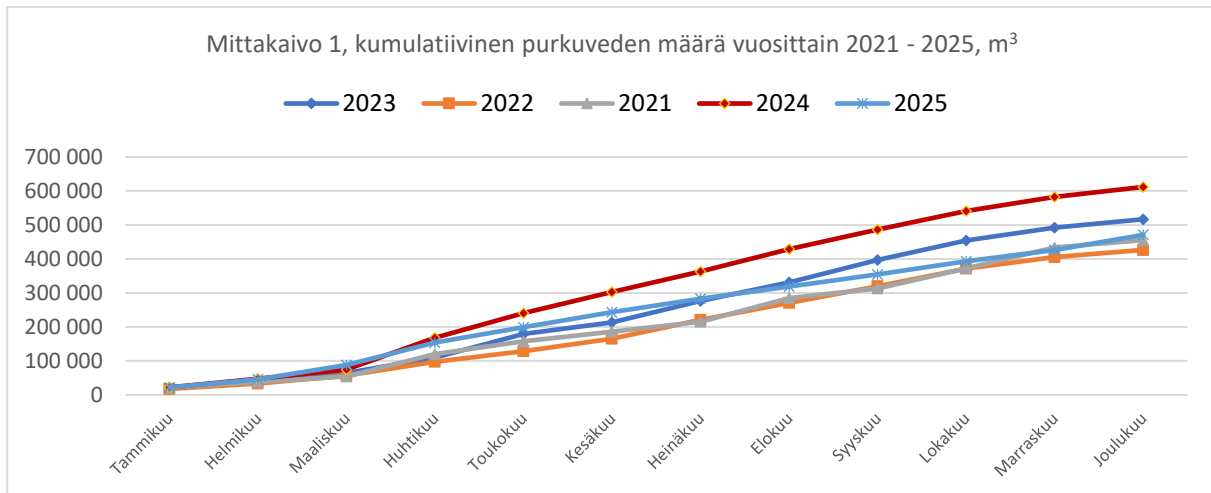
- Toukokuussa 2025 virtaamamittauksen lukema on korvattu laskennallisella purkuveden määrällä, joka perustuu kaivoksen tason 85 vesimäärään sekä bioreaktoreilta purettuun vesimäärään.
- Kesäkuussa 2025 purkuvesimäärä laskettiin tyypitaseen perusteella.
- Virtausmittauksessa oli joulukuussa 2025 8 vrk mittainen katkos, miltä ajalta virtaama on laskettu joulukuun mittauspäivien keskiarvon perusteella.

Lisäksi tammi- ja helmikuussa mittauksen arvolle käytettiin korjauskerrointa. Kertoimen käyttö perustui siihen, että taselaskennan mukaan mittaus olisi näyttänyt alivirtaamaa.

Mittakaivo MK1:n ja pintavalutuskenttien PVK1 ja PVK6 sijainnit on esitetty kuvassa (kuva 6-10).



Kuva 6-8. Mittakaivo 1:n kuukausivirtaamatiedot (m³/kk) vuosina 2021–2025.



Kuva 6-9. Mittakaivo 1:n kumulatiivinen virtaama, (m³) vuosina 2021–2025.

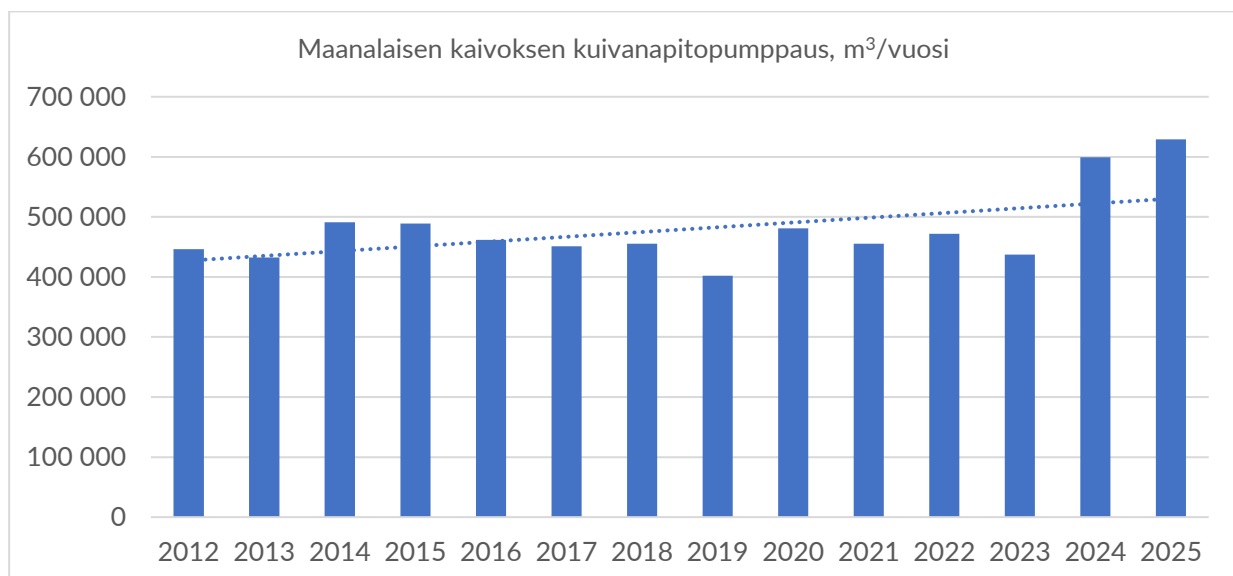


Kuva 6-10. Pintavalutuskentät PVK1 ja PVK6 sekä kaivoksen purkupisteen mittakaivo MK1:n sijainti.

6.4 Maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet

Maanalaisesta kaivoksen kuivanapitoveden määrä on pysynyt suhteellisen tasaisena kaivostuotannon alkamisen jälkeen. Kaivoksen vinotunnelin malmimineralisaation ulkopuolella muodostuva tyytetön sade- ja pintavalumavesi on kerätty tasolle 85, josta se johdetaan erillistä linjaa pitkin maan pintaan. Pumppausjärjestelyllä estetään sade- ja valumavesien sekoittuminen aktiivilouhinnan alueilla syntyvään räjähdysainetyyppä sisältävään veteen. Pumppausjärjestely pienentää myös vedenpuhdistamolle pumpattavaa vesimäärää. Kaivoksesta ylös pumpattavan pintaveden kiintoaines erotetaan maanpinnassa pengersuodatuksella, jonka jälkeen vesi ohjautuu kosteikkokäsittelyyn PVK 6:lle.

Avolouhokseen kertyvät vedet päätyvät maanalaisen kaivoksen pumppaamoihin, josta ne pumpataan S3 altaan kautta vedenpuhdistamolle ja raportoidaan maanalaisen kaivoksen kuivatusvesinä. Vuonna 2025 on maanalaisesta kaivoksesta pumpattu pinta- ja pohjavesiä yhteensä 628 965 m³. Kuvassa 6-11 on esitetty vesimäärät ajalta 2012–2025.

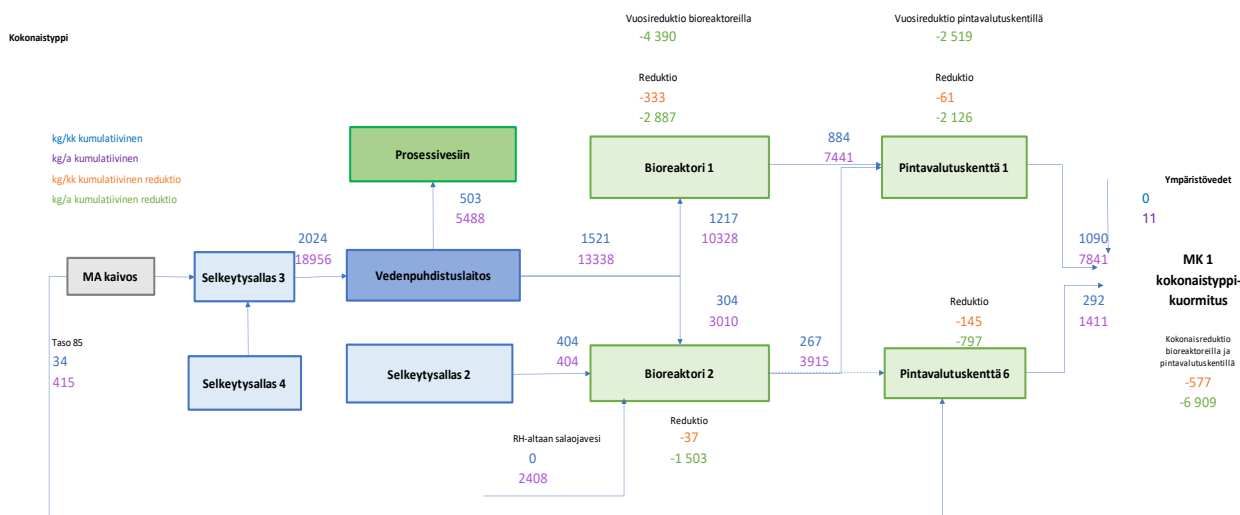


Kuva 6-11. Maanalaisen kaivoksen kuivanapitoveden määrä vuosina 2012–2025, m³.

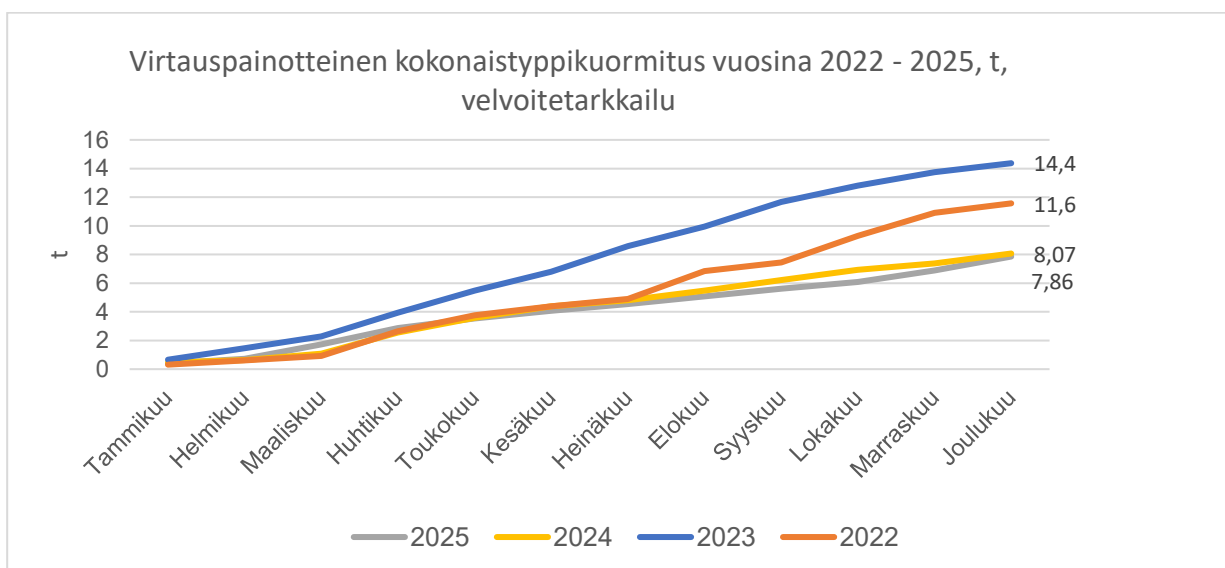
7 Typpitase ja typpipäästöjen vähentäminen

Pääosa kaivoksen vesissä esiintyvistä tyypeistä on peräisin räjähteistä. Louhinnassa käytettävät räjähteet ovat pääosin ammoniumnitraattia (NH_4NO_3), ja kaivoksen kuivatusvedessä esiintyy sekä ammonium- että nitraattityyppiä.

Kaivoksen typpitase vuoden joulukuun 2025 lopussa on esitetty kuvassa 7-1 ja kokonaistypen kuormitus ympäristöön kuvassa 7-2. Kuvan 7-1 kuormituksen laskennassa on käytetty sekä sisäisen että velvoitetarkkailun laboratorioanalyysituloksia.



Kuva 7-1. Kaivoksen typpitase tammi-joulukuun 2025. Taseen laskennassa on käytetty sekä sisäisen että velvoitetarkkailun analyysituloksia.



Kuva 7-2. Kokonaistypen kuormitus ympäristöön vuosina 2022–2025. Kuormitus on laskettu velvoitetarkkailun analyysitulosten perusteella.

Kaivosalueen typenpoistoprosessi koostuu bioreaktoreista ja pintavalutuskentistä. Tärkeimmät typenpoistoreitit bioreaktoreilla ja pintavalutuskentillä ovat nitrifikaatio ja denitrifikaatio. Vuoden 2025

aikana typpeä on vesienkäsittelyssä poistettu yhteensä yli 6 900 kg. Bioreaktorit ovat poistaneet yhteensä 26,5 % typpikuormituksesta ja pintavalutuskentät 15 %. Prosenttiosuudet lasketaan bioreaktoreille ja pintavalutuskentille tulevasta typpikuormituksesta.

Nitrifikaatio on biologinen hapetusprosessi, jossa bakteerit muuttavat ammoniumtyypen (NH_4^+) ensin nitriitiksi (NO_2^-) ja sitten nitraatiksi (NO_3^-). Denitrifikaatio on prosessi, jossa bakteerit muuttavat nitraatit (NO_3^-) typpikaasuksi (N_2) tai typpioksideiksi (N_2O), jotka vapautuvat ilmakehään. Tämä tapahtuu hapettomissa eli anaerobisissa olosuhteissa. Denitrifikaatiota eli nitraattityypen pelkistymistä typpikaasuksi tapahtuu bioreaktoreilla selvästi enemmän kuin nitrifikaatiota, pintavalutuskentillä tapahtuu molempia näitä reaktioita. Molemmat reaktiot ovat lämpötila- ja viipymäriippuvaisia ja tapahtuvat nopeammin korkeammassa lämpötilassa. Reaktiot vaativat riittävän pitkän viipymäajan toteutuakseen.

Bioreaktorit sijoittuvat selkeytysallas S3:n lounaispuolelle. Reaktorit on perustettu moreenipohjalle ja ympäröity matalilla moreenipenkereillä. Tiivisterakenteena on moreenirakenteen päälle asennettu bentoniittimatto. Bioreaktorissa 1 käytetään hiilenlähteenä pääosin koivuhaketta ja bioreaktorissa 2 sekapuuhaketta.

Typpipäästöjen hallitseminen koostuu kahdesta pääasiallisesta osa-alueesta: vesiin päätyvän räjähdeteräisen typen määrän vähentäminen sekä typenpoiston tehostaminen. Räjähdeteräisen typen määrän vähentämiseksi toteutetaan seuraavia toimenpiteitä:

- Jatkuva henkilökunnan kouluttaminen räjähdysaineen käsittelyyn
- Panostuksen hallinta siten, että räjähtämättömän räjähdysaineen määrä minimoidaan
- Pidetään ominaispanostusmäärä mahdollisimman pienenä
- Kaivoksen vesienhallinnan parantamisella ohjataan maan alle purkautuva vesi pois päin täytettävistä/täytetyistä louhoksista, jotta typpeä ei huuhtoudu kuivatusveteen. Puhtaat kerätyt pintavedet ohjataan suoraan pintavalutuskentille.
- Avolouhoksen ympäröivät valumavedet ohjataan pois päin avolouhoksesta tai suoraan vedenpuhdistamolle
- Rikastushiekan käyttäminen kaivostäytössä, jonka avulla voidaan pienentää kokonaislouhintamäärää

Bioreaktoreiden, yhdistettynä pintavalutuskenttiin on todettu toimivan hyvin typpikuorman vähentämiseksi. Vaihtoehtoisten johtamisjärjestelyiden avulla niiden ja pintavalutuskenttien tehokkuus voidaan maksimoida ja vesimäärä säätää riittävän viipymäajan saavuttamiseksi. Kokonaistypen määrää on pystytty pienentämään bioreaktoreiden käyttöönottamisella ja pintavalutuskenttien kunnostamisella ja yhtiön näkemyksen mukaan niiden toimintaa voidaan vielä kehittää ja tehostaa typenpoistoa siten.

Ensimmäisten vuosien käyttökokemusten perusteella typenpoiston rajoittavana tekijänä on denitrifikaatio ja hiilen määrä denitrifikaatiossa. Yhtiö testaakin vuonna 2026 ulkoisen lisähiilen syöttöä bioreaktoreille ja pintavalutuskentille typenpoiston tehostamiseksi.

Lisäksi tällä hetkeillä vireillä olevan lupahakemuksen mukainen ja rikastushiekka-altaan laajennuksen yhteydessä rakennettava ja nykyisen PVK6-pintavalutuskentän korvaava kosteikko tulee tehostamaan

typenpoistoa merkittävästi nykyisestä sen käyttöönoton yhteydessä. Uuden kosteikon rakentaminen ja käyttöönotto on suunniteltu toteutettavaksi vuonna 2027.

Yhtiö arvioi saavuttavansa typpikuormitusrajan suunniteltujen toimenpiteiden pitkäjänteisellä toteuttamisella.

Typenpoiston sekä räjähdysaineen ja vesienhallinnan tehostamisen lisäksi yhtiö tutkii yhtenä mahdollisena typenhallintakeinona myös typen talteenottoa ja edelleen typettömän räjähdysaineen käyttöönottoa kun se tulee kaupallisesti saataville ja sen käyttö todetaan turvalliseksi.

8 Sisäisten vesien tarkkailu

8.1 Sisäisten vesien omavalvonta

Kaivosalueen sisäisten vesijakeiden laatua seurataan säännöllisesti. Sisäisten vesien omavalvonnan analyysit on tehty CRS Laboratories Oy:n laboratoriossa, jonka Sotkamon toimipaikka sijaitsee Sotkamo Silver Oy:n rikastamolla. Omavalvontaisen tarkkailun tulosten minimi-, maksimi- ja keskiarvot vuonna 2025 on esitetty taulukoissa 8-1 ja 8-2 sekä rikastushiekka-altaan osalta myöhemmin taulukossa 8-3.

Viikoittain analysoidaan näytteet vedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä, selkeytysaltaan S2 vedestä, rikastushiekka-altaan juurisalaojien kokoomakaivosta, bioreaktoreilta pintavalutuskentille johdettavasta vedestä, pintavalutuskentältä PVK1 sekä mittakaivolta MK1. Bioreaktoreilla näytepiste on siirtynyt alkuvuoden jälkeen bioreaktorien lähtevästä putkesta PVK1:lle ja PVK6:lle pumppaaviin kaivoihin. Rikastushiekka-altaan veden laatua on seurattu alkuvuonna 2025, mutta näytepiste on jätetty pois tarkkailusta, sillä S2-altaan näytepiste edustaa hyvin rikastamon vesikierron veden laatua. Lisäksi näytteitä on otettu tarpeen mukaan esimerkiksi S3-altaalle tulevasta eli kaivoksen kuivatusvedestä, sivukivialueen suotovedestä S4-altaalta, kaivoksen tason 85 vedestä, pintavalutuskentältä PVK6 ja mittakaivolta MK2. Esimerkiksi PVK6:lta otetaan näyte aina silloin, kun pintavalutuskentälle on johdettu bioreaktorien vettä ja/tai alueelta muodostuu purkuvettä. Sivukivialueen vedet kerätään talteen suotovesiojien avulla ja kootaan S4-altaalle, josta otetaan näyte silloin, kun altaalta poistetaan vettä.

Metalli-, sulfaatti- ja ravinneanalytiikka tehdään viikoittain näytepisteille S2-allas, vedenpuhdistamolta lähtevä vesi, pintavalutuskentille johdettava vesi sekä MK1. Näistä vesijakeista määritetään pH, kiintoaine, kokonaistyyppi tai typen eri yhdisteiden pitoisuudet, sulfaatti, alumiini (Al), arseeni (As), kadmium (Cd), kupari (Cu), rauta (Fe), mangaani (Mn), lyijy (Pb), antimoni (Sb) ja sinkki (Zn) ja kokonaisfosfori. Typen eri yhdisteiden pitoisuuksia seurataan bioreaktoreilta pintavalutuskentille johdettavasta vedestä, pintavalutuskentiltä lähtevästä vedestä sekä Mittakaivolta 1 lähtevästä vedestä. Lisänäytteiden analytiikka määritetään tapauskohtaisesti. Kuparikloridin tuotantokäyttöönoton jälkeen S2-selkeytysaltaan, pintavalutuskentille johdettavan veden ja Mittakaivo 1:n vedestä on lisäksi analysoitu kloridipitoisuutta.

Omavalvonnan analytiikkaa täydentää kuukausittain toteutettava sisäisten vesien velvoitetarkkailu, jonka tuloksia on raportoitu kappaleessa 8.2.

Taulukko 8-1. Vesienkäsittelyn vedet, omavalvontaisten analyysitulosten minimi-, maksimi- ja keskiarvot 2025.

	pH	Kiintoaine mg/l	Kokonais- typpi mg/l	Sulfaatti, mg/l	Al mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Sb mg/l	Zn mg/l	P kok mg/l	Cl mg/l	Nitraatti- typpi mg/l	Ammonium- typpi mg/l	Näyte-lkm ja aikaväli
Vedenpuhdistamolta lähtevä																		
Keskiarvo	8,58	1,5	47	289	0,053	0,010	0,005	0,010	0,053	1,412	0,020	0,175	0,166	0,026		32,3	15,0	53
Minimi	8,31	1,0	35	235	0,050	0,010	0,000	0,010	0,020	0,625	0,020	0,120	0,030	0,010		23,2	7,8	01-12/2025
Maksimi	8,84	7,0	76	395	0,080	0,010	0,040	0,020	0,570	4,821	0,020	0,229	0,870	0,090		54,9	24,9	
Bioreaktori 1																		
Keskiarvo			36													23,5	11,5	35
Minimi			19													7,0	0,0	01-07/2025
Maksimi			58													36,0	23,1	ja 11-12/2025
Bioreaktori 2																		
Keskiarvo			22													9,7	12,1	28
Minimi			5													5,0	0,0	01-07/2025
Maksimi			59													34,1	23,3	
PVK1:lle pumpaava kaivo																		
Keskiarvo	7,35	1,6	36	395	0,053	0,010	0,003	0,010	0,039	0,882	0,020	0,158	0,110	0,165	34	20,1	14,4	48
Minimi	7,08	1,0	19	236	0,050	0,010	0,002	0,010	0,020	0,259	0,020	0,090	0,020	0,020	10	5,2	9,1	01-12/2025
Maksimi	7,64	4,0	63	556	0,090	0,010	0,005	0,020	0,140	2,442	0,040	0,230	0,200	0,360	83	33,8	23,2	
PVK6:lle pumpaava kaivo																		
Keskiarvo	7,31	5,6	22	798	0,225	0,017	0,002	0,010	0,319	0,600	0,022	0,053	0,055	0,813	80	5,3	16,5	19
Minimi	6,45	1,0	9	384	0,050	0,010	0,000	0,010	0,040	0,269	0,020	0,050	0,010	0,290	64	5,0	2,0	07-11/2025
Maksimi	7,66	43,0	24	900	1,600	0,050	0,002	0,010	1,460	1,480	0,050	0,090	0,400	1,210	86	9,0	19,0	
Taso 85																		
Keskiarvo	7,67	1362,8	3	138	2,609	0,015	0,002	0,022	5,192	0,953	0,037	0,050	0,269	0,067				23
Minimi	7,43	107,0	2	112	0,050	0,010	0,002	0,010	0,030	0,729	0,020	0,050	0,030	0,010				03-07/2025 ja 09-12/2025
Maksimi	8,11	6049,0	5	176	49,740	0,100	0,008	0,220	100,050	2,106	0,360	0,050	1,420	0,710				

Taulukko 8-1 (jatkuu). Vesienkäsittelyn vedet, omavalvontaisten analyysitulosten minimi-, maksimi- ja keskiarvot 2025.

	pH	Kiintoaine mg/l	Kokonais- typpi mg/l	Sulfaatti, mg/l	Al mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Sb mg/l	Zn mg/l	P kok mg/l	Cl mg/l	Nitraatti- typpi mg/l	Ammonium- typpi mg/l	Näyte-ikm ja aikaväli
PVK1mittakaivo																		
Keskiarvo			27													22,1	3,7	52
Minimi			18													8,8	2,0	01-12/2025
Maksimi			50													37,0	15,0	
PVK6mittakaivo																		
Keskiarvo			10													6,2	3,9	30
Minimi			5													5,0	0,0	
Maksimi			37													33,0	16,0	
Mittakaivo 1																		
Keskiarvo	6,92	3,7	19	330	0,224	0,010	0,002	0,012	0,981	0,547	0,021	0,057	0,148	0,148	25	13,9	3,1	52
Minimi	6,32	0,0	0	201	0,050	0,010	0,002	0,010	0,330	0,144	0,020	0,050	0,030	0,020	14	5,0	2,0	01-12/2025
Maksimi	7,79	30,0	44	467	0,730	0,010	0,003	0,060	4,080	2,261	0,040	0,090	0,360	0,300	37	27,3	12,1	
Mittakaivo 2																		
Keskiarvo	6,53	3,4	12	135	0,296	0,069	0,059	0,071	0,946	0,304	0,078	0,105	0,143	0,172		8,7	2,8	33
Minimi	5,88	1,0	4	57	0,050	0,010	0,002	0,010	0,310	0,062	0,020	0,050	0,020	0,020		5,0	1,5	01-12/2025
Maksimi	7,28	6,0	32	243	1,150	1,020	0,975	0,990	1,440	0,977	0,940	0,990	0,950	0,980		20,1	8,4	

Taulukko 8-2. Kaivosalueen selkeytsaltaiden omavalvontaisten analyysitulosten minimi-, maksimi- ja keskiarvot 2025.

	pH	Kiintoaine mg/l	Kokonais- typpi mg/l	Sulfaatti, mg/l	Al mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Sb mg/l	Zn mg/l	P kok mg/l	Cl mg/l	Nitraatti- typpi mg/l	Ammonium- typpi mg/l	Näyte-lkm ja aikaväli
S2-allas*																		
Keskiarvo	8,9	6,5	44	909	0,208	0,030	0,002	0,012	0,183	0,353	0,020	0,211	0,045	0,710	106	18,3	20,0	53
Minimi	7,4	1,0	34	654	0,080	0,010	0,002	0,010	0,020	0,068	0,020	0,130	0,010	0,510	99	13,6	11,7	01-12/2025
Maksimi	10,1	17,0	55	1144	0,470	0,080	0,002	0,060	0,570	1,681	0,040	0,300	0,120	0,900	112	25,1	27,3	
S3-allas**																		
Keskiarvo	7,7	12,3	36	253	0,613	0,010	0,045	0,010	0,646	2,042	0,021	0,166	5,679	0,013				24
Minimi	7,5	5,0	34	242	0,280	0,010	0,025	0,010	0,280	1,185	0,020	0,120	2,680	0,010				01-06/2025
Maksimi	7,8	26,0	38	261	1,170	0,010	0,147	0,010	1,320	5,476	0,030	0,220	20,640	0,040				
S4-allas***																		
Keskiarvo	6,9	29,8	59	448	1,281	0,021	0,295	0,058	0,287	7,505	0,449	0,050	43,758	0,048		39,9	13,8	9
Minimi	6,3	5,0	18	156	0,050	0,010	0,039	0,020	0,020	1,407	0,020	0,050	6,550	0,010		20,4	3,8	04-05/2025
Maksimi	7,9	59,7	107	717	2,290	0,070	0,517	0,090	0,560	13,132	1,180	0,050	74,340	0,080		72,0	25,4	53

* Rikastamokierron vesi

** Maanalaisen kaivoksen kuivatusvesi

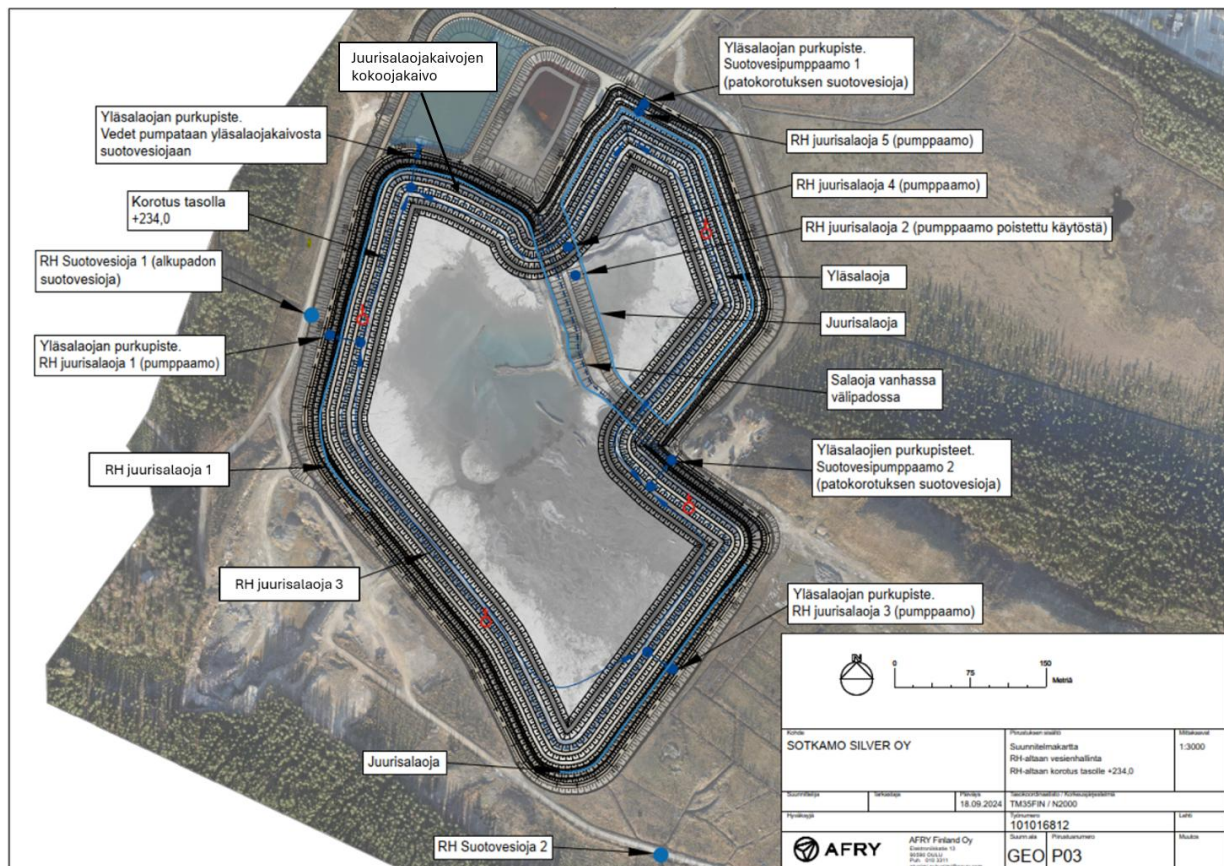
*** Sivukivialueen, malmikentän ja rikastamon valumavesi

8.1.1 Rikastushiekka-altaan suotovesien tarkkailu

Rikastushiekka-altaan suotovedet kootaan talteen niitä ympäröivien suotovesiojien avulla. Sotkamo Silverillä on nykyisellä rikastushiekka-altaalla neljä juurisalaojapumppaamoja, joista vesi palautetaan rikastamon vesikiertoon S2-altaalle. Vesitaseen sitä edellyttäessä juurisalaojavesi pumpataan bioreaktorille 2 tai pintavalutuskentälle PVK6. Juurisalaojaveden kokonaismäärä on vakiintunut virtaamaan 25 m³/h. Rikastushiekka-altaan vesien johtamisjärjestelyt, altaan sisäpuolella olevien juurisalaojien sijainti, niiden pumppauspaikat sekä aloituspadon suoto-ojien sijainti on esitetty kuvassa 8-1.

Omavalvontaisen tarkkailun tulosten minimi-, maksimi- ja keskiarvot rikastushiekka-altaan vedelle sekä juurisalaojille vuonna 2025 on esitetty taulukossa 8-3. Taulukosta nähdään, että juurisalaojaveden laatu poikkeaa rikastushiekka-altaan veden laadusta.

Rikastushiekka-altaan veden laatua on seurattu kaivosalueen laboratorionäytteillä vain alkuvuodesta; loppuvuoden vesilaatua voidaan tarkastella taulukon 8-2 S2-altaan veden laadun perusteella, sillä se on samankaltainen kuin rikastushiekka-altaan veden laatu.



Kuva 8-1. Rikastushiekka-allasalueen vesien johtamisjärjestelyt, juurisalaojien ja alkupadon suoto-ojien tarkkailupisteet.

Taulukko 8-3. Rikastushiekka-allasalueen vedet, omavalvontaisten analyysitulosten minimi-, maksimi- ja keskiarvot 2025.

	pH	Kiintoaine mg/l	Kokonais- typpi mg/l	Sulfaatti, mg/l	Al mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Sb mg/l	Zn mg/l	P kok mg/l	Cl mg/l	Nitraatti- typpi mg/l	Ammonium- typpi mg/l	Näytelukumäärä ja aikaväli
RH-allas																		
Keskiarvo	10,0	12,5	58	892	0,417	0,073	0,002	0,015	0,370	0,106	0,023	0,319	0,021	0,815	127			22
Minimi	8,8	3,0	46	565	0,120	0,030	0,002	0,010	0,110	0,028	0,020	0,210	0,010	0,734	123			01-05/2025
Maksimi	11,2	106,0	68	1286	1,261	0,170	0,003	0,020	1,885	0,257	0,046	0,479	0,077	0,940	131,6			
Juurisaloaja1																		
Keskiarvo	9,0	6,8	23,3	899	0,281	0,022	0,002	0,012	0,172	0,242	0,020	0,143	0,091	0,721	68,4	5	16,9	10
Minimi	8,1	1,0	20,6	810	0,050	0,020	0,002	0,010	0,020	0,057	0,020	0,120	0,010	0,630	68,4	5	13,2	03-05/2025
Maksimi	9,1	22,0	25,7	998	1,960	0,030	0,004	0,030	1,180	1,099	0,020	0,160	0,730	0,760	68,4	5	18,3	
Juurisaloajien Kokoomakaivo																		
Keskiarvo			23,4													5	18	26
Minimi			17,0													5	12	07-12/2025
Maksimi			24,2													5	19,2	

8.2 Sisäisten vesien velvoitetarkkailu

Velvoitetarkkailun mukaisen kuukausittaisen näytteenoton sekä analysoinnin on toteuttanut Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. Näytepisteet on mainittu alla olevassa luettelossa. Osa näytteenottopaikoista on sellaisia, joissa ei säännöllisesti ole vettä, jolloin näytettä ei välttämättä oteta kuukausittain. Näistä mainittakoon pyriitti- eli rikkirikasteallas ja sen suoto-oja, S4-allas eli sivukivialueen suotovesiallas sekä pintavalutuskenttä PVK6.

- Bioreaktori 1, ulostulo
- Bioreaktori 2, ulostulo
- Bioreaktorien kokoojakaivo
- Juurisalaojat, kokoojakaivo
- Maanalaisen kaivoksen kuivatusvesi
- PVK6 mittakaivo
- Pyriittiallas
- Pyriittialtaan suoto-oja (S1)
- RH Suoto-oja 1
- RH Suoto-oja 2
- Rikastushiekka-allas
- Selkeytysallas 2
- Selkeytysallas 4
- Selkeytysallas S3, vedenpuhdistamolle tuleva
- Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi

Analysoitavat parametrit on määritetty perustuen lupamääräyksiin sekä siihen, mitkä laatutekijät ovat tarpeellisia prosessien toiminnan seuraamiseksi.

Pintavalutuskentille johdettavan veden osalta lupamääräys on annettu arseenille, lyijylle, sinkille, antimonille, alumiinille, sulfaatille sekä liukoisille elohopealle ja kadmiumille. Lisäksi pintavalutuskentälle ohjattavan veden kiintoaineen hehkutusjäännöksen tulee alittaa 10 mg/l.

Lupamääräysten perusteella analysoidaan maanalaisen kaivoksen kuivatusveden lyijypitoisuutta.

Lisäksi vedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä määritetään kerran vuodessa rikkihiili, tiosulfaatit ja sulfidi. Lähtevän veden laaja analyysi tehdään seuraavan kerran vuonna 2026.

Kaivosalueen sisäisen velvoitetarkkailun tiedot on vuoden 2025 osalta esitetty liitteessä 1.1. Tässä kappaleessa esitetyt laatutiedot perustuvat velvoitetarkkailun analyysituloksiin.

8.2.1 Maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet

Maanalaisen kaivoksen kuivatusvedestä on otettu näyte kerran kuukaudessa. Näytteestä on analysoitu lyijypitoisuus; analysoitavana parametrinä on käytetty happoliukoista lyijyä. Vedenpuhdistamon ja bioreaktoreiden toimintaan vaikuttavan puskurointikyvyn seuraamiseksi vedestä on määritetty myös alkaliniteetti, vetykarbonaattipitoisuus, asiditeetti sekä pH.

Taulukko 8-4 sisältää vuoden 2025 analyysitulokset. Vuoden 2025 aikana maanalaisesta kaivoksesta S3-altaaseen johdetun veden kokonaislyijypitoisuus on ollut lupamääräyksen mukainen, alle 1 mg/l.

Niinä aikoina, kun S4-altaasta ei pumpata vettä, S3 altaan vedestä otetut näytteet edustavat pelkästään maanalaisen kaivoksen kuivatusvettä.

Taulukko 8-4. Maanalaisen kaivoksen kuivatusveden tarkkailutulokset.

Maanalaisen kaivoksen kuivatusvesi (S3 tuleva)	Alkaliniteetti mmol/l	HCO ₃ mg/l	Asiditeetti mmol/l	pH	Kokonaislyijy Pb, µg/l
27.1.2025	1,3	76,8	0,14	7,7	54
11.2.2025	1,3	79,7	0,17	7,7	120
11.3.2025	1,3	81,2	0,18	7,7	2,4
23.4.2025	1,2	73,2	0,3	7,5	190
12.5.2025	1,2	70,7	0,21	7,6	190
16.6.2025	1,3	76	0,14	7,6	160
21.7.2025	1,2	73,5	0,19	7,6	54
25.8.2025	1,3	75,8	0,13	7,7	120
23.9.2025	1,4	84	0,26	7,7	250
28.10.2025	1,2	75,1	0,11	7,6	61
25.11.2025	1,3	76,5	0,095	7,9	150
9.12.2025	1,4	85,5	0,13	7,7	290

8.2.2 Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi

Vesien käsittelylle on annettu lupamääräykset, joiden mukaisesti jätevesien käsittely on tehtävä hakemuksessa esitettyssä tai vastaavan tehoisessa laitospöytäseläessä prosessijätevedenpuhdistamossa ennen niiden johtamista pintavalutuskentän 1 tai 6 kautta tai suoraan mittakaivo MK1:lle johtavaan ojaan siten, että lupamääräyksessä 9 määrätty pitoisuusraja-arvot alittuvat.

Pintavalutuskentät 1 ja 6 voivat olla toistaiseksi käytössä kaivoksen toiminnan aikaisina vesien jälkikäsittely-yksikköinä.

Prosessijätevedenpuhdistamolalta (tässä tekstissä vedenpuhdistamo) lähtevien käsiteltyjen jätevesien haitta-ainepitoisuuksien on alitettava kuukausikeskiarvona seuraavat pitoisuusraja-arvot: arseeni 1,0 mg/l, lyijy 0,05 mg/l, sinkki ja antimoni 0,2 mg/l, alumiini 0,5 mg/l, liukoinen elohopea 5 µg/l, liukoinen kadmium 10 µg/l ja sulfaatti 1000 mg/l. Lisäksi käsitellyn veden happamuuden (pH) tulee olla välillä 6,0–9,5 ja kiintoaineen hehkutusjäännöksen virtaamapainotteisen neljännesvuosikeskiarvon alle 10 mg/l. Yksittäisen näytteen lyijypitoisuus on oltava alle 0,30 mg/l, sinkkipitoisuus alle 0,50 mg/l, arseenipitoisuus alle 0,30 mg/l ja antimonipitoisuus alle 0,50 mg/l.

Vedenpuhdistamolalta lähtevän veden tarkkailu suoritettiin 2025 vuoden jokaisena kuukautena. Vedenpuhdistamolalta lähtevän veden keskiarvotulokset, maksimi-, minimi- ja mediaani vuoden 2025 aikana on esitetty taulukossa 8-6. Taulukossa on käytetty analyysirajan alla oleville pitoisuuksille lukuarvona puolta analyysirajasta. Haitta-aineiden pitoisuudet on lisäksi esitetty kuvissa (kuva 8-2–8-11) aikavälille 2019–2025.

Taulukko 8-6. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden puretun veden laatu velvoitetarkkailun analyysitulosten mukaan, vuonna 2025.

Määrittäminen	Yksikkö	Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi				Luparaja
		minimi	maksimi	mediaani	keskiarvo	
Lupamääräyksen mukaiset määritykset						
As	µg/l	1,9	3,8	2,85	2,88	100/300*
Pb	µg/l	0,074	0,51	0,12	0,19	50/300*
Zn	µg/l	66	410	145	160	200/500*
Sb	µg/l	130	220	170	176	200/500*
Al	µg/l	1,5	16	2,8	3,93	500
Hg liuk.	µg/l	0,0025	0,0025	0,0025	0,00	5
Cd liuk.	µg/l	1,4	9,4	4,25	5,19	10
SO ₄	mg/l	240	360	275	287	1000
Kiintoaineen hehkutusjäännös	mg/l	0,5	1	0,5	0,55	10
pH		8,3	8,8	8,5	8,48	6–9,5
Muut tarkkailusuunnitelmassa olevat määritykset						
Lämpötila.	°C	8,1	15,7	11,2	11,39	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	1,7	3	2	2,11	
Happi	mg/l	11,8	13,5	12,55	12,62	
Happi, O ₂ Kyll	%	110	120	120	116	
Kiintoaine	mg/l	0,5	1,2	0,5	0,70	
Sähkönjoht	mS/m	88	110	100	101	
TOC	mg/l	1,6	3,9	1,95	2,13	
N	µg/l	33 000	62 000	47 000	47 500	
NH ₄ N	µg/l	9 400	19 000	14 500	14 783	
NO ₂ N+NO ₃ N	µg/l	24 000	39 000	30 500	31 250	
P	µg/l	5	24	6,5	8,58	
Fosfaattifosfori	µg/l	15	15	15	15,00	
Cl	mg/l	17	28	20,5	21,33	
Ag	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	
Ca	mg/l	90	130	110	107	
Cd	µg/l	1,7	9,9	4,65	5,70	
Co	µg/l	1,4	7,7	3,05	3,54	
Cr	µg/l	0,069	0,9	0,285	0,34	
Cu	µg/l	1	3	1,85	1,96	
Fe	µg/l	17	270	34,5	52,92	
K	mg/l	15	20	18	18,17	
Mg	mg/l	15	21	17	17,33	
Mn	µg/l	1000	3200	1400	1575	
Na	mg/l	29	43	34,5	34,75	
Ni	µg/l	7,9	24	13	13,66	
Ni liuk.	µg/l	7,8	24	13	13,63	
Pb liuk.	µg/l	0,025	0,076	0,025	0,04	
S	µg/l	88 000	110 000	91 500	94 583	
Th	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	
U	µg/l	1,1	4,3	2,9	2,75	

*Keskiarvo/Yksittäinen näyte erilliset luparajat

Hapen kyllästysaste

Käsitellyn veden sisältämän hapen kyllästysaste kymmenen kertaa ja sen mittausarvo vaihteli välillä 110 ja 120 %. Käsitelty vesi pysyy ns. ylikyllästyneenä. Hapen kyllästysasteen keskiarvo on ollut myös edeltävinä viitenä vuotena yli kyllästysrajan eli yli 100 %:n.

pH ja COD_{Mn}

Vedenpuhdistamolta lähtevän veden pH oli 2025 vuonna otetuissa näytteissä 8,3–8,8 eli samaa suuruusluokkaa kuin aiempinakin vuosina. Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi johdetaan ensin bioreaktoreille ja sieltä pintavalutuskentille. Näissä vaiheissa veden pH-arvo tyypillisesti laskee siten, että luparajan 8,5 ylityksiä ei tapahdu. Vedenkäsittelyssä mm. kadmiumin ja sinkin saostaminen edellyttää yleensä hieman luparajaa 8,5 korkeampaa pH-arvoa.

Kemiallinen hapenkulutus COD_{Mn} vaihteli välillä 1,8–2,6 mgO₂/l ollen hieman alempi kuin edellisvuonna (1,9–3,0 mgO₂/l). COD_{Mn} on samaa suuruusluokkaa kuin alueen porakaivo- ja pohjavesissä keskimäärin.

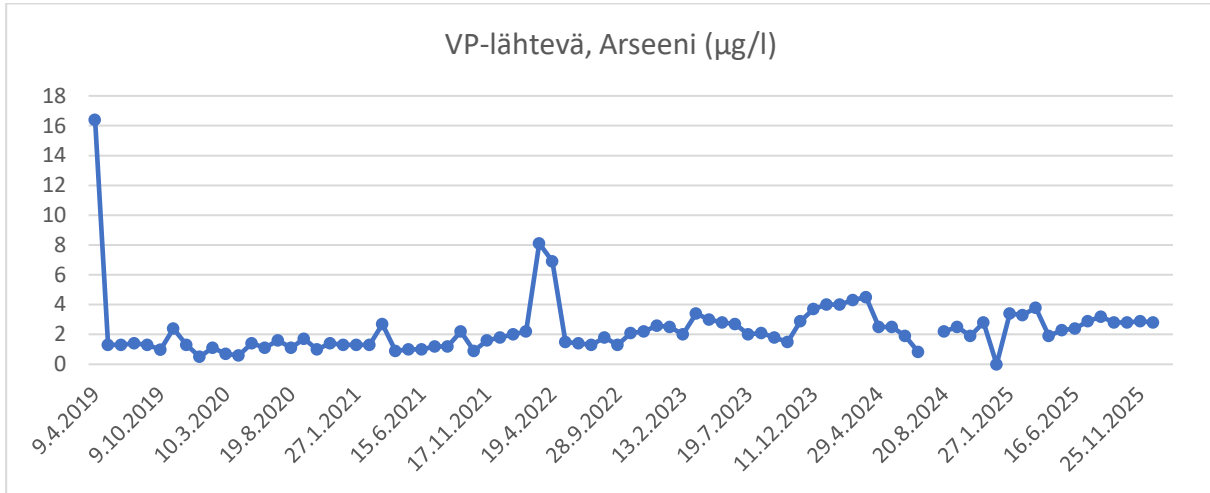
Fe ja yksittäisanalyysit

Veden kokonaisrautapitoisuus analysoitiin myös jokaisena kuukautena. Pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2025 välillä 0,017–0,270 mg/l keskiarvon ollessa 0,053 mg/l. Rautapitoisuus on noussut vuodesta 2024, mutta pitoisuus on pitemmän aikavälin keskiarvon mukainen.

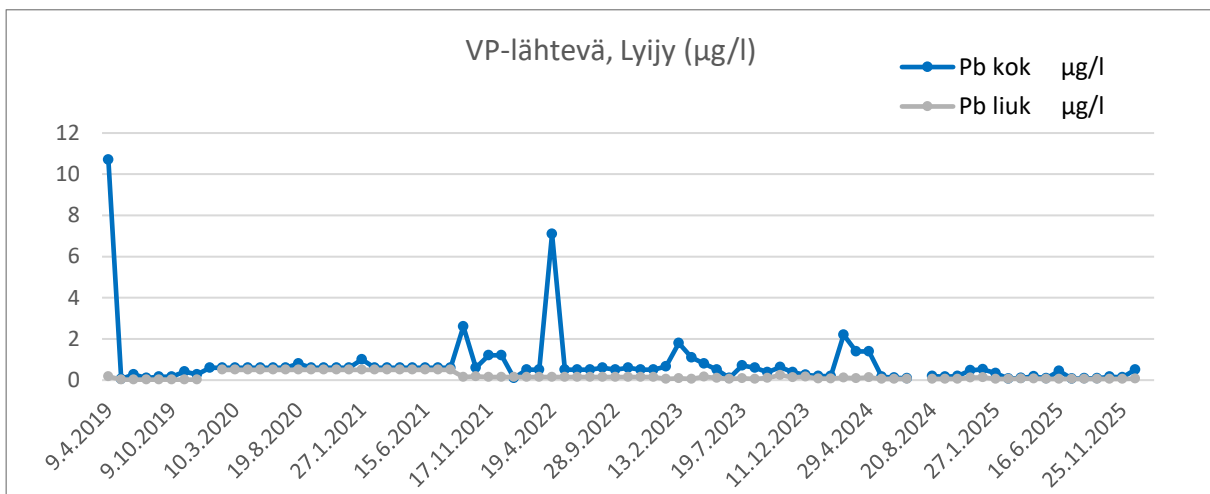
Kerran vuodessa analysoitavat, vedenpuhdistamolalta lähtevän veden, tiosulfaatti- (< 1000 µg/l) rikkihiili- (<1 µg/l) ja sulfidipitoisuudet (<50 µg/l) olivat aiempien vuosien tapaan alle laboratorion määritysrajan.

Kiintoaineen hehkutusjäännös

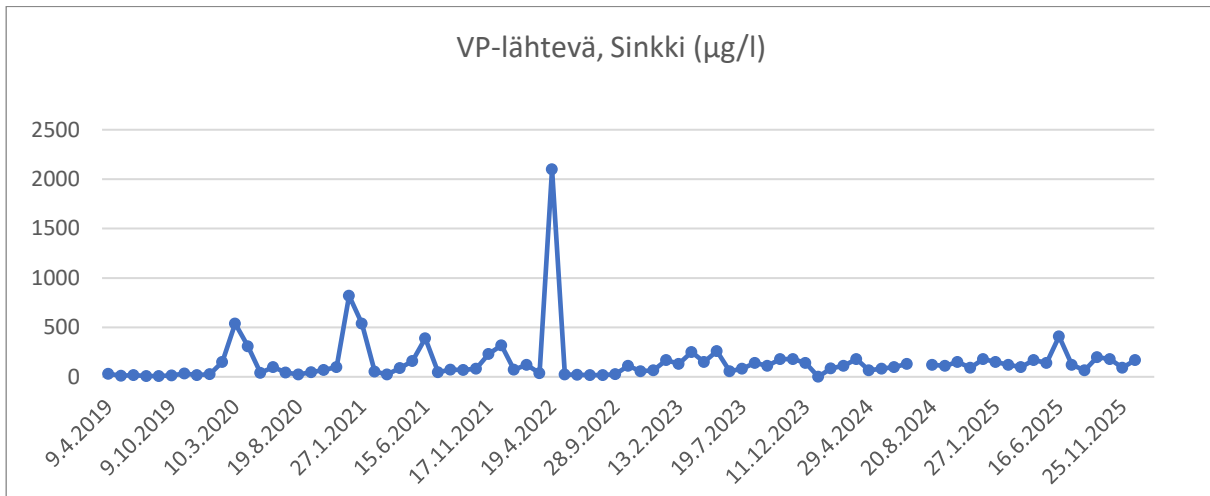
Vedenpuhdistamolalta lähtevän veden kiintoainepitoisuus on vuoden 2025 vesinäytteissä vaihdellut alle määritysrajan – 1,2 mg/l. Kiintoaineen hehkutusjäännös on vuonna 2025 ollut alle määritysrajan 1 mg/l kaikkina kuukausina.



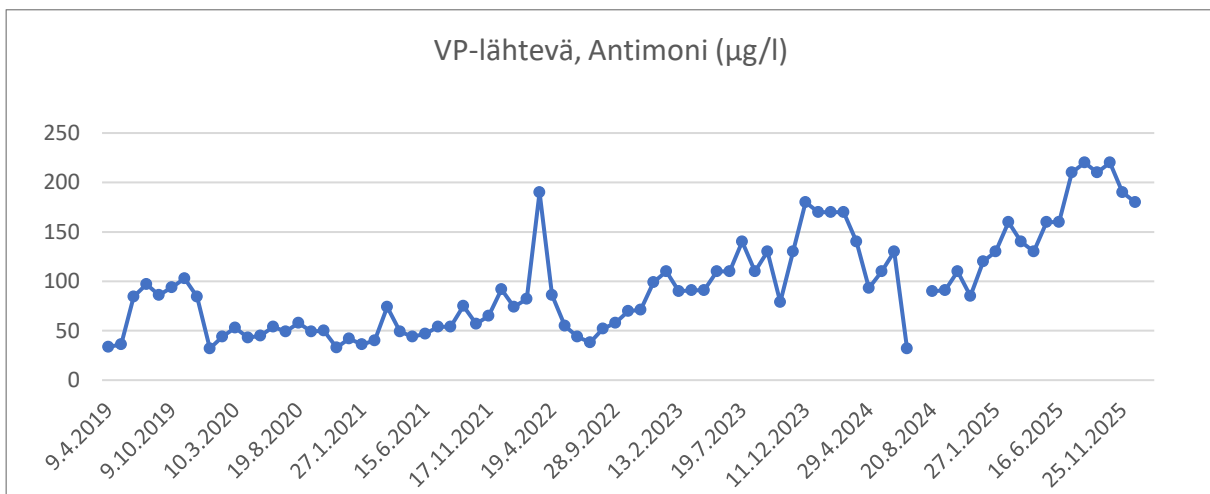
Kuva 8-2. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden arseenipitoisuudet.



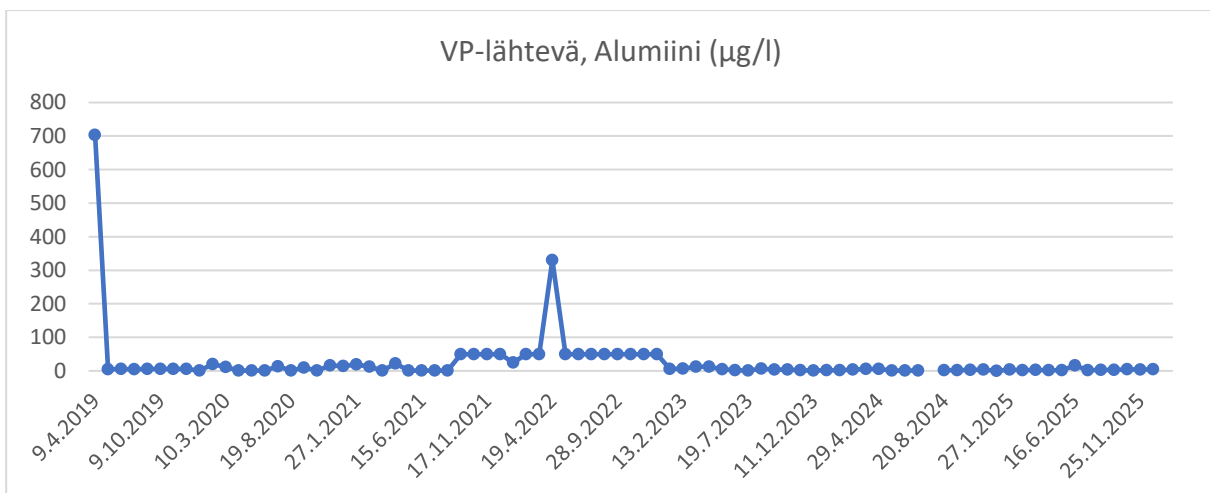
Kuva 8-3. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden lyijypitoisuudet.



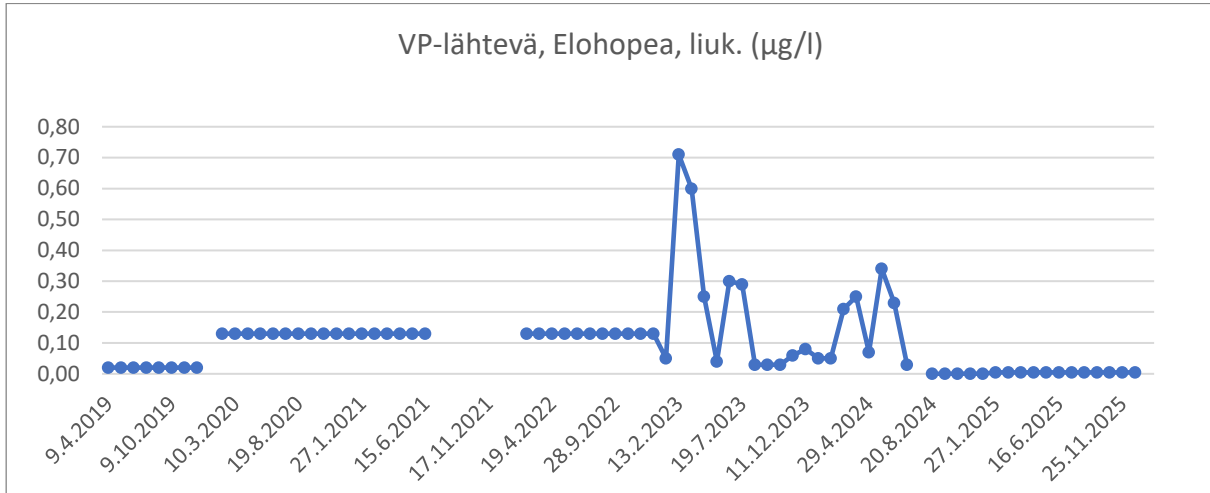
Kuva 8-4. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden sinkkipitoisuudet.



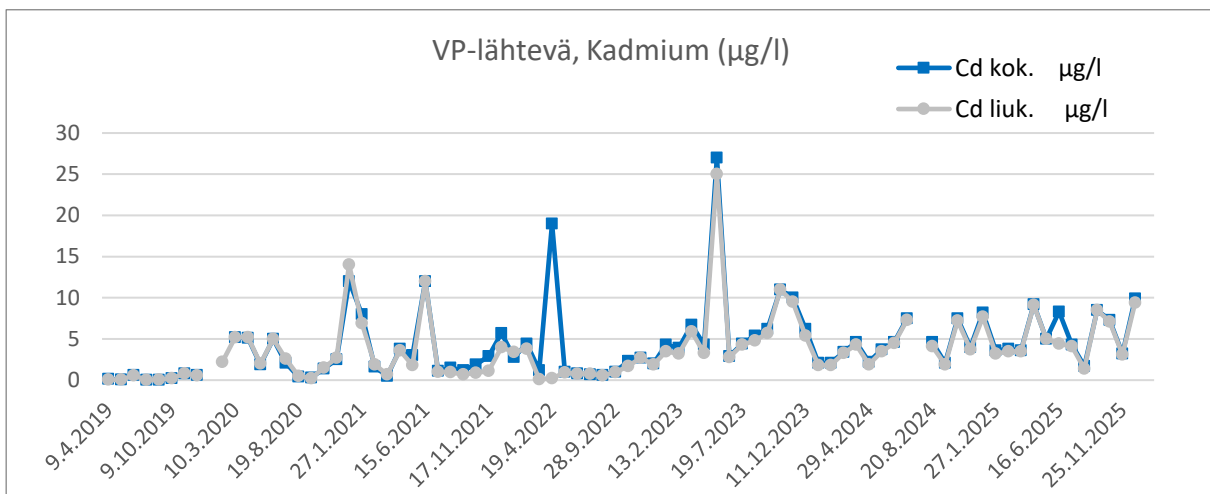
Kuva 8-5. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden antimonipitoisuudet.



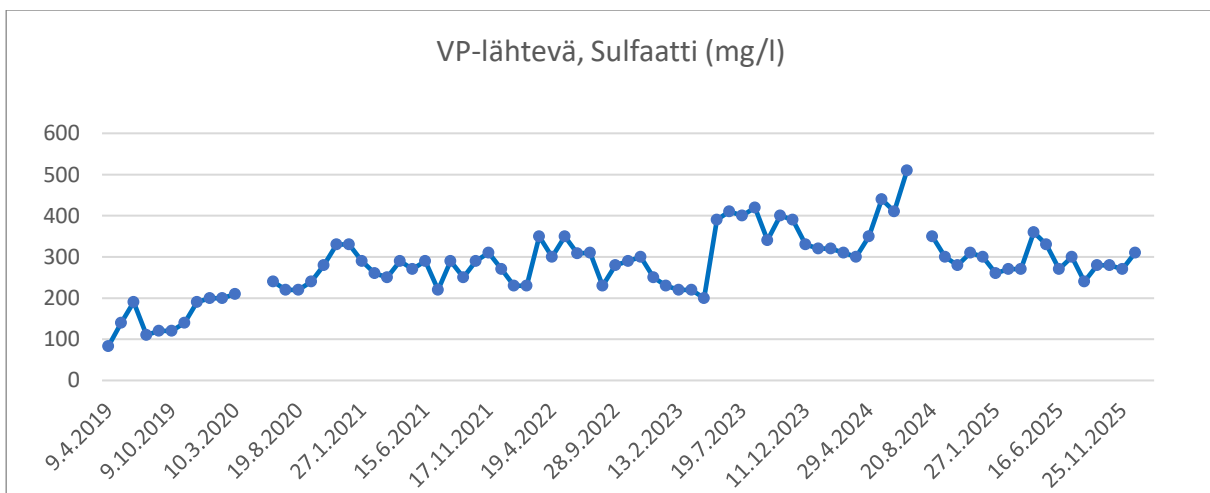
Kuva 8-6. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden alumiinipitoisuudet.



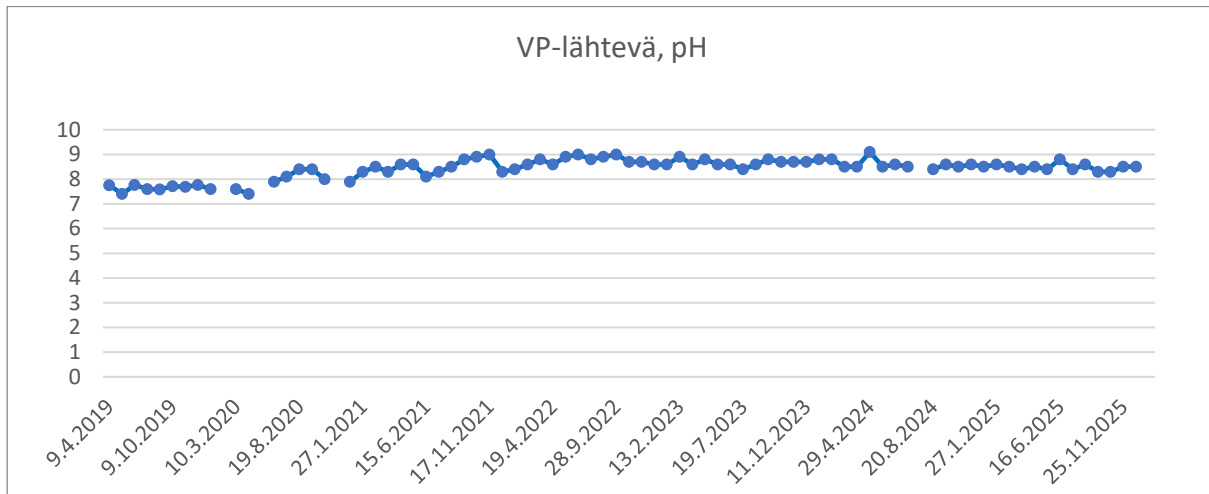
Kuva 8-7. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden elohoepitoisuudet.



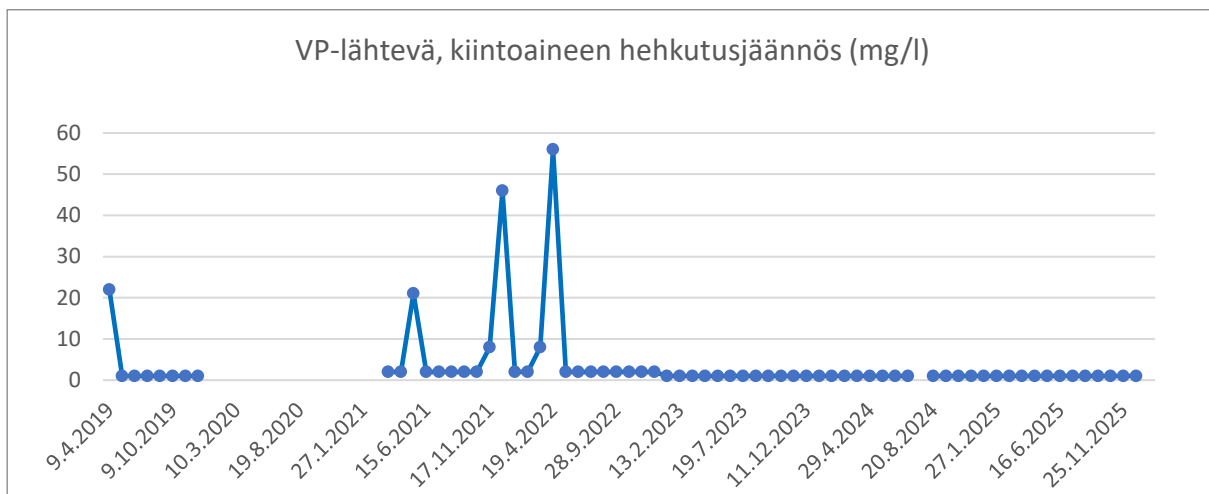
Kuva 8-8. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden kadmiumpitoisuudet.



Kuva 8-9. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden sulfaattipitoisuudet.



Kuva 8-10. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden pH.



Kuva 8-11. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden kiintoaineen hehkutusjäännös.

8.2.4 Pintavalutuskentille johdetut vedet

Pintavalutuskentille 1 ja 6 johdettavasta vedestä otettiin veloitettarkkailun mukaisia näytteitä kuukausittain silloin, kun niille johdettiin vettä. Pintavalutuskentille johdettiin bioreaktorien 1 ja 6 lähtevät vedet, kaivoksen tason 85 vesi sekä joulukuussa S2-altaan vettä. Bioreaktori 1:n vesi johdettiin aina pintavalutuskentälle 1. Bioreaktori 2:n vesi johdettiin joko pintavalutuskentälle 1 tai 6 riippuen siitä, kohdistuiko pintavalutuskenttään muuta kuormitusta (tason 85 vesi ja S2-altaan vesi).

Seuraavissa kuvissa (8-12-8-40) esitetään lupamääräysten mukaisten parametrien pitoisuudet vuosien 2024-2025 aikana näytepisteille bioreaktoreille 1 ja 2 sekä kaivoksen tason 85 vedelle vuodelle 2025. Vastaavasti näiden näytepisteiden vuoden 2025 keskimääräiset, mediaani-, minimi- ja maksimipitoisuudet on esitetty taulukoissa 8-7 ja 8-8. S2-altaan veden laatu joulukuussa on esitetty taulukossa 8-8.

Pintavalutuskentille johdetun veden kuormitukset on esitetty taulukoissa 8-7 ja 8-8. Taulukossa esitetyt tason 85 veden ovat pitoisuuksia ennen kiintoaineen erotusta. Tason 85 kuormitusdatan laskennassa on käytetty vuosikeskiarvoa niinä kalenterikuukausina, kun näytettä ei ole otettu. Kuormituslaskennassa sekä yhteenvetotaulukoissa on käytetty analyysirajan alittavien pitoisuuksien osalta 50 % analyysirajapitoisuudesta.

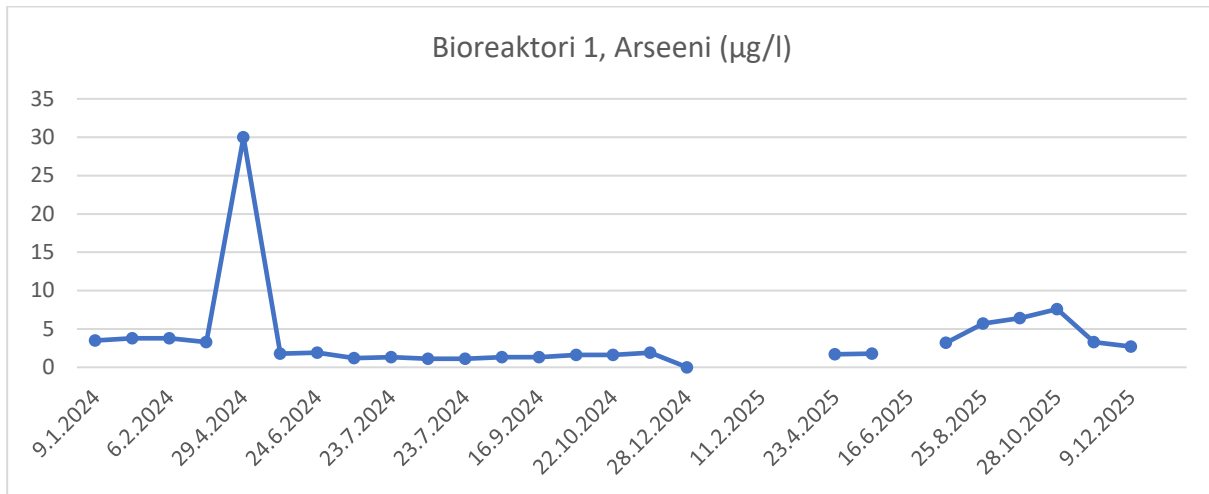
Taulukko 8-7. Bioreaktoreilta 1 ja 2 pintavalutuskentille johdetun veden laatu velvoitetarkkailun analyysitulosten mukaan, vuonna 2025.

Analysoitu aine ja sen luparaja	Yksikkö	Bioreaktori 1:lta lähtevä vesi				Bioreaktori 2:lta lähtevä vesi			
		minimi	maksimi	mediaani	keskiarvo	minimi	maksimi	mediaani	keskiarvo
Ympäristöluvan lupamääraysten mukainen tarkkailu									
As, 300 µg/l	µg/l	1,7	7,6	3,25	4,05	10	20	15,5	15,375
Pb, 300 µg/l	µg/l	0,025	0,081	0,025	0,0355	0,025	0,098	0,0455	0,050
Zn, 500 µg/l	µg/l	62	190	118,5	121,75	1,7	93	2,55	23,55
Sb, 500 µg/l	µg/l	120	180	160	153,75	6,4	350	73,5	119,55
Al, 500 µg/l	µg/l	0,25	5,3	2,3	2,3925	3,2	7,1	4,4	4,7875
Hg liuk. 5 µg/l	µg/l	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Cd liuk. 10 µg/l	µg/l	1,8	6,1	3,05	3,525	0,062	2	0,0835	0,49
SO ₄ , 1000 mg/l	mg/l	210	490	305	322,5	220	930	580	547,5
pH, 6-9,5		7	7,4	7,15	7,15	6,9	7,7	7,3	7,32
Kiintoaineen hehkutusjäännös, 10 mg/l	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tarkkailusuunnitelman mukainen muu tarkkailu									
Lämpötila.	°C	6,4	15,7	8,8	9,68	6,1	11,4	7,8	8,09
COD _{Mn}	mg/l O ₂	2,3	14	3,6	4,5	3,7	18	5,25	7,125
Happi	mg/l	3,9	4,7	4,3	4,3	0,1	2,1	0,1	0,6
Happi, O ₂ Kyll	%	33	40	36,5	36,5	0	17	0	4,25
Kiintoaine	mg/l	0,5	3	0,5	0,87	1,2	5,8	2,45	3,01
Sähkönjoht	mS/m	97	130	110	114,625	100	210	180	166,25
TOC	mg/l	2,8	13	3,95	4,8	3,7	17	6,5	8,025
N	µg/l	26 000	52 000	34 000	35 333	15 000	40 000	19 500	22 083
NH ₄ N	µg/l	7 100	17 000	12 500	12 450	7 100	18 000	15 500	14 542
NO ₂ N+NO ₃ N	µg/l	16 000	37 000	22 500	24 750	3	13 000	1 878	4 497
P	µg/l	10	250	31	74,58	18	790	380	386
Fosfaattifosfori	µg/l	15	15	15	15	15	51	15	19,5
Cl	mg/l	19	280	28,5	59,625	23	270	65,5	82,38
Ag	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	0,5	0,75
Ca	mg/l	110	170	125	131,25	120	320	250	235
Cd	µg/l	1,9	6,2	3,55	3,8375	0,011	1,9	0,0275	0,43
Co	µg/l	0,32	0,95	0,51	0,59	0,15	3,2	0,65	1,05
Cr	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,03	0,025	0,074	0,025	0,03
Cu	µg/l	0,18	2,6	0,31	0,93	0,11	0,56	0,24	0,30
Fe	µg/l	4,4	9,4	5,9	6,25	11	280	41	101
K	mg/l	17	48	23	28,75	19	120	89	78,5
Mg	mg/l	13	20	17	16,625	2,7	16	8,15	8,84
Mn	µg/l	440	2 000	945	1 081	440	1 800	735	875
Na	mg/l	31	47	36,5	37,5	29	53	48	44,88
Ni	µg/l	5,8	15	7,7	9,06	1,3	9,5	2,5	3,89
Ni liuk.	µg/l	5,8	14	7,65	8,86	1,1	9,3	2,5	3,775
Pb liuk.	µg/l	0,025	0,065	0,025	0,03	0,056	0,14	0,0935	0,10
S	µg/l	88 000	160 000	120 000	123 500	94 000	420 000	265 000	247 625
Th	µg/l								
U	µg/l	0,16	1,2	0,51	0,62	0,11	1,8	0,405	0,69

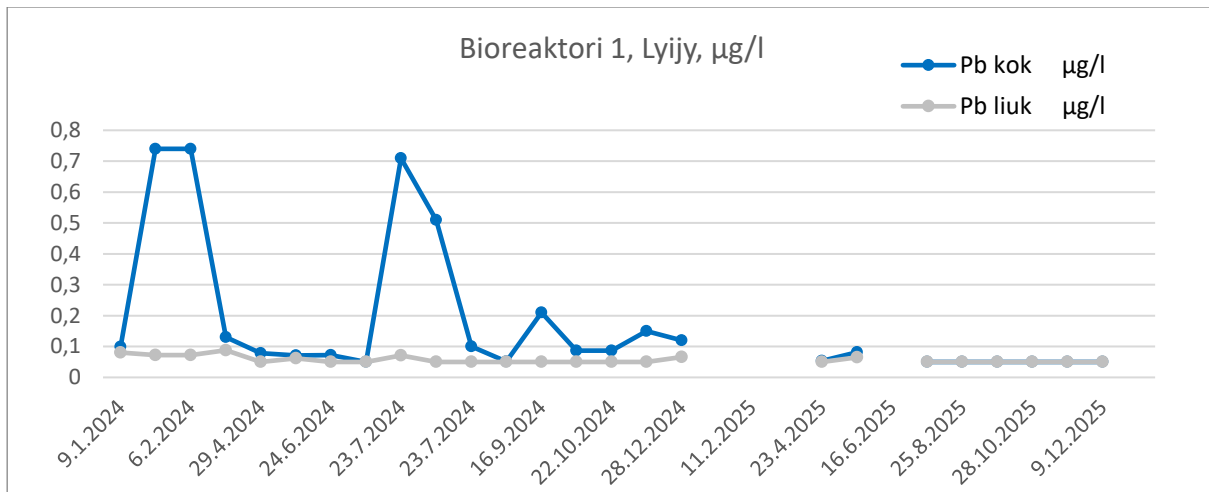
Taulukko 8-8. Kaivoksen tasolta 85 pintavalutuskentälle PVK6 johdetun veden laatutietoja vuodelta 2025 sekä S2-altaalta pintavalutuskentälle PVK6 johdetun veden laatu joulukuussa 2025 velvoitetarkkailun analyysitulosten mukaan.

Analysoitu aine ja sen luparaja	Yksikkö	Kaivoksen taso 85*				S2-allas
		minimi	maksimi	mediaani	keskiarvo	Joulukuu 2025
Ympäristöluvan lupamäärien mukainen tarkkailu						
As, 300 µg/l	µg/l	15	18	17	16,7	21
Pb, 300 µg/l	µg/l	0,073	38	15	17,69	1,2
Zn, 500 µg/l	µg/l	2	210	190	134	49
Sb, 500 µg/l	µg/l	0,7	15	1,4	5,7	130
Al, 500 µg/l	µg/l	2,8	5100	2600	2568	240
Hg liuk. 5 µg/l	µg/l	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Cd liuk. 10 µg/l	µg/l	0,015	0,058	0,051	0,0416	0,04
SO ₄ , 1000 mg/l	mg/l	120	870	140	282	900
pH, 6-9,5		7,6	7,7	7,6	7,64	9
Kiintoaineen hehkutusjäännös, 10 mg/l	mg/l	0,5	350	110	150,5	4
Tarkkailusuunnitelman mukainen muu tarkkailu						
Lämpötila.	°C	8,2	11	10	9,6	0,6
COD _{Mn}	mg/l O ₂	3	11	3,9	5,04	10
Happi	mg/l	12,2	13,2	12,5	12,6	-
Happi, O ₂ Kyll	%	100	120	110	110	-
Kiintoaine	mg/l	5,3	360	120	158,26	5
Sähkönjoht	mS/m	47	200	53	80,8	220
TOC	mg/l	4,7	6,1	5,1	5,18	14
N	µg/l	3 200	18 000	3 600	6 700	39 000
NH ₄ N	µg/l	500	17 000	1 800	4 720	16 000
NO ₂ N+NO ₃ N	µg/l	5	1 900	1 500	1 301	13 000
P	µg/l	75	770	130	250,4	660
Fosfaattifosfori	µg/l	15	700	260	315	15
Cl	mg/l	4,6	68	5,5	17,76	75
Ag	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ca	mg/l	61	320	64	148,3	360
Cd	µg/l	0,089	0,31	0,15	0,183	0,27
Co	µg/l	0,19	4,6	4	2,93	5,3
Cr	µg/l	0,14	3,5	2,5	2,0	0,7
Cu	µg/l	0,57	6,6	4,5	3,89	3,3
Fe	µg/l	40	11000	8300	6447	110
K	mg/l	4,4	120	5,4	43,3	110
Mg	mg/l	4	12	10	8,7	6,4
Mn	µg/l	460	1 000	970	810	560
Na	mg/l	6,4	56	7,2	23,2	52
Ni	µg/l	1,6	7,6	7,2	5,5	7,9
Ni liuk.	µg/l	1,3	6,5	4,8	4,46	7,6
Pb liuk.	µg/l	0,025	0,084	0,059	0,0528	0,025
S	µg/l	43 000	320 000	46 000	136 333	340 000
Th	µg/l					
U	µg/l	0,28	0,45	0,35	0,36	1,1

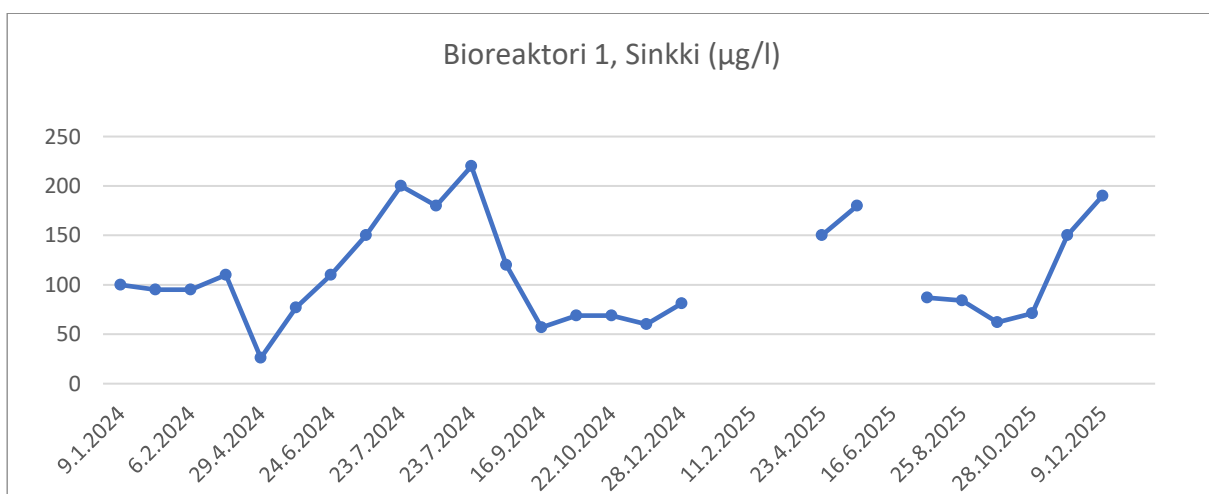
*Pitoisuus ennen kiintoaineen erotusta



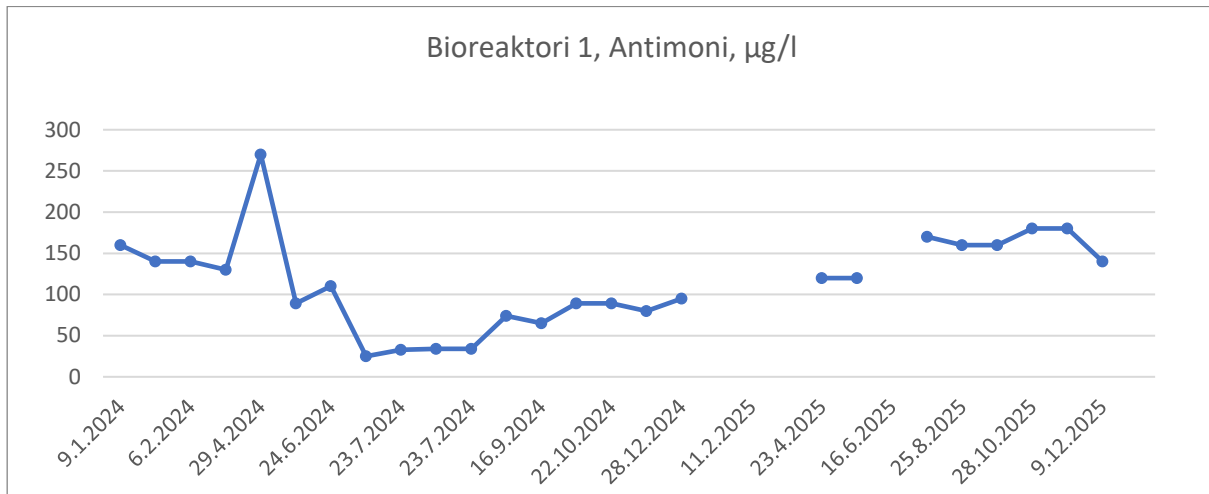
Kuva 8-12. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen arseenipitoisuus, luparaja 100 $\mu\text{g/l}$, yksittäiselle näytteelle 300 $\mu\text{g/l}$.



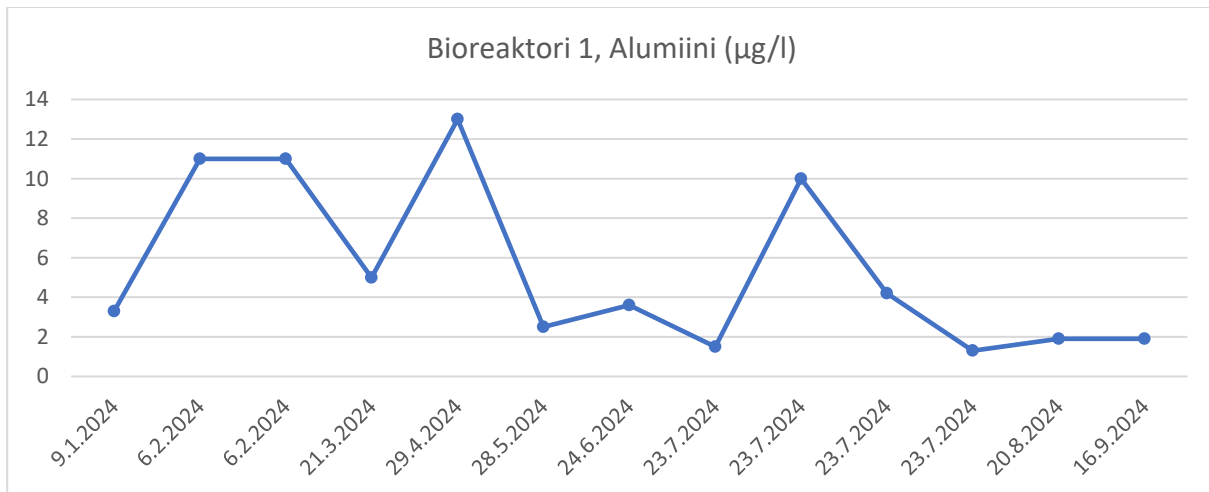
Kuva 8-13. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen lyijypitoisuus, luparaja 50 $\mu\text{g/l}$, yksittäiselle näytteelle 300 $\mu\text{g/l}$.



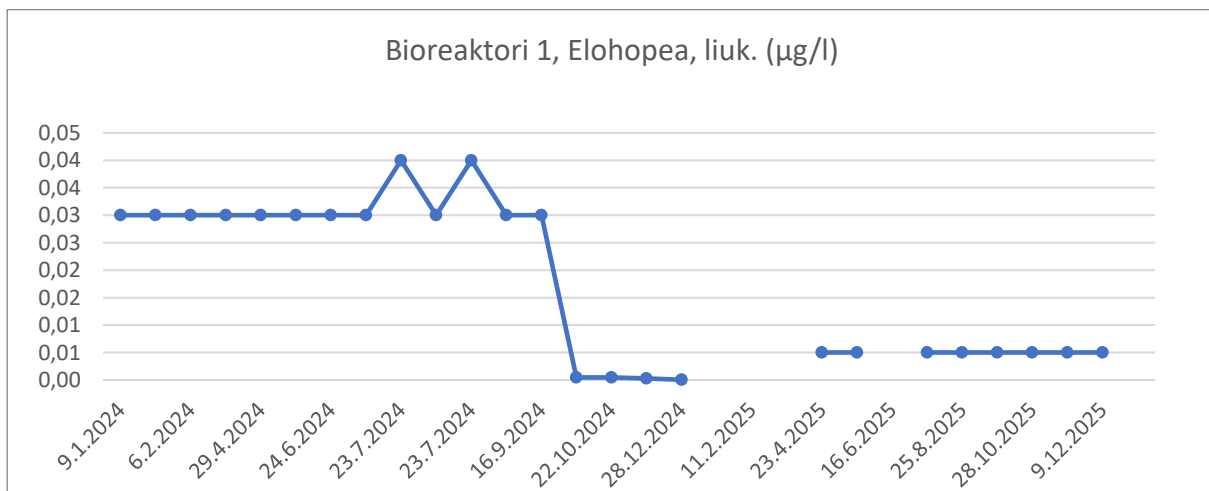
Kuva 8-14. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen sinkkipitoisuus, luparaja 200 $\mu\text{g/l}$, yksittäiselle näytteelle 500 $\mu\text{g/l}$.



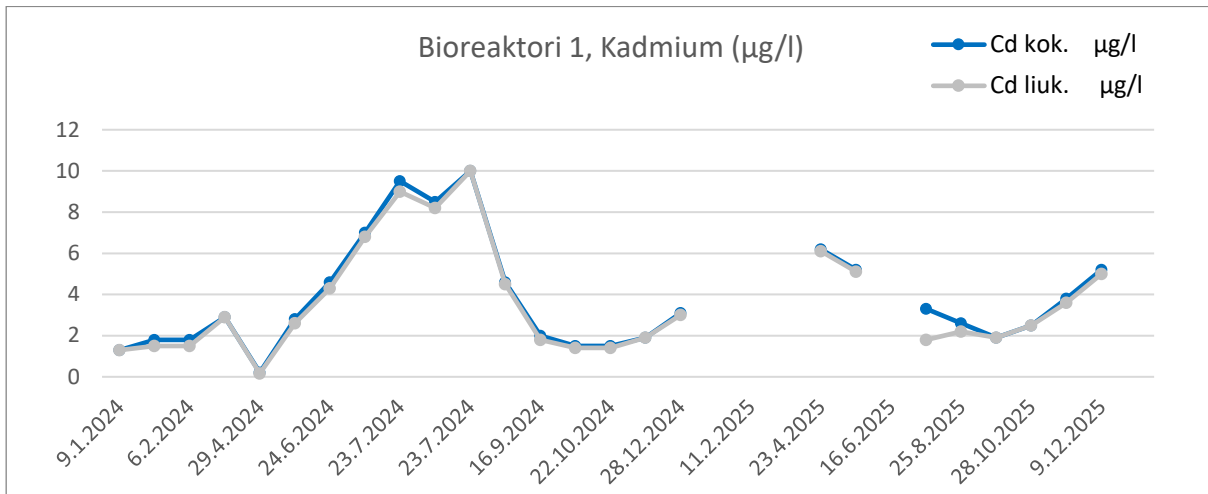
Kuva 8-15. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen antimonipitoisuus, luparaja 200 $\mu\text{g/l}$, yksittäiselle näytteelle 500 $\mu\text{g/l}$.



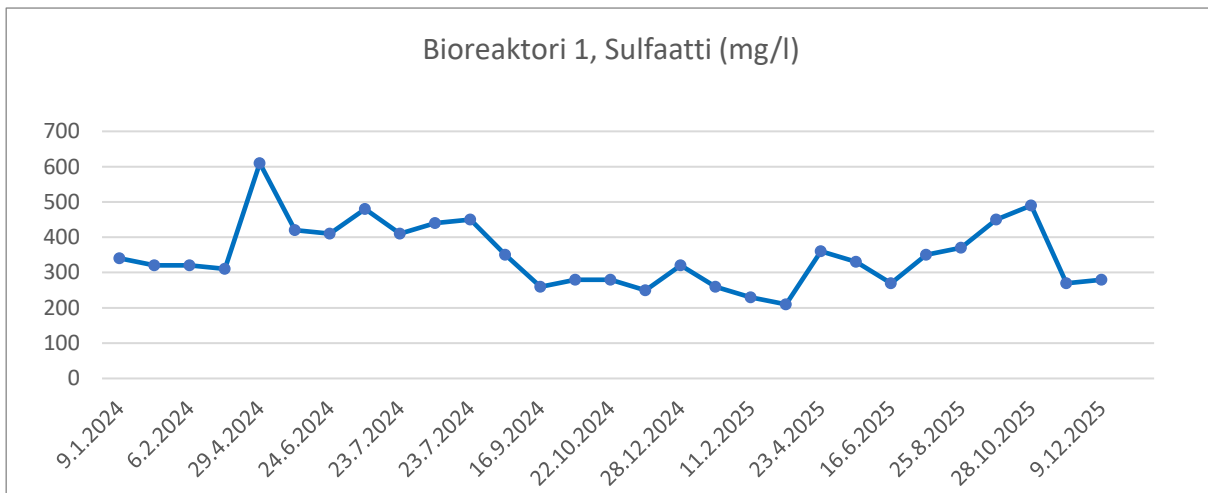
Kuva 8-16. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen alumiinipitoisuus, luparaja 500 $\mu\text{g/l}$.



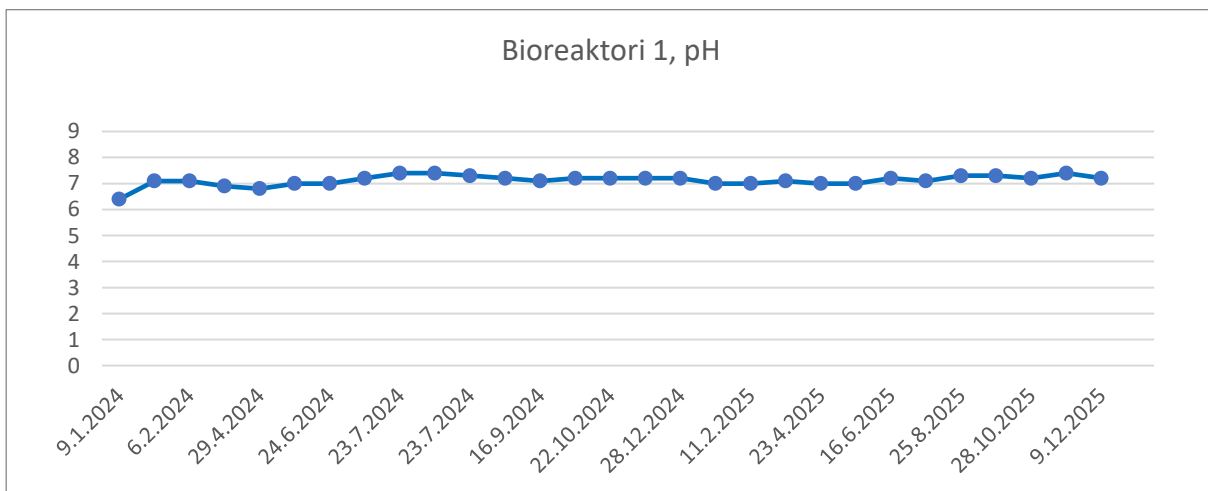
Kuva 8-17. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen liukoinen elohopeapitoisuus, luparaja 5 $\mu\text{g/l}$.



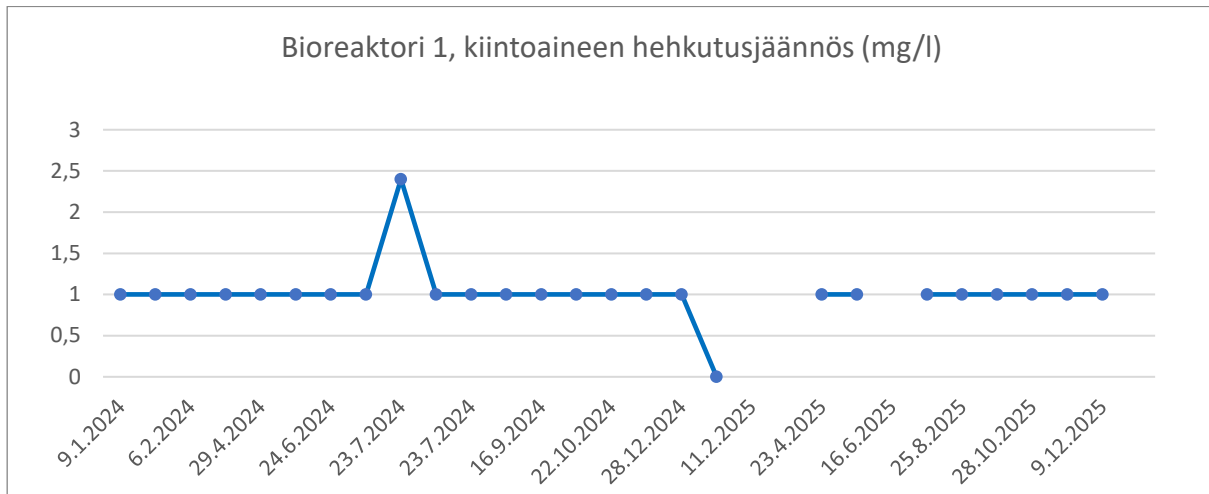
Kuva 8-18. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen kadmiumpitoisuus, luparaja liukoiselle kadmiumille 10 µg/l.



Kuva 8-19. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen sulfaattipitoisuus, luparaja 1000 mg/l.



Kuva 8-20. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien happamuus, luparaja pH 6–9,5.



Kuva 8-21. Bioreaktori 1:ltä pintavalutuskentälle PVK1 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukainen kiintoaineen hehkutusjäännös.

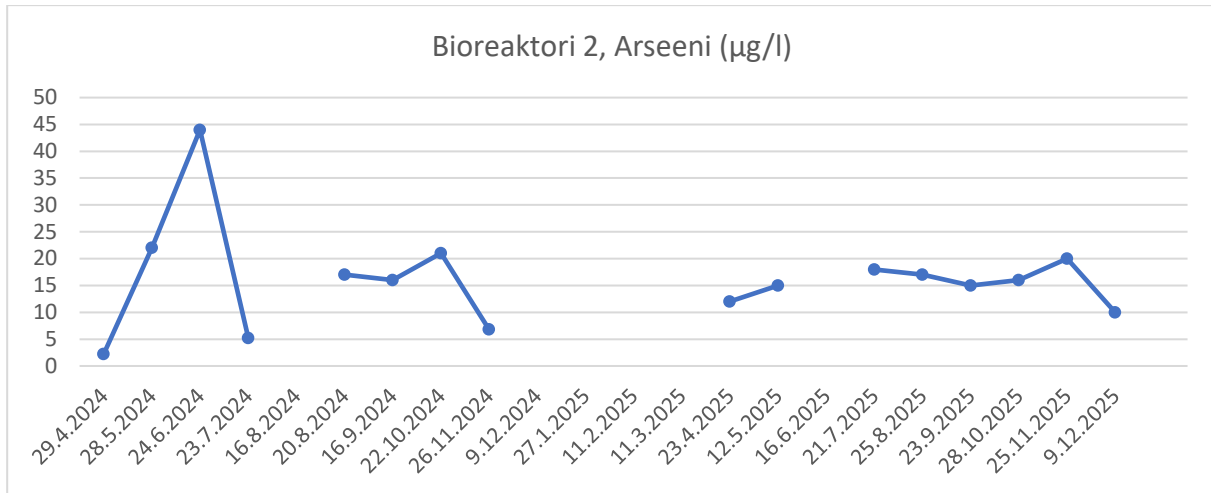
Taulukko 8-8. Pintavalutuskentälle PVK1 johdettu virtauspainotteinen kuukausi- ja vuosikuormitus 2025 tarkkailuohjelman mukaisten velvoitetarkkailun tulosten ja virtaaman mukaisesti (kg). (Jatkuu seuraavalla sivulla.)

Kuukausi	Kiintoaineen hehkutusjäännös	Kiintoaine	Kok.N	NH4-N	NO ₂ +NO ₃ -N	Kok.P	PO ₄ - P	Cl	SO ₄	Ag	Al kok	As kok	Ca	Cd kok	Cd liuk	Co kok	Cr kok
2025-01	11,64	23,28	512	163	373	0,40	0,35	396	6 053	0,00	0,07	0,06	2 142	0,03	0,01	0,03	0,0006
2025-02	7,83	23,48	344	128	203	0,31	0,23	282	4 226	0,00	0,05	0,04	1 487	0,02	0,01	0,02	0,0004
2025-03	13,02	13,02	989	390	625	0,49	0,39	521	6 508	0,00	0,07	0,09	2 603	0,03	0,03	0,05	0,0007
2025-04	24,26	53,38	1 407	631	825	11,65	0,73	1 698	25 720	0,00	0,21	0,39	8 250	0,17	0,16	0,12	0,0012
2025-05	18,27	69,43	877	512	402	11,33	0,55	1 425	19 002	0,00	0,20	0,37	6 577	0,09	0,09	0,07	0,0009
2025-06	9,04	57,85	380	253	134	6,69	0,27	832	10 305	0,00	0,04	0,18	3 435	0,03	0,01	0,01	0,0005
2025-07	12,62	25,25	884	328	505	2,50	0,38	656	8 837	0,01	0,07	0,08	3 282	0,08	0,05	0,01	0,0006
2025-08	9,47	9,47	625	265	398	3,22	0,28	587	7 004	0,01	0,00	0,11	2 650	0,05	0,04	0,01	0,0005
2025-09	8,43	8,43	624	236	405	3,20	0,25	556	7 586	0,01	0,03	0,11	2 697	0,03	0,03	0,01	0,0004
2025-10	8,34	8,34	500	233	267	4,17	0,25	717	8 170	0,01	0,04	0,13	2 835	0,04	0,04	0,01	0,0004
2025-11	12,51	12,51	1 302	476	801	0,35	0,38	576	6 508	0,01	0,04	0,14	3 004	0,08	0,03	0,01	0,0006
2025-12	13,49	13,49	1 214	432	836	0,38	0,40	620	8 092	0,01	0,25	0,10	3 506	0,11	0,08	0,02	0,0007
Kuormitukset kg 2025	149	318	9 657	4 047	5 772	44,68	4,5	8 866	118 011	0,06	1,07	1,80	42 469	0,76	0,6	0,4	0,01

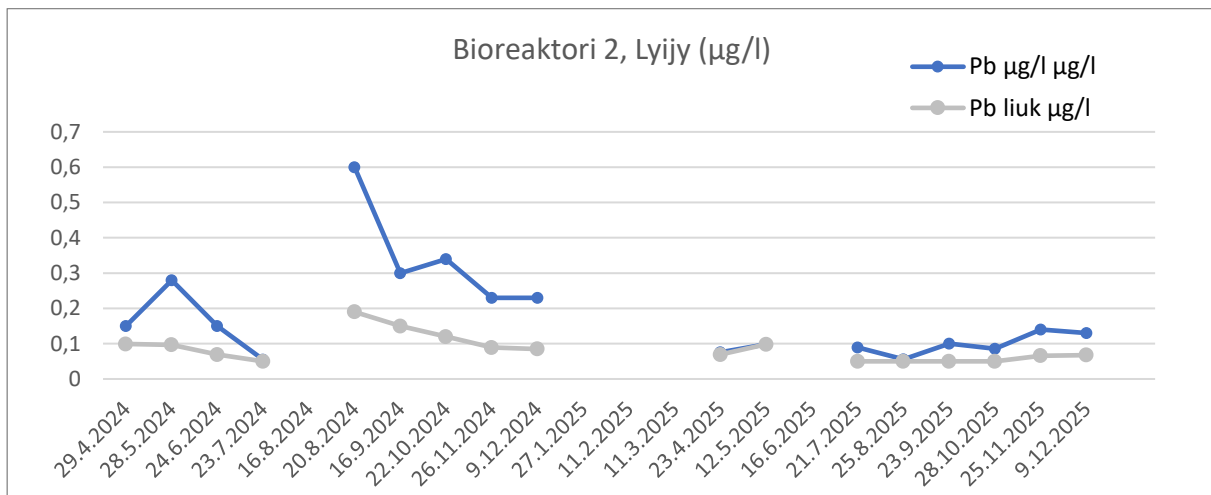
Taulukko 8-8. Pintavalutuskentälle PVK1 johdettu virtauspainotteinen kuukausi- ja vuosikuormitus 2025 tarkkailuohjelman mukaisten velvoitetarkkailun tulosten ja virtaaman mukaisesti (kg).

Kuukausi	Cu kok	Fe kok	Hg kok	K kok	Mg kok	Mn kok	Na	Ni kok	Ni liuk	Pb kok	Pb liuk	S kok	Sb kok	Th kok	U kok	Zn kok
2025-01	0,005	1,30	0,00	349	373	16,30	792	0,14	0,14	0,0012	0,0006	1 956	2,33	0,00	0,012	1,23
2025-02	0,004	1,13	0,00	250	250	9,23	579	0,10	0,10	0,0004	0,0004	1 409	1,72	0,00	0,016	1,00
2025-03	0,006	2,34	0,00	495	443	28,63	807	0,21	0,21	0,0014	0,0007	2 213	3,64	0,00	0,033	1,87
2025-04	0,014	0,44	0,00	2 135	728	87,35	2 184	0,49	0,49	0,0026	0,0025	8 250	5,82	0,00	0,018	5,34
2025-05	0,012	0,40	0,00	1 937	512	51,16	1 608	0,37	0,37	0,0030	0,0023	6 943	5,12	0,00	0,012	3,58
2025-06	0,005	2,17	0,00	994	235	16,27	777	0,10	0,10	0,0017	0,0005	3 254	1,63	0,00	0,010	0,67
2025-07	0,005	0,16	0,00	656	454	30,30	909	0,19	0,19	0,0006	0,0006	3 282	4,29	0,00	0,010	2,20
2025-08	0,021	0,11	0,00	795	246	8,71	890	0,12	0,12	0,0005	0,0005	2 650	3,03	0,00	0,004	1,59
2025-09	0,004	0,08	0,00	674	253	11,13	539	0,10	0,10	0,0004	0,0004	2 529	2,70	0,00	0,014	1,05
2025-10	0,043	0,09	0,00	800	217	7,34	600	0,10	0,10	0,0004	0,0004	2 668	3,00	0,00	0,022	1,18
2025-11	0,008	1,08	0,00	501	400	19,52	776	0,17	0,17	0,0006	0,0006	2 278	5,01	0,00	0,023	3,00
2025-12	0,030	0,89	0,00	485	459	29,67	998	0,22	0,22	0,0119	0,0015	2 697	4,59	0,00	0,028	4,05
Kuormitukset kg 2025	0,2	10	0	10 073	4 569	316	11 459	2,3	2,3	0,02	0,01	40 128	43	0,0	0,2	26,76

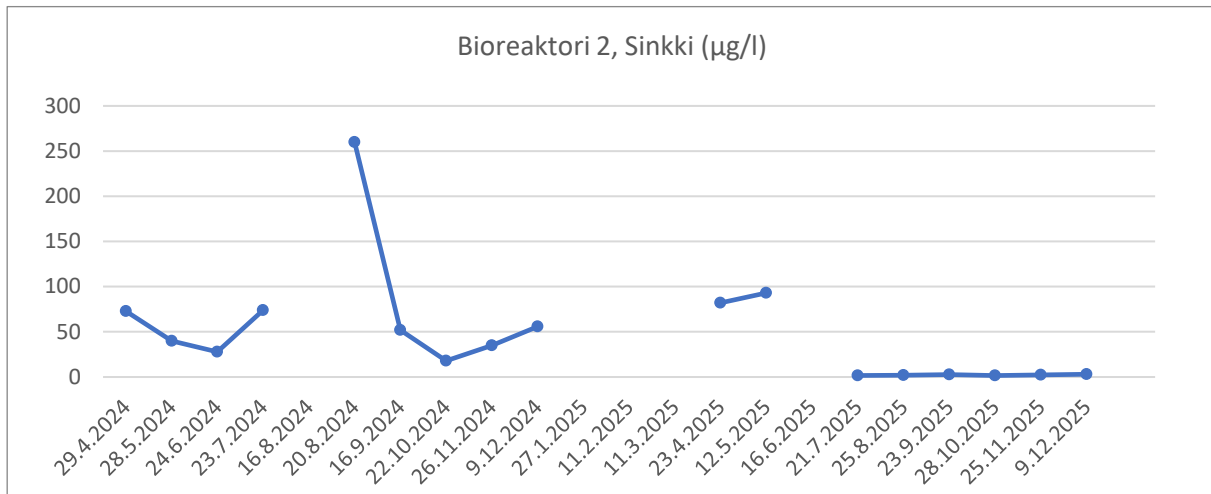
Bioreaktori 2: veden laatu velvoitetarkkailun analyysitulosten mukaan



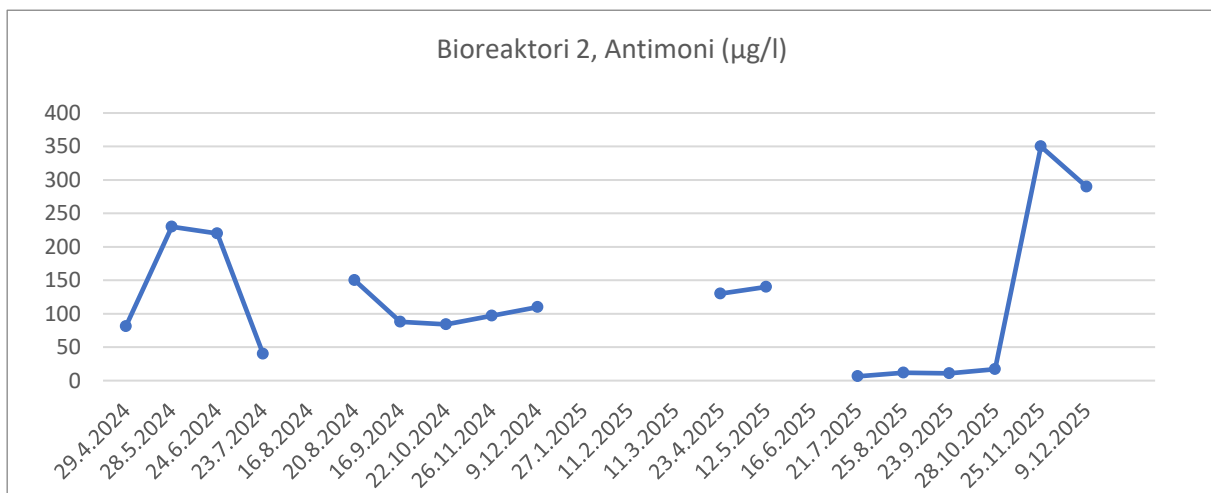
Kuva 8-22. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset arseenipitoisuudet.



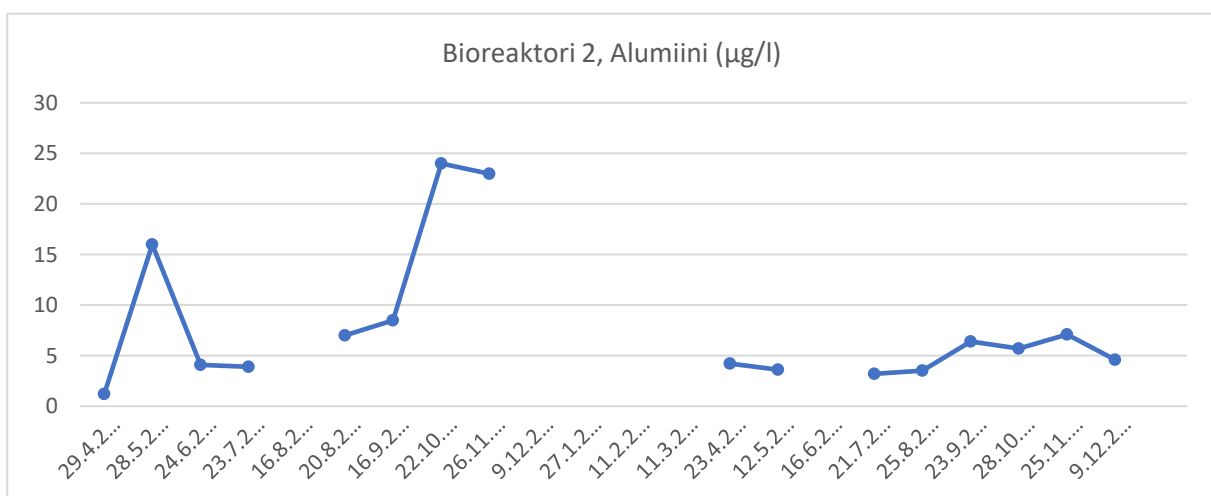
Kuva 8-23. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset lyijypitoisuudet.



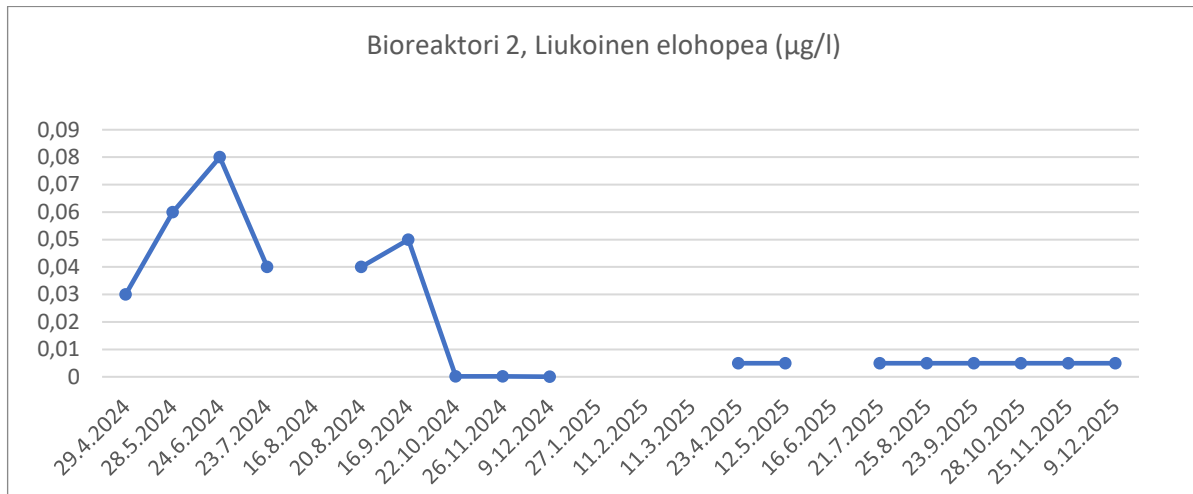
Kuva 8-24. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset sinkkipitoisuudet.



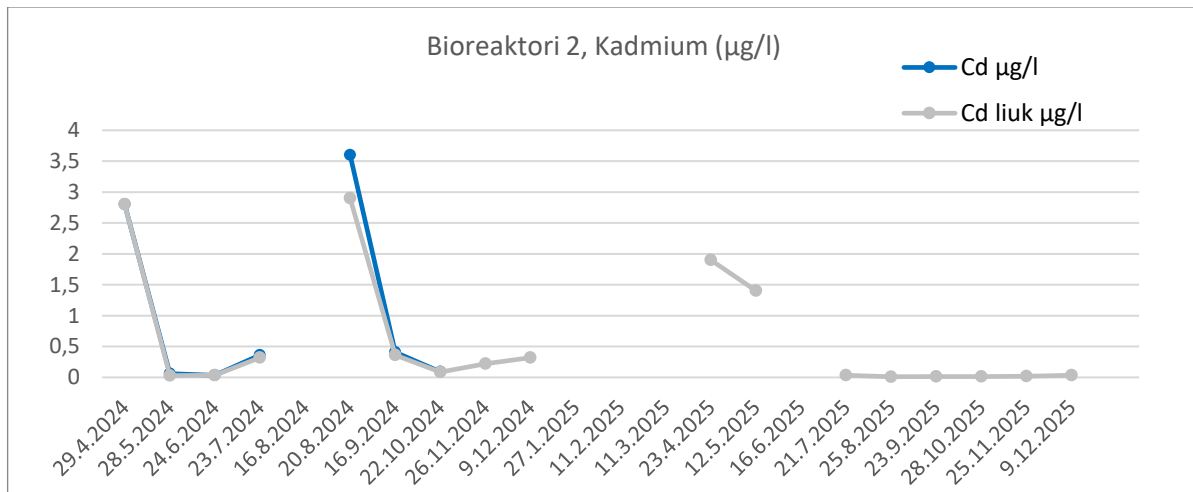
Kuva 8-25. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset antimonipitoisuudet.



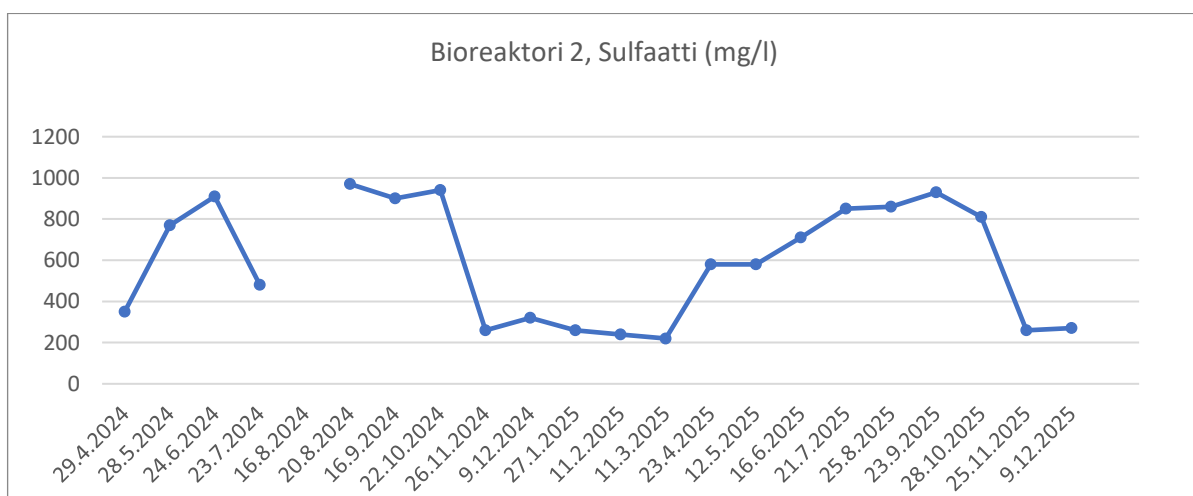
Kuva 8-26. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentälle PVK6 johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset alumiinipitoisuudet.



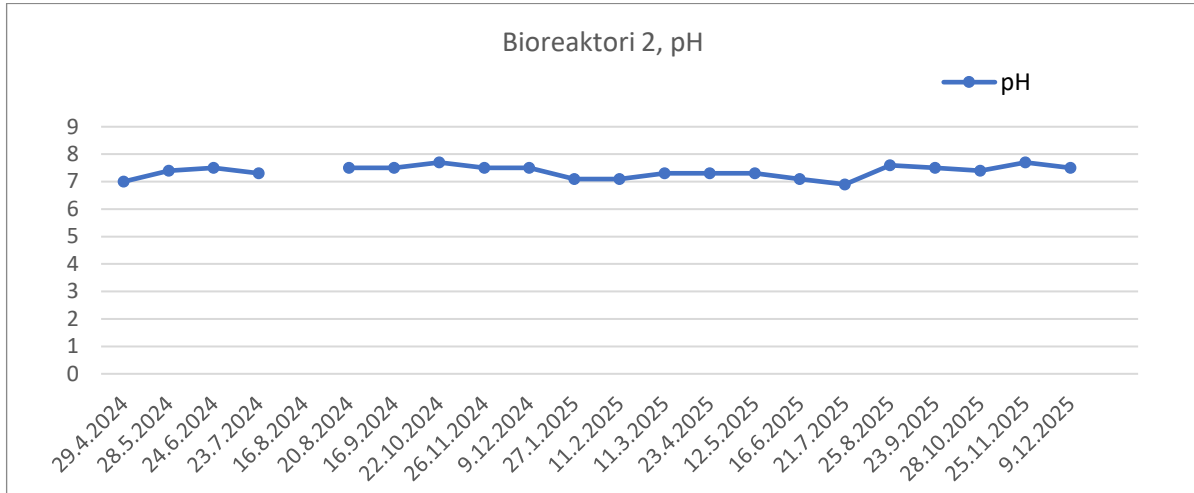
Kuva 8-27. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset elohopeapitoisuudet.



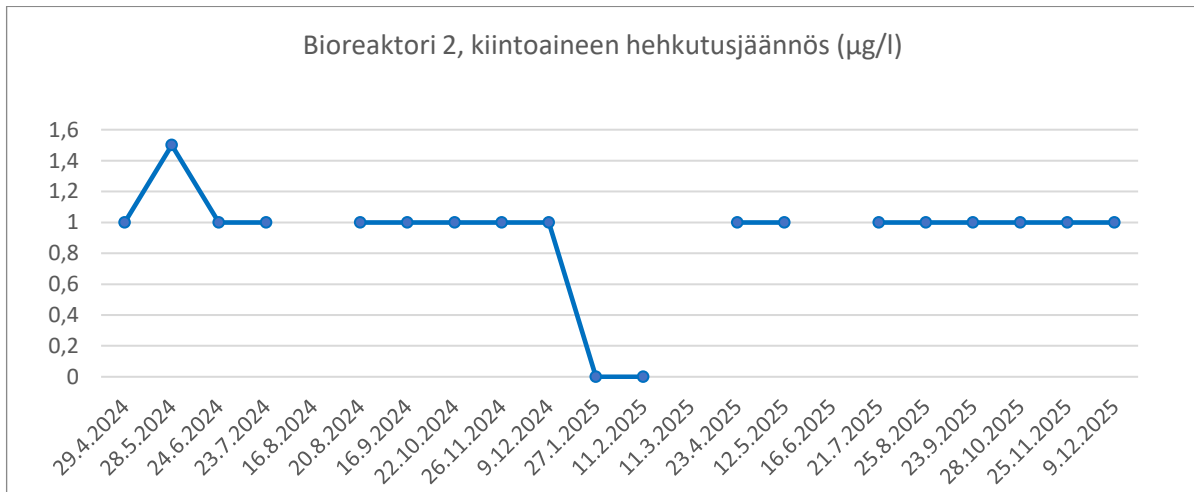
Kuva 8-28. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset kadmiumin pitoisuudet.



Kuva 8-29. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien velvoitetarkkailun mukaiset sulfaattipitoisuudet.



Kuva 8-30. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien happamuus, luparaja pH 6–9,5.



Kuva 8-31. Bioreaktori 2:lta pintavalutuskentille johdettujen vesien veloitettarkkailun mukainen kiintoaineen hehkutusjäännös.

Taulukko 8-10. Pintavalutuskenttä PVK6:lle johdettu virtauspainotteinen kuukausi- ja vuosikuormitus 2025 tarkkailuohjelman mukaisten velvoitetarkkailun tulosten ja virtaaman mukaisesti (kg). (Jatkuu seuraavalla sivulla.)

Kuukausi	Kiintoaineen hehkutusjäännös	Kiintoaine	Kok.N	NH4-N	NO ₂ +NO ₃ - N	Kok.P	PO ₄ - P	Cl	SO ₄	Ag	Al kok	As kok	Ca	Cd kok	Cd liuk	Co kok	Cr kok
2025-01	10,84	18,53	16,66	7,09	6,99	0,52	0,06	22,35	580	0,002	16,55	0,07	269	0,001	0,0002	0,02	0,01
2025-02	14,94	25,53	22,95	9,77	9,62	0,71	0,09	30,80	800	0,003	22,80	0,09	370	0,001	0,0003	0,03	0,02
2025-03	33,35	69,47	35,90	15,28	15,05	1,12	0,14	48,17	1251	0,005	35,66	0,15	579	0,002	0,0004	0,04	0,03
2025-04	9,70	20,38	37,61	16,01	15,77	1,17	0,15	50,47	1310	0,005	37,36	0,16	607	0,002	0,0005	0,04	0,03
2025-05	8,19	16,38	31,73	13,51	13,31	0,99	0,12	42,58	1105	0,004	31,52	0,13	512	0,002	0,0004	0,04	0,02
2025-06	66,85	114,26	323,84	305,45	13,43	12,30	0,12	42,97	14065	0,004	31,82	0,13	517	0,002	0,0004	0,04	0,02
2025-07	161,84	254,32	317,93	269,88	13,22	12,59	0,12	1219,27	13915	0,012	30,94	0,40	5332	0,004	0,0009	0,05	0,02
2025-08	136,29	223,42	295,09	263,47	12,39	12,28	0,11	1072,78	13719	0,011	29,23	0,37	5050	0,003	0,0005	0,04	0,02
2025-09	22,92	38,96	339,15	285,32	10,21	12,28	0,11	1034,99	15426	0,011	19,00	0,34	5316	0,003	0,0004	0,03	0,02
2025-10	23,00	52,89	312,15	264,57	12,75	12,66	0,34	1047,21	13143	0,011	40,61	0,38	4849	0,003	0,0006	0,04	0,03
2025-11	7,93	7,93	30,72	13,08	12,88	0,96	0,12	41,22	1070	0,004	30,52	0,13	495	0,002	0,0004	0,03	0,02
2025-12	15,89	19,06	410,36	174,48	136,16	7,50	0,09	760,61	9690	0,008	2,32	0,20	3478	0,003	0,0007	0,05	0,01
Kuormitukset kg 2025	512	861	2 174	1 638	272	75,07	1,58	5 413	86 074	0,08	328,34	2,55	27 373	0,03	0,01	0,44	0,26

Taulukko 8-10. Pintavalutuskenttä PVK6:lle johdettu virtauspainotteinen kuukausi- ja vuosikuormitus 2025 tarkkailuohjelman mukaisten velvoitetarkkailun tulosten ja virtaaman mukaisesti (kg).

Kuukausi	Cu kok	Fe kok	Hg kok	Hg liuk	K kok	Mg kok	Mn kok	Na	Ni kok	Ni liuk	Pb kok	Pb liuk	S kok	Sb kok	Th kok	U kok	Zn kok
2025-01	0,02	41,48	0,00001	0,00001	10,54	47,28	4,23	29	0,03	0,02	0,11	0,0003	191	0,005	0,00	0,002	0,86
2025-02	0,03	57,15	0,00001	0,00001	14,52	65,15	5,83	40	0,04	0,03	0,16	0,0004	264	0,006	0,00	0,002	1,18
2025-03	0,05	89,39	0,00002	0,00002	22,71	102	9,12	63	0,07	0,05	0,25	0,0006	412	0,010	0,00	0,004	1,85
2025-04	0,05	93,65	0,00002	0,00002	23,79	107	9,56	66	0,07	0,05	0,26	0,0006	432	0,010	0,00	0,004	1,94
2025-05	0,05	79,01	0,00002	0,00002	20,07	90,07	8,07	56	0,06	0,04	0,22	0,0005	364	0,009	0,00	0,003	1,64
2025-06	0,05	79,75	0,00002	0,00002	20,26	90,91	8,14	56	0,06	0,04	0,22	0,0005	368	0,009	0,00	0,003	1,65
2025-07	0,05	81,65	0,00006	0,00006	1831	146	18,17	840	0,12	0,10	0,21	0,0009	5 188	0,105	0,00	0,005	1,63
2025-08	0,05	73,65	0,00006	0,00006	1790	141	14,26	834	0,08	0,06	0,20	0,0008	4 914	0,185	0,00	0,007	1,54
2025-09	0,04	60,93	0,00006	0,00006	1761	170	15,34	866	0,07	0,05	0,11	0,0008	5 320	0,177	0,00	0,005	1,42
2025-10	0,05	88,06	0,00006	0,00006	1690	120	14,57	788	0,08	0,05	0,30	0,0010	6 686	0,267	0,00	0,007	1,70
2025-11	0,04	76,49	0,00002	0,00002	19,43	87,19	7,81	54	0,06	0,04	0,21	0,0005	353	0,008	0,00	0,003	1,59
2025-12	0,03	1,06	0,00002	0,00004	1063	61,82	5,41	502	0,08	0,11	0,01	0,0004	3 284	1,256	0,00	0,011	0,47
Kuormitukset kg 2025	0,52	822	0,0004	0,0004	8 266	1 228	121	4 194	0,82	0,66	2,26	0,01	27 776	2,05	0,00	0,06	17,48



8.2.5 Toksisuus ja perustuotantokyky

Vesijakeiden toksisuus ja perustuotantokyky määritetään seuraavan kerran vuonna 2026.

9 Päästö- ja kuormitustarkkailu

Kaivoksen päästö- ja kuormitustarkkailu toteutettiin 30.9.2021 päivätyn tarkkailuohjelman mukaisesti (AFRY Finland Oy 2021). Päästö- ja kuormitusvesinäytteet on otettu lähtevästä vedestä Mittakaivo 1:ltä kuukausittain.

Kaivoksen sisäisten vesien käsittelyssä ja johtamisessa on toteutettu useita muutoksia typenpoiston tehostamiseksi, muutoksia on tarkemmin kuvattu edellä kappaleissa Typenpoiston tehostaminen ja kaivoksen sisäinen vesikierto.

Vesiä voidaan nykyisin johtaa ja puhdistaa tehokkaammin johtamalla vettä molempien bioreaktoreiden ja kosteikkojen kautta ja näin maksimoida haitta-aineiden ja etenkin typen poistaminen. Mittakaivolle 1 johdetut vedet koostuvat siten bioreaktoreiden kautta pintavalutuskentille johdetusta vedestä sekä ympäristön valumavesistä ja sadannasta.

Lupamääräyksen mukaisesti vesistöön purettavan veden happamuuden tulee olla välillä 6,0–9,5. Lisäksi ravinteille on asetettu kuormitusrajat siten, että typen kokonaiskuormitus saa olla enintään 7000 kg ja kokonaisfosforin kuormitus enintään 40 kg vuodessa.

Tässä kappaleessa esitetyt kuormitustiedot perustuvat velvoitetarkkailun analyysituloksiin.

9.1 Lähtevät vedet

9.1.1 Lähtevän veden laatu, Mittakaivo 1

Vuoden 2025 aikana mittakaivolta MK1 on purettu vettä Koivupuroon johtavaan ojaan 477 303 m³. Mittakaivolla 1 mitattiin virtaaman lisäksi jatkuvatoimisesti Koivupuroon johdettavan veden sähkönjohtavuutta (kuva 9-1), happamuutta (pH-arvoa) ja kiintoainepitoisuutta.

Mittakaivolta MK1 Koivupuroon johtavaan ojaan johdetun purkuveden laatutiedot on esitetty taulukossa 9-1. Analyysitulokset on esitetty kuvaajamuodossa niille parametreille, joille on asetettu ympäristöluparajat (Kuvat 9-2–9-11). Tulokset on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 1.3. Taulukon 9-1 tuloksille on on pitoisuutena käytetty 50 % analyysirajasta silloin, kun tulos on alittanut analyysirajan.

ELY-keskuksen 15.6.2022 tekemän erillispäätöksen mukaisesti on tutkittu kesäkuun näytteenoton yhteydessä rikkihiili, tiosulfaatti ja helposti hajoava sulfidi, joiden pitoisuudet alittivat laboratorion määrittämissä rajat, rikkihiili (< 2 µg/l), tiosulfaatti (< 0,001 µg/l) ja helposti vapautuva sulfidi (< 50 µg/l). Veden myrkyllisyys tutkitaan seuraavan kerran vuonna 2026.

Taulukko 9-1. Mittakaivolta 1 puretun veden laatu tiedot velvoitetarkkailun analyysitulosten mukaan.

Määrittäminen	Yksikkö	Mittakaivo 1:ltä lähtevä purkuvesi				
		minimi	maksimi	mediaani	keskiarvo	Luparaja
Lupamääräyksen mukaiset määrittäykset						
pH		6,5	7,1	6,65	6,7	6–9,5
Kokonaistyyppi N*	µg/l	12 000	24 000	15 000	16 333	7 000 kg
kokonaisfosfori, P*	µg/l	22	220	155	128	40 kg
Muut tarkkailuohjelman mukaiset määrittäykset						
Lämpötila.	°C	-0,1	21,3	4	6,18	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	2,1	5,3	3,25	3,46	
Happi	mg/l	5,9	10,1	8,65	8,65	
Happi, O ₂ Kyll	%	54	88	68,5	69,17	
Kiintoaine	mg/l	1,7	7,8	3,4	3,98	
Kiintoaineen hehkutusjäännös	mg/l	0,5	3,5	1,15	1,41	
Sähkönjohtavuus	mS/m	70	110	92,5	92,92	
TOC	mg/l	3,8	7,5	5	5,17	
NH ₄ -N	µg/l	500	5900	2300	2673	
NO ₂ N+NO ₃ N	µg/l	8 500	22 000	12 500	13 033	
Fosfaattifosfori, PO ₄ -P	µg/l	2	35	15	15,58	
Cl	mg/l	14	33	23	23,58	
Sulfaatti, SO ₄	mg/l	220	440	335	328	
Ag	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	
Al	µg/l	56	820	120	245	
As	µg/l	0,85	2,5	1,65	1,72	
Ca	mg/l	74	160	120	120	
Cd	µg/l	0,15	1,6	0,595	0,58	
Cd liuk.	µg/l	0,057	1,4	0,46	0,51	
Co	µg/l	0,72	3,7	1,8	2,01	
Cr	µg/l	0,05	0,11	0,074	0,075	
Cu	µg/l	0,36	4,3	0,615	1,37	
Fe	µg/l	440	1600	730	783	
Hg liuk.	µg/l	0,0025	0,0025	0,0025	0,003	
K	mg/l	13	42	31	28,92	
Mg	mg/l	10	16	13,5	13,33	
Mn	µg/l	150	2400	380	550	
Na	mg/l	23	40	29,5	30	
Ni	µg/l	2,3	13	4,45	6,14	
Ni liuk.	µg/l	2,3	12	4,4	6,03	
Pb	µg/l	0,1	2,5	0,37	0,82	
Pb liuk.	µg/l	0,025	0,17	0,0775	0,089	
S	µg/l	72 000	150 000	120 000	114 833	
Sb	µg/l	30	64	50,5	50,42	
Th	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	
U	µg/l	0,057	0,29	0,155	0,17	
Zn	µg/l	28	190	108	113	

*luparaja on määrätty vuosikuormitukselle

9.2 Kuormitustiedot, ravinteet

9.2.1 Pintavesistöön johdettu kuormitus 2025

Kaivoksen ympäristöluvassa nro 155/2020 on määrätty kaivosalueelta alapuoliseen vesistöön purettavan veden pH:sta sekä kokonaistypen ja kokonaisfosforin vuosikuormituksesta. Kokonaisvuosikuormitus saa typen ja fosforin osalta olla enintään 7000 kg ja 40 kg.

Kokonaiskuormitukset on laskettu kuukausittain virtaamapainotteisina keskiarvoina mittakaivo MK1:n analyysitulosten ja jatkuvan virtaamamittauksen tietojen perusteella. Mittakaivolta MK1 vesistöön johdetut lupamääräyksen mukaiset ravinnekuormitukset on esitetty taulukossa 9-2 aikavälille 2021–2025 ja kuormitusten kumulatiiviset kertymät vuosittain kuvissa 9-12 ja 9-13 (kuva 9-12, kuva 9-13). Kokonais- ja fosfaattifosforin kuormitukset vuosina 2021–2024 on esitetty kuvassa 9-14.

Vuoden 2025 aikana sekä typen että fosforin kuormitusraja-arvo ylitettiin. Kuormitukset olivat kuitenkin pienemmät kuin vuonna 2024. Vaikka purkuveden kokonaisfosforikuormitus on ylittänyt lupamääräyksen vuonna 2025, rehevöittävän fosfaattifosforin osuus kuormituksesta on ollut erittäin pieni. Lupaajan ylityksiä on kuvattu tarkemmin edellä luvussa 5.3 Ympäristöpoikkeamat.

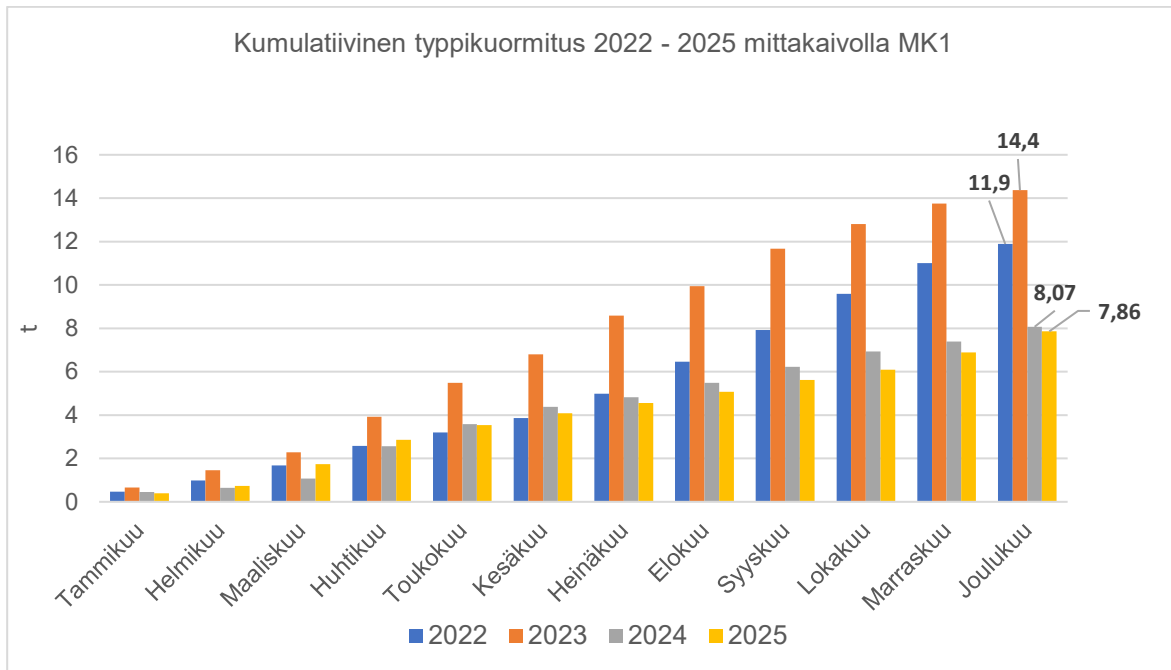
Taulukko 9-2. Typen ja fosforin kokonaiskuormitus mittakaivolla 1.

Haitta-aine	Yksikkö	2021	2022	2023	2024	2025
Kokonaisfosfori	kg	27,3	10,57	41,02	90,1	65,0
Kokonaistyyppi*	kg	11 570	11 887	14 371	8 070	7 858
Kokonaistyyppi**	kg	12 310	12 170	15 785	8 573	8 225

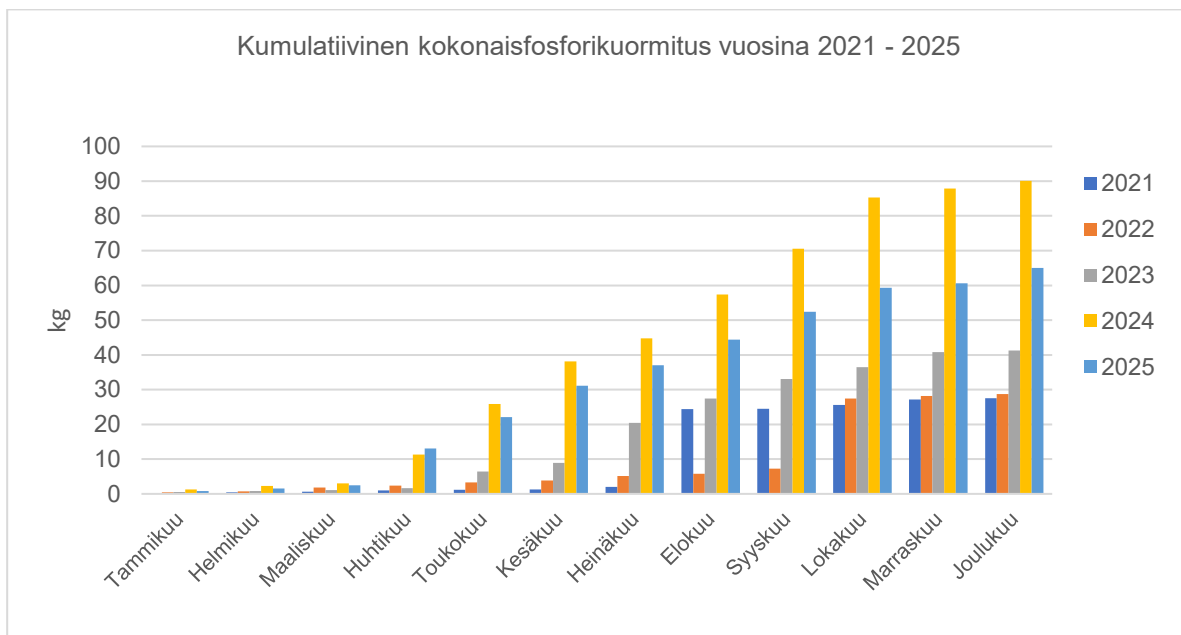
* Kokonaistyyppipitoisuuden laskentaan käytetty Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n analyysituloksia

**Kokonaistyyppipitoisuuden laskentaan käytetty CRS Laboratories Oy:n analyysituloksia

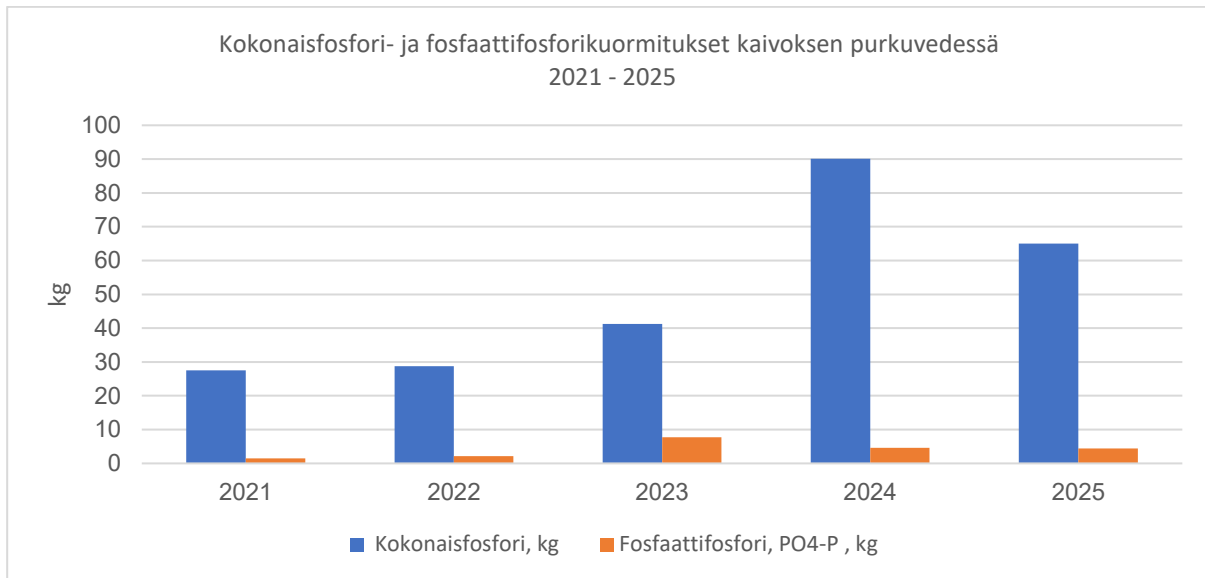
Vuoden 2025 kokonaispäästöt pintavalutuskentälle 1 ja 6 sekä mittakaivo 1:n virtaaman ja pitoisuusmittausten perusteella määritetty kuormitus Koivupuroon on raportoitu YLVA-järjestelmään. Järjestelmään raportoidut kuormitukset on laskettu 50 %:lla analyysirajapitoisuudesta silloin, kun pitoisuus on alittanut analyysirajan.



Kuva 9-12. Kumulatiivinen typykuormitus vuosina 2021–2025, t.



Kuva 9-13. Kumulatiivinen fosforikuormitus vuosina 2021–2025, t.



Kuva 9-14. Kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin kuormitukset kaivoksen purkuvedessä vuosina 2021–2025, kg.

9.3 Saniteettipuhdistamo

Kaivosalueella muodostuvat saniteettijätevedet käsitellään biologisessa panospuhdistamossa. Sosiaaliloissa muodostuu jätevesiä arviolta 3 m³ vuorokaudessa ja vuoden kokonaisvirtaama on 1098 m³. Puhdistettu jätevesi johdetaan rikastushiekka-altaan ja vesienkäsittelyaltaan ohi suoraan pintavalutukseen ja edelleen Koivupuroon. Saniteettivesi ei päädy rikastamon kierrätysveden mukana rikastamolle.

Puhdistamon toimintaa tarkkaillaan kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä. Näytteet otetaan kertaanäytteinä tulevasta ja lähtevästä vedestä. Tarkkailunäytteet on otettu kaivoksella omavalvonnan yhteydessä ja analyysit on tehty Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa. Analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1.2. ja puhdistamolta lähteneen jäteveden arvopitoisuudet, puhdistustehot sekä lupaehdot taulukossa 9-3. Puhdistamonpuhdistusteho oli lupaehtojen mukainen. Kemiallinen hapenkulutus oli hieman korkeampi kuin Valtioneuvoston asetuksen 888/2006 pitoisuusraja-arvo, mutta toisaalta puhdistusteho oli korkeampi kuin asetuksen mukainen raja-arvo.

Taulukko 9-3. Saniteettipuhdistamolta lähteneen jäteveden keskimääräiset pitoisuudet ja puhdistustehot vuonna 2025 sekä lupamääräys.

	BOD7mg/l	BOD7 teho %	Kok.P mg/l	Kok.P teho %	Kiinto-aine mg/l	Kiinto-aine teho %	COD _{Cr} mg/l	COD _{Cr} teho %
Vuosi 2025	4,9	99	0,33	98	33	97	33	97
Luparaja		90		90				
Vna 888/2006	30	70	3	80	35	90	12	75

10 Vesistö tarkkailu

10.1 Purkuvesistön nykytila

Sotkamo Silver Oy:n kaivoksen purkuvesikuormitus kohdistuu Koivupuron purkureitille, jonka herkkyyttä muutoksille voimistaa, etenkin purkureitin yläjuoksulla, melko vähäinen luontainen virtaama, joka heikentää laimenemisolosuhteita.

Kaivosalueen lähimmät luokitellut pintavesimuodostumat ovat Iso-Tipasjärvi, Pieni-Tipasjärvi, Hietanen ja Pieni Hietanen. Tipasjärvi, Hietanen ja Pieni Hietanen ovat pintavesityypiltään runsashumuksisia järviä (Rh).

Ensimmäinen luokiteltu vesimuodostuma purkureitillä on Hietanen - Pieni Hietanen vesimuodostuma, joka kuuluu pintavesityypiltään runsashumuksisiin järviin (SYKE avoin tieto). Ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon kolmannella kaudella erinomaiseen tilaluokkaan. Luokittelu perustuu biologisiin muuttujiin (kasviplankton, syvännepohjaeläimet), fysikaalis-kemiallisiin muuttujiin (ravinteet) ja hydrologis-morfologisiin muuttujiin (esteettömyys, hydrologia, ja morfologia).

Kaivoksen toiminnan aikana, ajanjaksolla 2019–2025, Koivupuron vesi on ollut keskimäärin lievästi sameaa, ruskeaa ja humuspitoista. Alueen vedet ovat luontaisesti pehmeitä, melko happamia ja puskurikyky on verrattain huono. Kaivokselta tulevat purkuvedet ovat vesienkäsittelyn jäljiltä usein neutraaleja tai lievästi emäksisiä ja melko kovia. Veden sähkönjohtavuudet ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet kaivoksen purkuvesien vaikutuksesta selvästi luonnontasoa suuremmat. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat selvästi koholla, ja myös kokonaisfosforipitoisuudessa on todettu nousua luonnontasoon nähden.

Ollinjoessa ja Pirttilammessa on myös todettu kaivokselta tulevien purkuvesien vaikutuksia, vaikka vedenlaatu on ollut selvästi parempi kuin Koivupurossa. Vaikutukset ovat näkyneet selvimmin veden sähkönjohtavuuksissa, sulfaattipitoisuuksissa ja kokonaistyyppipitoisuuksissa. Ollinjoen ja Pirttilammen vesi on ollut keskimäärin erittäin ruskeaa ja humuspitoista. Kesäaikaan 2025 Ollinjoessa ja Pirttilammessa oli näytteenottohetkellä silmämääräisesti havaittavissa mm. poikkeuksellista sameutta. Sameus oli selvästi havaittavissa myös alueen satelliittikuvista. Analyysituloksista todettiin myös mm. kohonneita pitoisuuksia rautaa. Sameuden aiheuttajaksi arvioitiin rautayhdisteitä. Sameus oli mahdollisesti seurausta rautayhdisteiden kemiallisesta muuntumisesta hapettomuuden jälkeen hapellisissa oloissa. Rautasaostumat näkyvät vedessä ruskean kellertävänä sameutena. Tämä on tyypillinen ilmiö turvemaiden valuma-alueilla ja rautapitoisilla maaperillä, joissa rauta ja orgaaninen aines mobilisoituvat erityisesti kuivina jaksoina. Ollinjoessa ja Nimisenjoessa oli edelleen myös majavapatoja, joiden seurauksena vesi tulvi mm. Ollinjoessa alueen metsä- ja suoalueille. Kaivoksen vaikutus oli kuitenkin poissuljettavissa, koska samankaltaista vedenlaadun muutosta ei havaittu kaivoksen purkureitillä Koivupurossa, joka laskee Ollinjokeen.

Vuosina 2019–2025 Koivupuron rauta-, mangaani- ja alumiinipitoisuudet ovat olleet keskimäärin alueelle tyypilliseen tapaan suuria. Voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukaan Koivupuro ei ole vesilain mukainen virtaavan vesistön osa, eikä siihen siten sovelleta valtioneuvoston asetuksen (1022/2006) 6 §:ssä tarkoitettua ympäristölaatu normia koskevia säännöksiä.

Vuosina 2019–2025 liukaisen kadmiumin vuosikeskiarvot ovat ylittäneet Koivupurossa sallitun vuosikeskiarvoon perustuvan ympäristölaatu normin. Kadmiumin ympäristölaatu normi vaihtelee veden kovuuden mukaan (AA-EQS 0,08-0,25 µg/l, MAC-EQS 0,45–1,5 µg/l). Liukaisen kadmiumin enimmäispitoisuudet eivät ole Koivupurossa ylittäneet hetkellistä suurinta sallittua enimmäispitoisuutta, MAC-EQS.

Myös sulfaatin ehdotettu ympäristölaatu normi (AA-EQS 39 mg/l) ylittyy Koivupurossa. Sulfaatin maksimipitoisuus Koivupurossa ylittää ehdotetun sallitun enimmäispitoisuuden (MAC-EQS 279 mg/l).

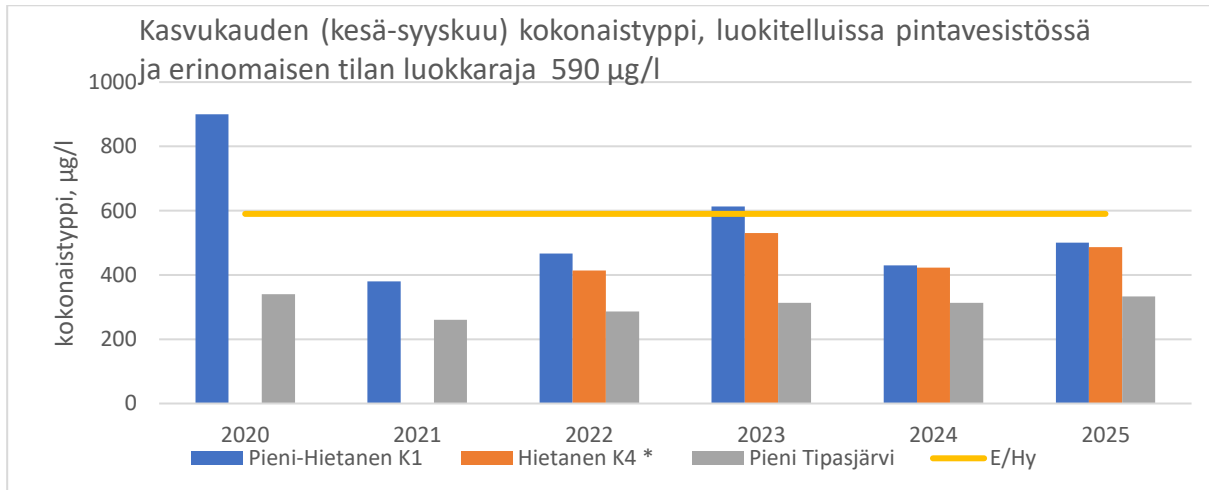
Lyijyn, nikkelin tai elohopean osalta ei ole todettu ympäristölaatu normien (AA-EQS, MAC-EQS) ylityksiä. Suuret alumiini- ja rautapitoisuudet selittyvät taustapitoisuuksilla, ja näiden pitoisuudet ovat olleet yleensä suurempia Ollinjoessa kuin Koivupurossa. Ollinjoessa ei ole todettu kadmiumin, lyijyn, nikkelin, elohopean tai sulfaatin osalta ympäristölaatu normien ylityksiä. Pirttilammessa ei myöskään ole todettu ympäristölaatu normien ylityksiä.

Nimisenjoen näytepistettä siirrettiin tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä loppuvuodesta 2021. Nimisenjoen vesi on ollut keskimäärin hapanta, erittäin ruskeaa ja humuspitoista. Nimisenjoessa veden sähkönjohtavuus on ollut sisävesien tavanomaisella tasolla. Sen sijaan sulfaattipitoisuudessa on ollut todettavissa ajoittain nousua luonnontasoon verrattuna. Myös typpipitoisuuksissa on todettavissa nousua, mikä viittaa kaivosvesien vaikutukseen.

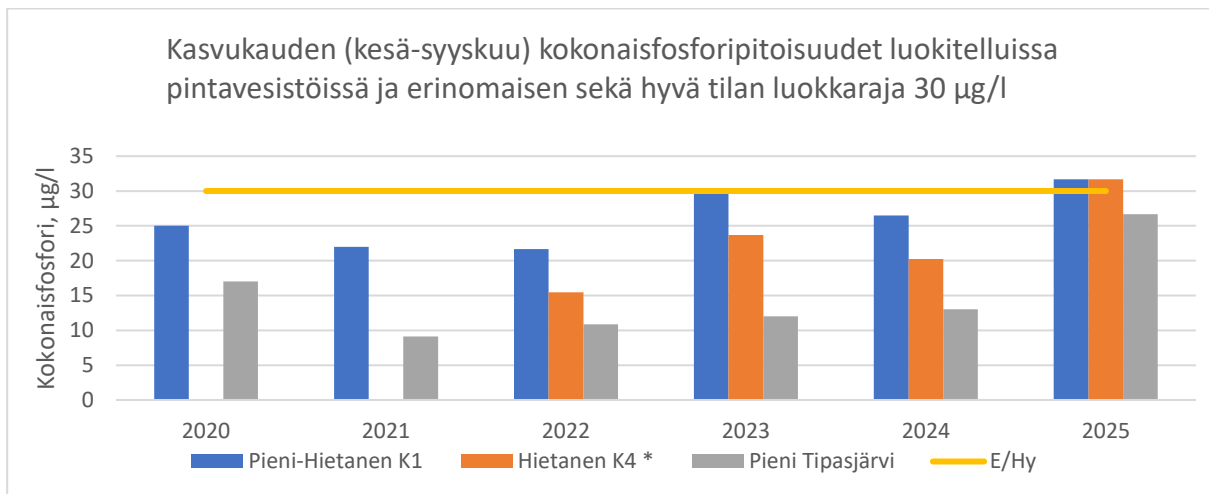
Hietasen ja Pienen-Hietasen vedenlaatu on kokonaisuudessaan samankaltaista, mutta Pienen-Hietasen vesi on hieman ravinteikkaampaa, humuspitoisempaa ja ruskeampaa kuin Hietasen altaan vesi. Järvien vesi on ollut keskimäärin hapanta, erittäin ruskeaa ja humuspitoista.

Kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet kaivoksen toiminnan aikana Hietasessa Pienessä-Hietasessa yleisesti lievästi rehevien tai rehevän vesien tasolla. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat puolestaan vaihdelleet Hietasessa keskimäärin karujen ja lievästi rehevien tasolla sekä Pienessä-Hietasessa lievästi rehevien ja rehevien vesien tasolla. Ekologisen luokituksen luokkarajoihin verrattuna kokonaisravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet Pienessä-Hietasessa ja Hietasessa pääosin erinomaista tai hyvää ekologista tilaa. Vuonna 2020 Pienen-Hietasen keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli kohosi voimakkaammin ja ilmensi tyydyttävää ekologista tilaa.

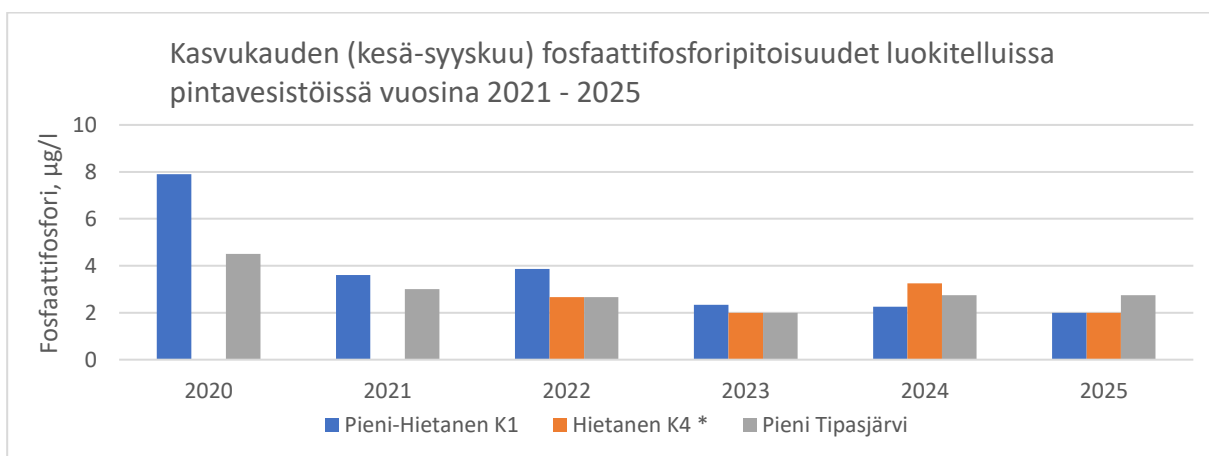
Kasvukauden (kesä-syyskuu) kokonaistyyppi-, µg/l ja kokonaisfosforipitoisuudet µg/l ja niiden erinomaisen tilan luokkaraja on esitetty seuraavissa kuvissa 10-1 ja 10-2 sekä luokiteltujen vesistöjen fosfaattifosforipitoisuudet kuvassa 10-3. Fosfaattifosforille ei ole määritetty kasvukauden vertailuololoja eikä luokkarajoja. Vuoden 2025 tuloksissa kokonaisfosforipitoisuus oli koholla edellisvuosiin verrattuna edellisvuosiin verrattuna niin kaivoksen alapuolisessa Pieni-Hietasen ja Hietasen vesimuodostumassa kuin Pienessä Tipasjärvässä, joka ei ole kaivoksen purkuvesistö. Tulos oli kaikkien järvien osalta selvästi poikkeava 2020–2025 jaksolla. Fosfaattifosforipitoisuudet taas olivat kaikissa järvissä alhaisella ja edellisvuosia vastaavalla tasolla.



Kuva 10-1. Kasvukauden (kesä-syyskuu) kokonaistyyppipitoisuudet µg/l luokitelluissa pintavesistöissä vuosina 2021–2025.



Kuva 10-2. Kasvukauden (kesä-syyskuu) kokonaisfosforipitoisuudet µg/l luokitelluissa pintavesistöissä vuosina 2021–2025.



Kuva 10-3. Kasvukauden (kesä-syyskuu) fosfaattifosforipitoisuudet µg/l luokitelluissa pintavesistöissä vuosina 2021–2025.

Hietasessa ja Pienessä-Hietasessa ei ole havaittu kaivoksen purkuvesien selviä vaikutuksia. Veden sähkönjohtavuudessa ja sulfaattipitoisuudessa on todettavissa kuitenkin loiva nouseva suuntaus, etenkin Pienessä-Hietasessa, mikä viittaa kaivosvesien lievään vaikutukseen. Pienessä-Hietasessa on todettu melko säännöllisesti happivajausta alemmissa vesikerroksissa kerrosteisuuskausien aikana. Hietasessakin on happivajausta todettu, mutta se jää lievemmäksi kuin Pienessä-Hietasessa.

Nimisenjoesta, Pienestä-Hietasesta ja Hietasesta otetuista näytteistä on määritetty myös alkuainepitoisuudet. Pitoisuudet ovat keskimäärin luonnonvesille tyypillistä tasoa, lukuun ottamatta rautaa ja alumiinia, joita todetaan alueelle luontaisesti melko runsaasti. Ympäristölaatu normien tason ylityksiä ei ole havaittu nikkelin, kadmiumin, lyijyn tai elohopean osalta.

10.2 Vesistön kemiallinen tila

Vuonna 2025 vesistötarkkailu toteutettiin 30.9.2021 laaditun tarkkailuohjelman mukaisesti 13 vesistö pisteessä (Taulukko 10-1, liite 2). Näytteenotosta ja näytteiden analysoinnista vastasi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, osa analytiikasta on teetetty alihankintana. Tarkkailupisteiden sijainti kartalla on esitetty liitteessä 2 ja tulokset vuoden 2025 osalta on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Taulukko 10-1. Vesistötarkkailun näytepisteet.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Vesistöalue
1. Koivupuro	Koi	7089521	597423	59.874
2. Ollinjoki	Ollinj	7091495	594268	59.874
3. Pirttilampi	Pirttil	7091371	594228	59.874
4. Nimisenjoki, uusi	NimU	7093270	592825	59.874
5 ja 6. Pieni-Hietanen	PiH	7095382	590582	59.873
7.-9. Hietanen	Hie	7096794	588591	59.873
10. Lontanjoki	Lon	7097869	583680	59.872
11. Taivaljärvi	Tai	7091905	600985	59.853
12. Oja Pieneen Tipasjärveen	Ojtip	7092710	599888	59.853
13. Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	7092729	600587	59.853

Pienen virtaamaan tai jäätyksen vuoksi näytteitä ei saatu Ojasta Pieneen-Tipasjärveen helmi-, heinä- ja elokuussa.

Poikkeavat olosuhteet ja puuttuvat näytteet on kirjattu näytepistekohtaisesti tarkkailutuloksiin, jotka on esitetty tämän vuosiraportin liitteessä.

Virtavesissä ja järvien päällysvesinäytteissä näytteenottosyvyys on tarkkailuohjelman mukaisesti alle 2 m syvyisissä pisteissä 1 m tai puolet näytepisteen vesisyvyydestä. Mikäli vesisyvyys on yli 3 m, järvipisteillä otetaan näyte lisäksi alusvedestä 1 m pohjan yläpuolelta. Mikäli näytepisteen syvyys on yli 10 m, otetaan lisäksi näyte vesipatsaan puolivälistä.

Näytteistä analysoidaan laboratorioissa happi (mg/l ja kyll.%), pH, alkaliniteetti, kokonaiskovuus, sähkönjohtavuus, väri, sameus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), liukoinen kokonaishiili (DOC), kiintoaine, kiintoaineen hehkutushäviö, kokonaisravinteet, fosfaattifosfori, nitriitti-nitraattitypen summa, ammoniumtyppi, sulfaatti, alkuaineiden kokonaispitoisuudet (antimoni, alumiini, arseni, kadmium, kalium, kalsium, kloridi, koboltti, kromi, kupari, lyijy, magnesium, mangaani, natrium, nikkeli, rauta, sinkki, uraani) ja metallien liukoiset pitoisuudet (elohopea, kadmium, lyijy, nikkeli). Pieni-Hietasesta, Hietasesta ja Pieneestä-Tipasjärvestä määritettiin touko-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuussa 0–2 metrin kokoomanäytteistä klorofylli-a-pitoisuus. Kasviplanktonin biomassa ja lajistomääritykset tehtiin Pieneestä-Hietasesta heinä- ja elokuun näytteistä. Kasviplanktonitulokset raportoidaan erikseen tulosten valmistuttua.

Näytteenoton yhteydessä mitattiin kenttämittarilla (YSI-sondi) havaintopaikkojen vertikaaliprofiilit (lämpötila, happipitoisuus, sameus, sähkönjohtavuus, redox-potentiaali ja pH-arvot). Kenttämittaukset tehtiin Pieneestä Tipasjärvestä, Pieni-Hietasesta ja Hietasesta maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa. Kenttämittaukset tehtiin koko vesipatsaasta metrin välein, alkaen 0,5–1 m pinnan alapuolelta. Kenttämittausten tulokset on esitetty liitteessä 3.1. Pieneessä

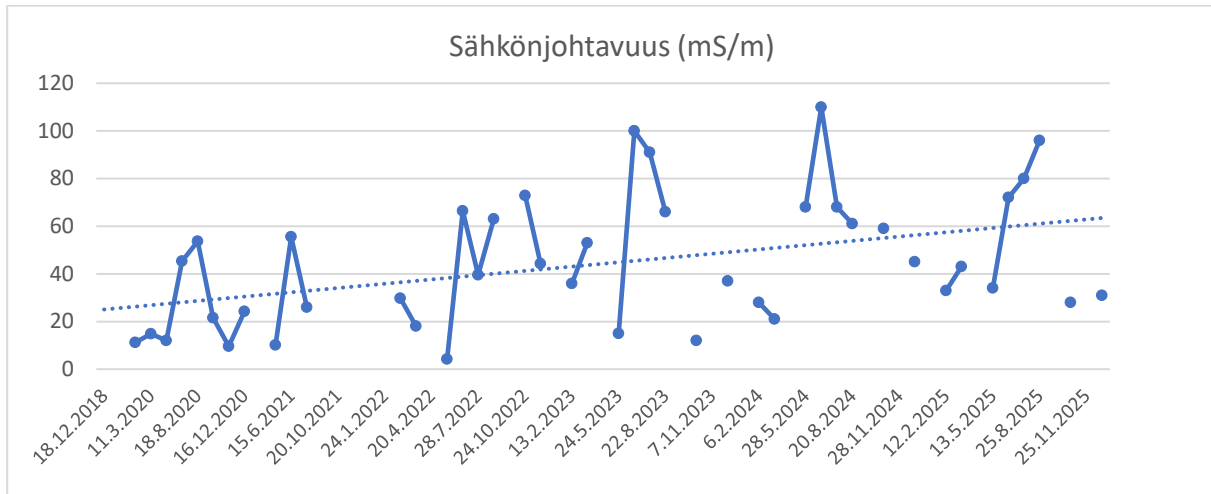
Tipasjärvessä, Hietasessa ja Pieni-Hietasessa ei ole todettu kaivostoiminnasta johtuvaa veden kerrostumista.

10.2.1 Koivupuro ja sen alapuoliset vesistöt

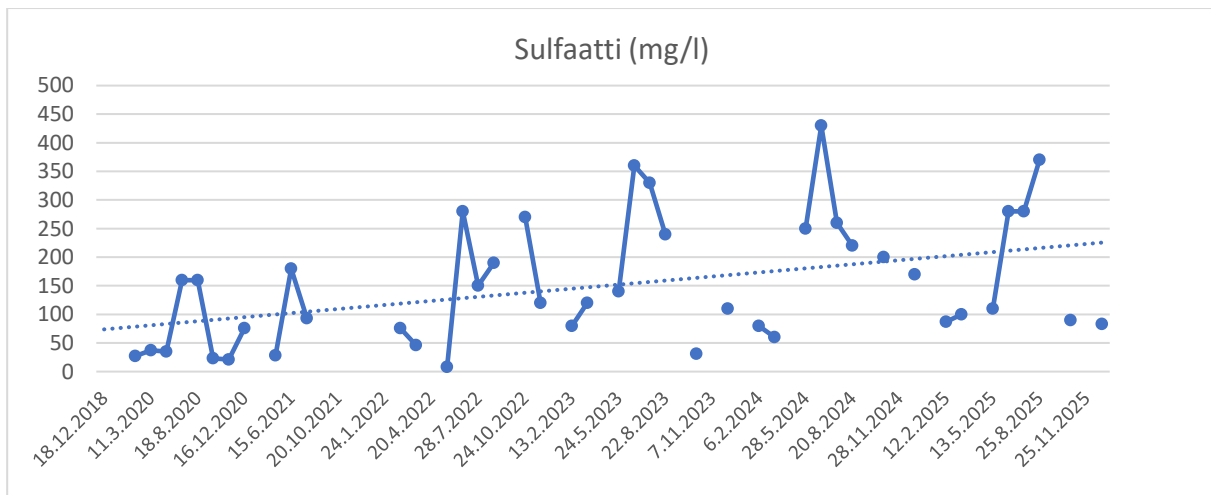
Koivupuroon johdetaan pintavalutuskentän kautta kaivoksen käsitellyt vedet ja pintavalutuskenttä PVK6:n kautta rikastamon sisäisessä kierrossa olevat vedet, mikäli selkeytysaltaasta S2 on tarvetta purkaa vettä. Ympäristölupapäätöksen 16.3.2013 mukaisesti Koivupuro ei ole vesilain (264/1961 ja 687/2011) mukainen vesistön uoma tai virtaavan vesistön osa.

Koivupuron vesi oli vuonna 2025 aiempaan tapaan runsashappista ja yleisesti myös humuspitoista, humusleimaisuus oli kesä-elokuussa selvästi muita havaintokertoja lievempää. Humusleimaisuutta kuvaavien veden väriluvun (23–230 mg/l Pt) ja CODMn-pitoisuuksien (4,4–34 mg/l O₂) vaihtelu vuoden aikana oli myös huomattava. Sameus oli yleisesti lievää (1,0–5,4 FNU). Veden pH-taso vaihteli edellisvuosien tapaan: runsaamman sulamis- ja valumaveden aikaan huhtikuussa sekä loppuvuodesta loka-joulukuussa Koivupuron vesi oli selvästi hapanta (pH 5,2–6,1), muina havaintokertoina happamuus oli selvästi lievempää (pH-arvot 6,2–7,2). Alueen vedet ovat luontaisesti pehmeitä, melko happamia ja etenkin pienien uomien puskurikyky on verrattain huono. Kaivokselta tulevat purkuvedet ovat vesienkäsittelyn jäljiltä usein neutraaleja tai lievästi emäksisiä ja melko kovia.

Koivupuron sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat vuoden 2025 aikana välillä 28–96 mS/m (kuva 10–4). Kaivosvesien vaikutus oli havaittavissa mm. kohonneena sulfaattipitoisuutena (kuva 10–5). Vaikutus oli voimakkaimmillaan kesä-elokuussa (kuvat 10–4 ja 10–5). Alkaliniteetti ja veden kovuus olivat esimerkiksi elokuussa myös selvästi korkeammalla alueen luontaiseen tasoon nähden. Koivupuron pH-arvoissa ei ole havaittavissa merkittävää muutosta kaivostoiminnan (2019–2025) aikana, se on vaihdellut koko ajan kuormitustilanteen ja virtaaman mukaisesti välillä 4,4–7,4 mutta sähkönjohtavuusarvoissa ja sulfaattipitoisuuksissa on havaittavissa selvä kasvu vuosien 2018–2025 aikana (kuvat 10–4 ja 10–5).



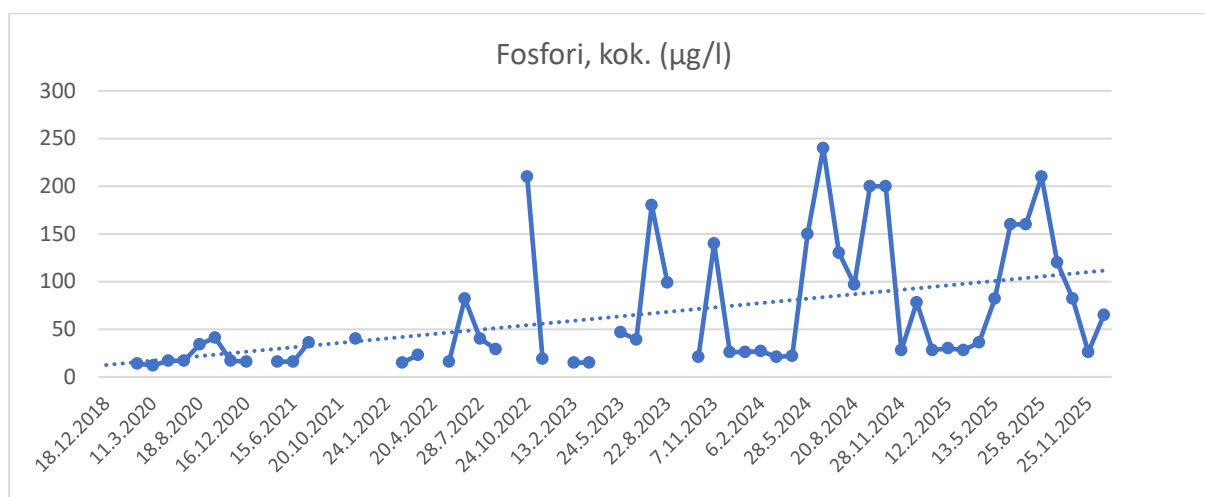
Kuva 10-4. Koivupuron sähkönjohtavuusarvojen kehitys vuosina 2019–2025.



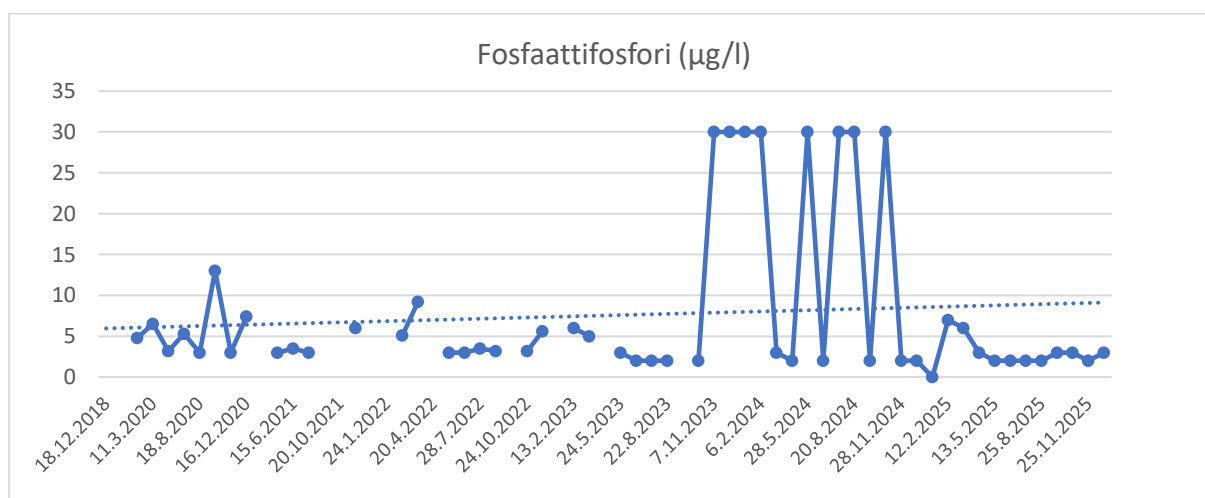
Kuva 10-5. Koivupuron sulfaattipitoisuuden kehitys vuosina 2019–2025.

Koivupuron kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2025 välillä 21–200 µg/l (v. 2024 21–230 µg/l) ja kokonaistyyppipitoisuudet välillä 2 700–13 000 µg/l (v. 2024 1 400–9 700 µg/l). Fosforipitoisuudet vaihtelivat lievästi rehevästä vedestä selvästi ylirehevään veteen, kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo laski kuitenkin edellisvuodesta, ollen 86 µg/l (kuva 10-6). Fosfaattifosforia esiintyi kasvukaudella niukasti (kuva 10-7). Kokonaistypen määrä on ollut vuosina 2019–2025 selvästi kaivostoimintaa edeltävää tasoa suurempi (kuva 10-8). Nitriitti-nitraattityypen pitoisuudet olivat yleisesti läpi vuoden luonnontasoon verrattuna suuria, 1 800–12 000 µg/l (v. 2024 750–8 200 µg/l) (kuva 10-9). Kokonaistypen ja nitraatti-nitriittityypen maksipitoisuudet olivat myös selvästi edellisvuotta suuremmat (kuvat 10-8 ja 10-9). Ammoniumtyypen määrä oli sulan veden aikana erittäin pieni <3–130 µg/l (v. 2024 <3–99 µg/l), mutta talvikuukausina korkeampi, mikä johtuu sen hitaammasta nitrifikaatiosta. Pintavalutuskentillä ei myöskään tapahdu denitrifikaatiota talviaikana.

Koivupuron rauta- ja alumiinipitoisuuksissa esiintyi vuoden 2025 aikana runsaasti vaihtelua ja keskimäärin pitoisuudet olivat korkeita. Arseenin, kromin, kobolttin, kuparin, mangaanin ja liukoisen lyijyn pitoisuudet olivat yleisesti yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Kadmiumin ja antimonin pitoisuudet olivat selvästi korkeampia kuin ennen kaivostoiminnan aloittamista, vuosien 2016–2018 tasoon verrattuna (kuvat 10-10–10-14). Kalsiumin, kaliumin, magnesiumin, natriumin ja sulfaatin pitoisuudet olivat vuonna myös 2025 korkeampia kuin luonnontaso, mikä viittaisi myös kaivoksen purkuvesien vaikutukseen. Kloridin maksimipitoisuudet ovat myös olleet vuosina 2022–2025 aiempaa suuremmat, pitoisuusvaihtelu on ollut kuitenkin huomattava (taulukko 10-2, taulukko 10-3). Koivupurosta todettiin joulukuussa 2024 mm. poikkeuksellisen suuret sinkin (850 µg/l) ja kobolttin (9,1 µg/l) pitoisuudet. Toisaalta mittakaivolta samana päivänä mitattu sinkkipitoisuus (35 µg/l) oli selvästi pienempi, joten tuloksiin liittyy epävarmuutta.



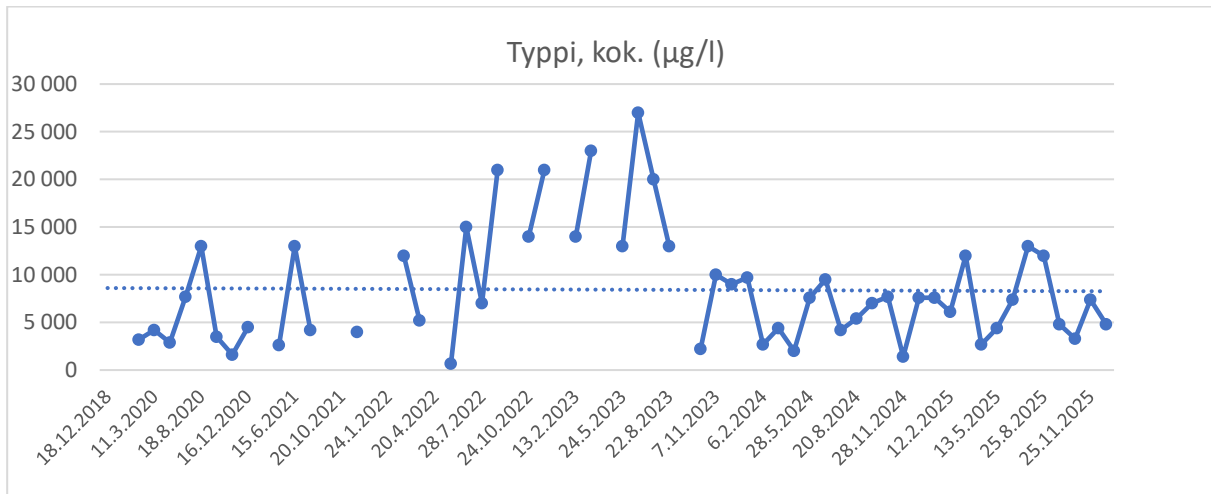
Kuva 10-6. Koivupuron kokonaisfosforipitoisuuksien kehittyminen.



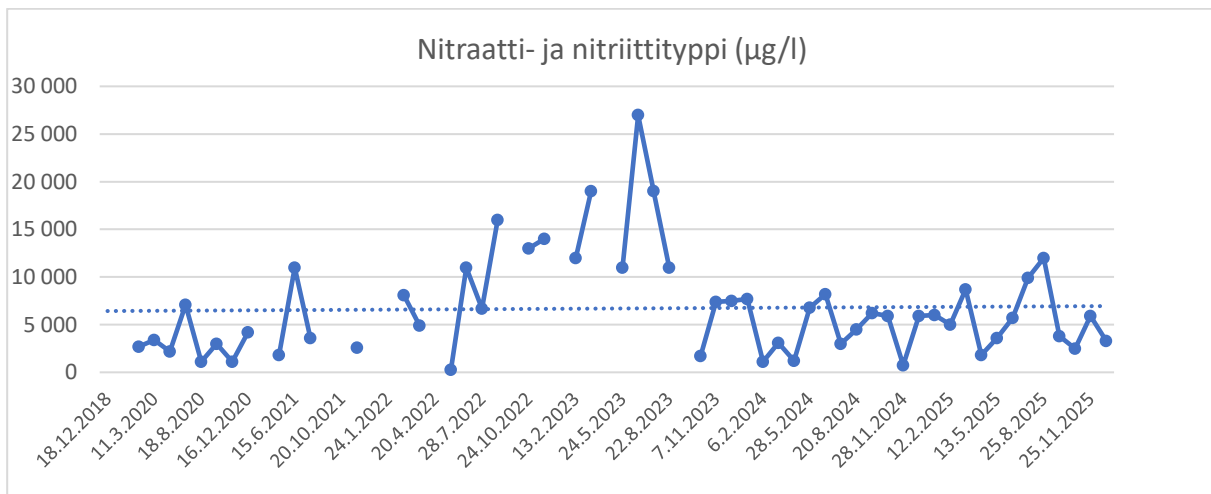
Kuva 10-7. Koivupuron fosfaattifosforipitoisuuksien kehittyminen. Kuvaajassa tulokset 15 µg/l ja 2 µg/l ovat alle määrittysrajan ja riippuvat laboratorion määrittysmenetelmästä. PO4-P, <30 µg olevat tulokset on puolitettu.

Taulukko 10-2. Koivupuron ja sen alapuolisten vesistöjen veden laadun minimi-, maksimi- ja keskiarvot vuonna 2025.

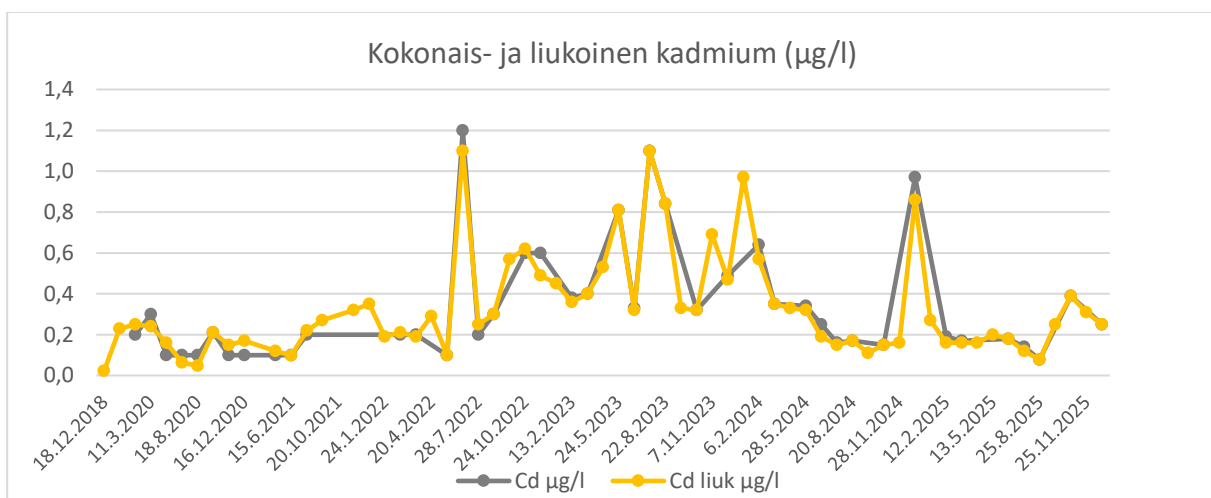
Havaintop aikka	Näytesvy s	Määntys ja yksikkö	Lämp. vesi °C	Alkalinit mmol/l	COD Mn mg/l O2	Happi mg/l	Happi O2 Kyll %	Ki-aine mg/l	Ki-ainehj mg/l	pH	Sameus FNU	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO 3N µg/l	P µg/l	Fosfori li µg/l	Fosfaatti µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Kok. kovuus mmol/l
Koivupuro (Koi)	0,1	Keskiarvo	4,8	0,3	17	11	84	2,4	1,1	6,4	2,8	52,1	114	17	7 125	529	5 683	86	80	3	13,7	175,0	1,9
		Minimi	0,1	0,0	4	8	78	1,1	1,0	5,2	1,0	28,0	23	6	2 700	3	1 800	26	21	0	6,4	83,0	1,0
		Maksimi	16,3	0,6	34	13	87	4,4	1,6	7,2	5,4	96,0	230	32	13 000	1 900	12 000	210	200	7	28,0	370,0	3,7
Ollinjoki(O llinj)	0,1-0,5	Keskiarvo	0,4	0,2	24	7	63	6,5	1,4	6,1	10,0	10,2	208	20	1 379	146	632	54	15	7	2,5	23,4	0,4
		Minimi	0,1	0,0	14	4	41	1,3	1,0	5,2	2,1	6,8	130	14	710	3	7	22	2	2	1,6	14,0	0,2
		Maksimi	0,5	0,3	33	10	110	16,0	2,6	6,6	37,0	14,0	300	29	3 000	400	1 700	130	23	12	3,4	32,0	0,5
Pirttilampi (Pirtl)	1,0	Keskiarvo	9,1	0,2	20	6	54	4,8	1,4	6,4	12,3	11,0	195	18	1 071	86	462	52	31	6	2,3	25,8	0,3
		Minimi	0,5	0,1	13	1	7	1,7	1,0	5,8	2,5	6,7	130	12	590	3	9	27	17	2	1,6	15,0	0,2
		Maksimi	18,7	0,3	29	9	81	9,9	2,4	6,7	38,0	20,0	330	28	2 000	260	1 200	77	46	9	3,6	53,0	0,5
	4,5-4,8	Keskiarvo	7,1	0,1	21	4	35	6,1	2,1	6,1	15,4	11,5	204	18	946	87	385	54	38	9	2,7	29,8	0,3
		Minimi	3,3	0,0	16	0	1	1,9	1,0	5,8	1,8	6,7	150	13	660	8	5	35	19	2	1,6	13,0	0,2
		Maksimi	16,0	0,3	34	9	72	22,0	7,1	6,7	73,0	19,0	450	24	1 200	230	700	82	53	16	4,4	51,0	0,5
Nimisenjo ki, uusi (NimU)	0,1-0,2	Keskiarvo	7,5	0,1	24	6	46	6,9	2,1	6,0	8,0	5,2	216	20	756	44	199	52	30	8	1,4	8,3	0,2
		Minimi	0,0	0,0	13	1	9	1,5	1,0	5,3	1,8	3,6	140	12	550	3	7	22	17	2	0,8	4,2	0,1
		Maksimi	19,3	0,2	37	9	71	26,0	8,3	6,4	27,0	6,8	390	29	990	100	520	130	66	19	2,2	15,0	0,2
Lontanjoki (Lon)	0,2	Keskiarvo	7,9	0,1	17	11	86	2,3	1,1	6,4	1,7	3,5	158	16	515	9	109	35	24	6	1,0	5,2	0,1
		Minimi	0,0	0,1	14	7	81	1,6	1,0	6,2	1,4	3,3	120	13	380	3	11	21	13	2	0,9	4,9	0,1
		Maksimi	22,3	0,1	20	13	90	4,2	1,7	6,6	2,2	3,7	190	18	610	27	160	49	33	11	1,2	5,4	0,1
Pieni- Hietanen (K1), syväne	1,0	Keskiarvo	9,3	0,1	21	8	73	2,8	1,0	6,1	2,0	4,1	179	18	568	15	123	35	29	5	1,2	6,8	0,2
		Minimi	0,4	0,1	17	7	60	2,0	1,0	5,9	1,2	3,3	160	16	470	3	11	31	29	2	1,0	4,7	0,1
		Maksimi	22,5	0,1	25	10	82	4,7	1,3	6,4	2,9	5,1	210	21	720	33	280	39	29	11	1,4	8,9	0,2
Pieni- Hietanen (K2)	1,0/6,0/11, 0	Keskiarvo	1,2	0,1	22	8	57	2,0	1,0	6,0	2,2	4,8	183	20	667	5	250	33	22	8	1,6	7,7	0,2
		Minimi	0,3	0,1	21	7	50	1,9	1,0	5,9	2,1	4,7	180	19	650	3	230	31	21	8	1,4	7,3	0,2
		Maksimi	1,8	0,1	23	9	63	2,1	1,0	6,0	2,3	4,8	190	21	680	7	280	36	23	9	1,8	8,5	0,2
Pieni- Hietanen (K3)	1,0/0,5/9,8	Keskiarvo	1,2	0,1	22	8	59	2,1	1,0	5,9	2,7	4,8	193	21	693	20	237	35	25	8	1,4	8,3	0,2
		Minimi	0,4	0,1	20	7	53	1,8	1,0	5,8	2,1	4,5	180	18	660	5	190	33	22	8	1,3	8,0	0,2
		Maksimi	1,8	0,1	24	9	62	2,4	1,0	6,1	3,4	5,2	200	23	760	46	310	37	27	9	1,4	8,6	0,2
Hietanen (K4)	1,0	Keskiarvo	9,4	0,1	18	10	82	2,1	1,0	6,3	1,4	3,7	164	16	529	10	120	35	22	5	1,0	5,8	0,1
		Minimi	0,4	0,1	16	8	75	1,1	1,0	6,0	1,0	3,3	130	14	460	3	23	22	21	2	0,9	5,4	0,1
		Maksimi	22,7	0,1	22	11	91	3,4	1,0	6,5	1,7	4,1	200	19	620	23	190	62	23	10	1,1	6,7	0,2
	12,0	Keskiarvo	5,1	0,1	18	9	71	1,7	1,0	6,0	1,4	3,6	169	17	578	10	173	37	23	7	1,0	5,7	0,1
		Minimi	1,1	0,1	15	6	51	1,4	1,0	5,9	1,0	3,4	150	15	500	3	140	30	22	5	0,9	5,4	0,1
		Maksimi	7,9	0,1	20	11	85	2,1	1,0	6,4	1,8	3,7	180	18	620	22	220	53	23	11	1,0	5,9	0,1
22,5	Keskiarvo	4,8	0,1	18	8	60	2,2	1,0	6,0	1,9	3,5	183	17	588	14	171	47	35	11	1,0	5,6	0,1	
	Minimi	1,9	0,1	15	5	38	1,7	1,0	5,8	1,1	3,4	160	15	510	3	140	34	33	5	0,9	5,4	0,1	
	Maksimi	6,6	0,1	20	10	83	2,9	1,0	6,4	3,0	3,6	210	18	650	26	220	64	36	17	1,0	5,9	0,1	
Hietanen (K5)	1/8,0/14,1	Keskiarvo	0,9	0,1	17	11	74	1,6	1,0	6,1	1,5	3,8	187	18	567	3	157	37	26	9	1,0	6,2	0,1
		Minimi	0,3	0,1	17	10	70	1,3	1,0	6,1	1,4	3,6	180	17	550	3	150	36	25	9	1,0	6,0	0,1
		Maksimi	1,4	0,1	18	11	78	1,8	1,0	6,2	1,6	4,1	200	19	600	4	170	38	28	10	1,1	6,6	0,1
Hietanen (K6)	1,0/9,0/18, 5	Keskiarvo	1,2	0,1	18	10	72	1,5	1,0	6,0	1,5	3,5	183	17	553	3	147	36	26	8	1,0	5,8	0,1
		Minimi	0,5	0,1	18	8	56	1,0	1,0	5,9	1,3	3,5	180	17	550	3	140	32	24	7	0,9	5,7	0,1
		Maksimi	1,8	0,1	19	12	83	1,9	1,0	6,1	1,8	3,5	190	18	560	4	150	44	29	10	1,0	5,8	0,1



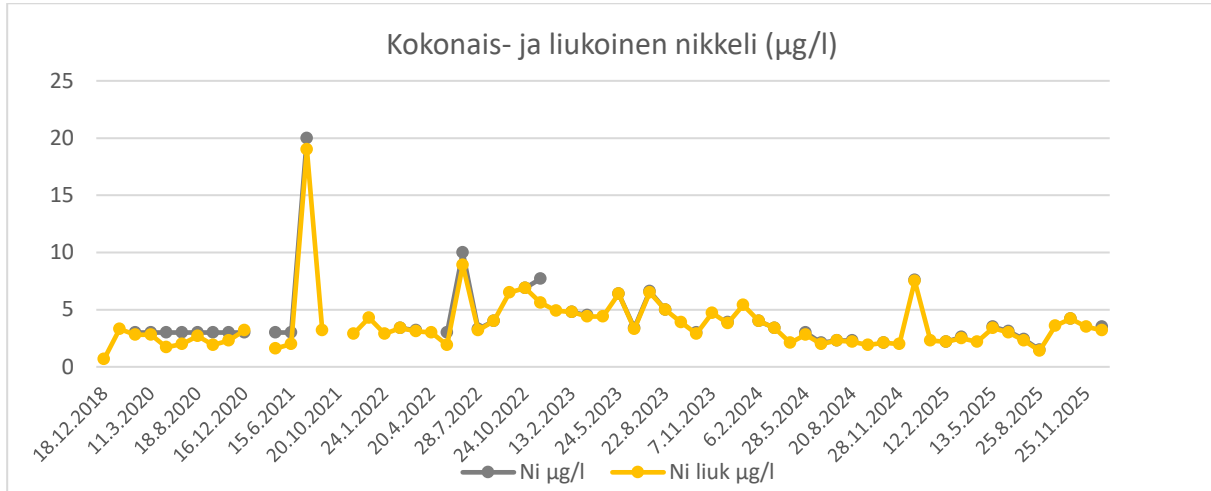
Kuva 10-8. Koivupuron kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 2019–2025.



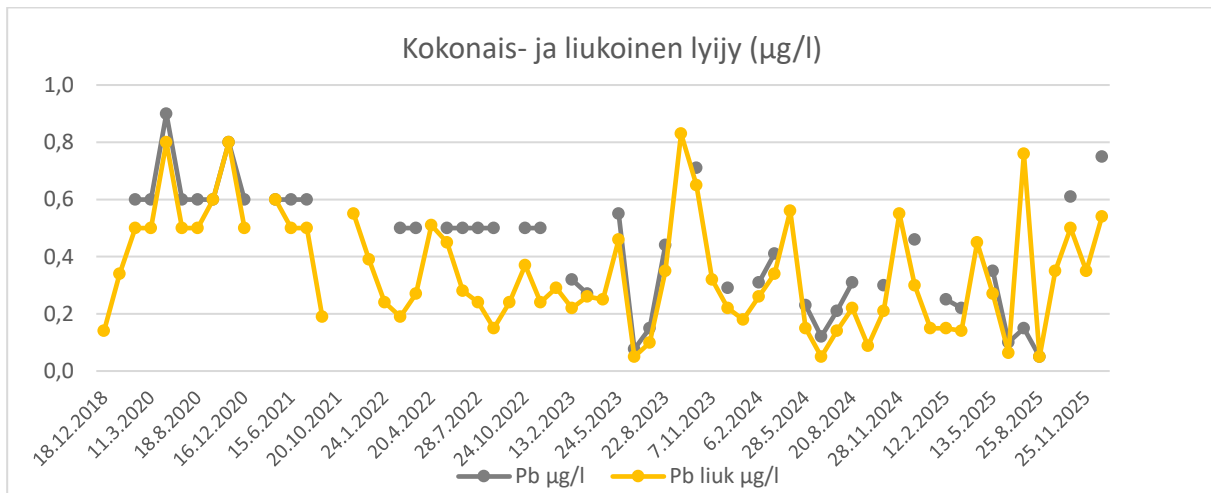
Kuva 10-9. Koivupuron nitraatti- ja nitriittityypipitoisuudet vuosina 2019–2025.



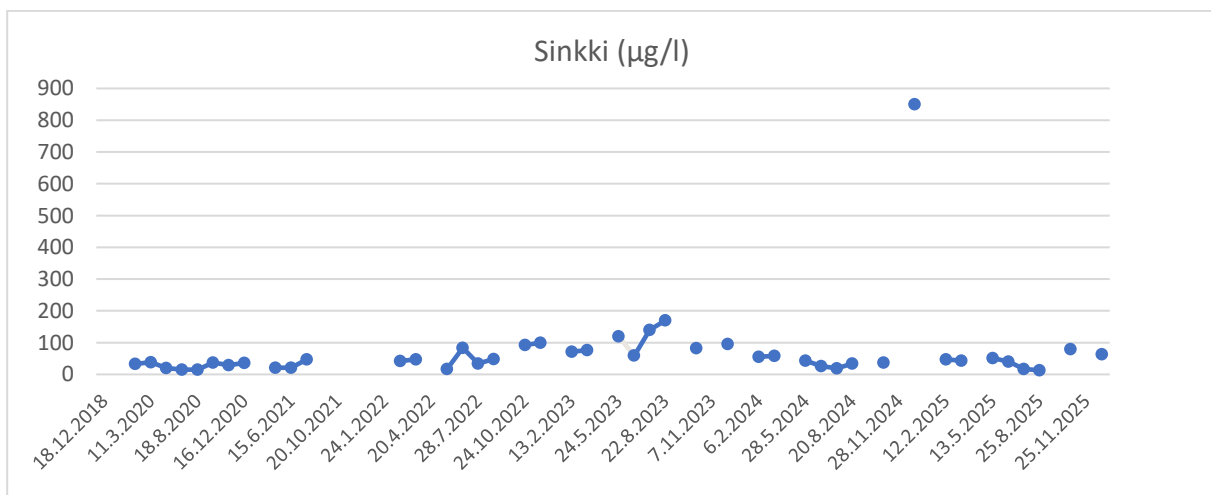
Kuva 10-10. Koivupuron kadmiumpitoisuudet vuosina 2019–2025. Määrittämissä pitoisuuksissa ei ole puolitetty (Pb, <0,05 µg/l, 20.6.2023).



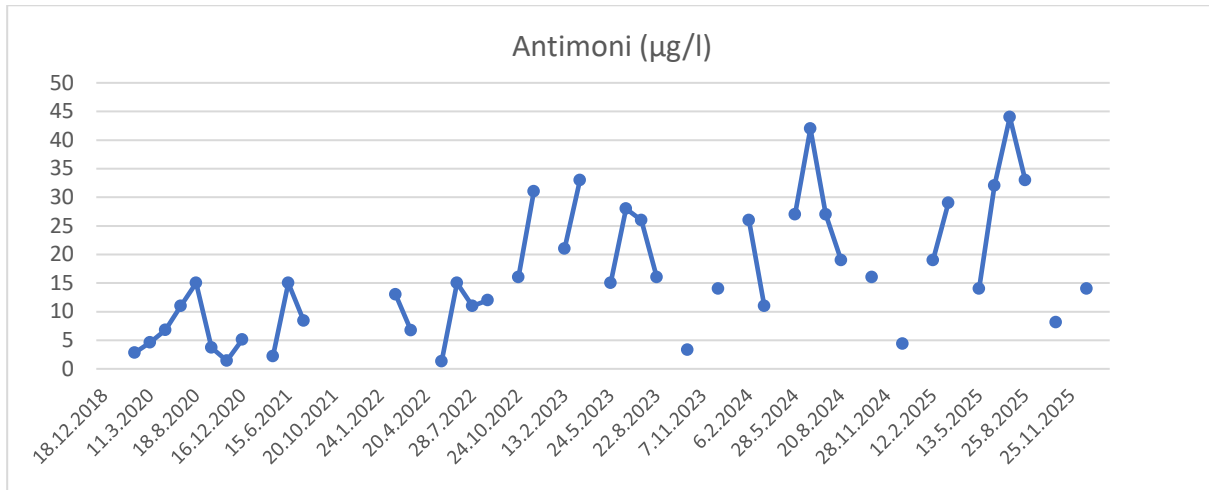
Kuva 10-11. Koivupuron nikkelpitoisuudet vuosina 2019–2025.



Kuva 10-12. Koivupuron lyijypitoisuudet vuosina 2019–2025. Määritysrajan allittavia pitoisuuksia ei ole puolitettu (Pb, $<0,05 \mu\text{g/l}$, 20.6.2023).



Kuva 10-13. Koivupuron sinkkipitoisuudet vuosina 2019–2025.



Kuva 10-14. Koivupuron antimonipitoisuudet vuosina 2019–2025.

Voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukaan Koivupuro ei ole vesilain mukainen virtaavan vesistön osa, eikä siihen siten sovelleta valtioneuvoston asetuksen (868/2010) 6 §:ssä tarkoitettua ympäristölaatunormia koskevia säännöksiä. Seuraavassa on kuitenkin esitetty Koivupuron ainepitoisuuksien vertailu ympäristölaatunormeihin pitoisuustasojen havainnollistamiseksi. Koivupurossa ei havaittu vuonna 2025 nikkelin, lyijyn tai kadmiumin laatunormin ylityksiä yksittäisissä näytteissä (MAC-EQS). Liukoisen elohopean pitoisuudet olivat edelleen alle määrittäysrajan kaikissa näytteissä. Liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvo 0,21 µg/l ylitti vuositasolla ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotason (AA-EQS) (0,1 µg/l, tausta 0,02 µg/l + AA-EQS 0,08 µg/l).

Biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvo (AA-EQS) oli 0,34 µg/l eli se alitti selvästi ympäristölaatunormin (tausta 1 µg/l + AA-EQS 4 µg/l) tason. Biosaatavan lyijyn vuosikeskiarvo (AA-EQS) 0,02 µg/l oli myös edelleen selvästi laatunormia (tausta 0,5 µg/l + AA-EQS 1,2 µg/l) pienempi.

Taulukko 10-3. Koivupuron ja sen alapuolisten vesistöjen alkuainepitoisuuksien keski- ja ääriarvot vuonna 2025.

Havaintop aikka	Näytesyvy s	Määrittys ja yksikkö	Al µg/l	As µg/l	Ca mg/l	Cd µg/l	Cd liuk µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg liuk µg/l	K mg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Ni liuk µg/l	Pb kok. µg/l	Pb liuk µg/l	Sb µg/l	U µg/l	Zn µg/l
Koivupuro (Koi)	0,1	Keskiarvo	192	0,7	54,5	0,20	0,21	0,9	0,5	1,4	933	0,005	19,1	6,8	119	18,4	2,9	2,8	0,3	0,3	24,1	0,1	44
		Minimi	17	0,4	15,0	0,08	0,08	0,2	0,2	0,3	210	0,005	9,0	2,6	25	7,4	1,5	1,4	0,1	0,1	8,1	0,0	13,0
		Maksimi	470	1,1	130,0	0,39	0,39	1,8	0,7	4,8	1 600	0,005	36,0	11,0	200	31,0	4,2	4,2	0,8	0,8	44,0	0,2	80
Ollinjoki(O llinj)	0,1-0,5	Keskiarvo	205	0,4	12,0	0,04	0,04	0,5	0,6	0,8	2 400	0,005	2,6	1,8	96	3,8	1,1	1,0	0,3	0,2	3,4	0,0	8,9
		Minimi	150	0,3	3,5	0,01	0,01	0,3	0,5	0,2	1 500	0,005	1,9	1,1	64	2,4	0,9	0,4	0,2	0,1	1,3	0,0	1,2
		Maksimi	290	0,7	30,0	0,07	0,07	0,8	0,8	1,1	4 800	0,005	3,7	2,7	150	5,2	1,2	1,2	0,3	0,2	7,3	0,0	20,0
Pirttilampi (Pirtl)	1,0	Keskiarvo	9	0,4	10,6	0,03	0,03	0,4	0,6	0,5	2 500	0,005	2,5	1,7	90	3,7	1,0	0,9	0,2	0,2	2,7	0,0	9,0
		Minimi	1	0,2	7,1	0,01	0,01	0,2	0,5	0,3	1 400	0,005	1,9	1,1	56	2,4	0,9	0,8	0,2	0,1	1,2	0,0	3,3
		Maksimi	19	0,7	15,0	0,06	0,06	0,8	0,7	0,7	4 900	0,005	4,3	2,2	160	4,5	1,2	1,2	0,3	0,2	4,8	0,0	13,0
	4,5-4,8	Keskiarvo	225	0,4	5,5	0,02	0,02	0,5	0,8	0,5	2 738	0,005	1,2	1,1	68	2,1	0,9	0,9	0,3	0,3	1,0	0,0	5,0
		Minimi	150	0,2	3,6	0,01	0,01	0,2	0,6	0,3	1 200	0,005	0,9	0,8	35	1,6	0,8	0,7	0,2	0,1	0,4	0,0	2,5
		Maksimi	320	0,8	7,2	0,03	0,03	1,1	1,2	0,9	6 400	0,005	2,2	1,4	140	2,7	1,3	1,2	0,6	0,6	1,9	0,0	8,3
Nimisenjo ki, uusi (NimU)	0,1-0,2	Keskiarvo	225	0,4	5,5	0,02	0,02	0,5	0,8	0,5	2 738	0,005	1,2	1,1	68	2,1	0,9	0,9	0,3	0,3	1,0	0,0	5,0
		Minimi	150	0,2	3,6	0,01	0,01	0,2	0,6	0,3	1 200	0,005	0,9	0,8	35	1,6	0,8	0,7	0,2	0,1	0,4	0,0	2,5
		Maksimi	320	0,8	7,2	0,03	0,03	1,1	1,2	0,9	6 400	0,005	2,2	1,4	140	2,7	1,3	1,2	0,6	0,6	1,9	0,0	8,3
Lontanjoki (Lon)	0,2	Keskiarvo	202	0,3	3,4	0,01	0,01	0,2	0,7	0,6	1 925	0,005	1,0	1,0	80	1,6	0,8	0,8	0,2	0,2	0,4	0,0	3,2
		Minimi	160	0,2	3,3	0,01	0,01	0,2	0,6	0,5	1 400	0,005	0,9	0,9	61	1,5	0,7	0,7	0,2	0,1	0,3	0,0	1,8
		Maksimi	230	0,3	3,7	0,02	0,02	0,3	0,8	1,0	3 100	0,005	1,0	1,1	120	1,6	0,9	0,9	0,3	0,2	0,4	0,1	4,0
Pieni- Hietanen (K1), svänne	1,0	Keskiarvo	233	0,3	4,3	0,01	0,01	0,3	0,7	1,1	1 757	0,005	1,1	1,1	61	1,8	0,9	0,8	0,2	0,2	0,6	0,0	3,9
		Minimi	220	0,3	3,3	0,01	0,01	0,2	0,7	0,4	1 200	0,005	0,9	0,9	49	1,5	0,8	0,8	0,2	0,1	0,5	0,0	2,8
		Maksimi	260	0,4	5,3	0,02	0,02	0,4	0,9	3,9	2 300	0,005	1,3	1,3	73	2,4	1,0	0,9	0,3	0,2	0,9	0,0	5,2
Pieni- Hietanen (K2)	1,0/6,0/11, 0	Keskiarvo	250	0,3	5,0	0,02	0,01	0,4	0,7	0,5	2 067	0,005	1,3	1,3	68	2,2	1,0	0,9	0,3	0,2	0,5	0,0	3,9
		Minimi	240	0,2	4,8	0,02	0,01	0,4	0,7	0,4	2 000	0,005	1,3	1,3	64	2,1	0,9	0,9	0,2	0,2	0,5	0,0	3,5
		Maksimi	260	0,3	5,4	0,02	0,02	0,4	0,8	0,6	2 200	0,005	1,3	1,4	72	2,2	1,0	1,0	0,3	0,2	0,7	0,0	4,4
Pieni- Hietanen (K3)	1,0/0,05/9,8	Keskiarvo	267	0,3	4,9	0,02	0,02	0,4	0,8	0,4	2 367	0,005	1,3	1,2	67	2,2	0,9	0,9	0,3	0,2	0,7	0,0	4,3
		Minimi	230	0,3	4,5	0,02	0,02	0,4	0,8	0,4	2 300	0,005	1,3	1,1	64	2,0	0,9	0,8	0,3	0,2	0,6	0,0	3,8
		Maksimi	290	0,4	5,4	0,02	0,02	0,4	0,9	0,5	2 400	0,005	1,3	1,3	70	2,4	1,0	0,9	0,3	0,2	1,0	0,0	4,5
Hietanen (K4)	1,0	Keskiarvo	226	0,3	3,6	0,02	0,01	0,2	0,7	0,8	1 700	0,005	1,0	0,9	85	1,6	0,8	0,8	0,2	0,2	0,4	0,0	3,7
		Minimi	190	0,3	3,3	0,01	0,01	0,1	0,6	0,6	1 200	0,005	0,9	0,9	32	1,5	0,8	0,7	0,2	0,1	0,4	0,0	3,0
		Maksimi	260	0,4	4,2	0,02	0,02	0,4	0,8	1,2	2 100	0,005	1,1	1,0	120	1,7	0,9	0,9	0,3	0,2	0,5	0,0	4,3
	12,0	Keskiarvo	234	0,3	3,5	0,02	0,01	0,3	0,7	0,7	1 957	0,005	1,0	0,9	102	1,5	0,8	0,8	0,3	0,2	0,4	0,0	4,0
		Minimi	220	0,2	3,3	0,01	0,01	0,2	0,7	0,5	1 800	0,005	1,0	0,9	83	1,5	0,8	0,7	0,2	0,2	0,4	0,0	3,6
		Maksimi	250	0,3	3,8	0,02	0,02	0,4	0,8	0,9	2 100	0,005	1,0	1,0	120	1,6	0,9	0,9	0,3	0,2	0,5	0,0	4,5
	22,5	Keskiarvo	249	0,3	3,6	0,02	0,01	0,3	0,7	0,8	2 257	0,005	1,0	0,9	111	1,5	0,8	0,8	0,3	0,2	0,4	0,0	4,1
		Minimi	220	0,3	3,2	0,01	0,01	0,2	0,7	0,6	1 800	0,005	1,0	0,9	84	1,5	0,8	0,8	0,3	0,2	0,3	0,0	3,7
		Maksimi	290	0,4	3,9	0,03	0,03	0,4	0,8	1,1	3 100	0,005	1,0	1,0	140	1,6	0,9	0,8	0,4	0,3	0,5	0,0	4,7
Hietanen (K5)	1/8,0/14,1	Keskiarvo	253	0,3	3,8	0,01	0,01	0,3	0,8	0,5	2 133	0,005	1,0	1,0	120	1,6	0,9	0,9	0,3	0,2	0,4	0,0	3,8
		Minimi	250	0,3	3,5	0,01	0,01	0,3	0,8	0,5	2 100	0,005	1,0	0,9	110	1,5	0,9	0,8	0,3	0,2	0,4	0,0	3,6
		Maksimi	260	0,3	4,1	0,02	0,02	0,3	0,8	0,5	2 200	0,005	1,1	1,0	130	1,7	0,9	0,9	0,3	0,2	0,5	0,0	4,1
Hietanen (K6)	1,0/9,0/18, 5	Keskiarvo	260	0,3	3,8	0,01	0,01	0,3	0,8	0,7	2 200	0,005	1,0	1,0	133	1,6	0,9	0,8	0,3	0,2	0,4	0,0	3,6
		Minimi	250	0,3	3,7	0,01	0,01	0,3	0,8	0,6	2 000	0,005	1,0	0,9	120	1,6	0,8	0,8	0,2	0,2	0,3	0,0	3,5
		Maksimi	270	0,3	4,0	0,02	0,02	0,3	0,8	0,8	2 500	0,005	1,0	1,0	140	1,6	0,9	0,9	0,3	0,2	0,4	0,1	3,8

Suomessa ei ole asetettu ympäristölaatumnormia esimerkiksi kuparille, sulfaatile, sinkille tai antimoniille. Sulfaatin ehdotettu ympäristölaatumnormi (AA-EQS 39 mg/l) ylittyi Koivupurossa kaikilla havaintokerroilla. Sulfaatin maksimipitoisuus ylitti Koivupurossa ehdotetun sallitun enimmäispitoisuuden (MAC-EQS 279 mg/l) myös kesä-elokuussa (kuva 10-5).

Ruotsissa on määritelty raja-arvo liukoiselle sinkille (5,5 µg/l, ei sisällä taustapitoisuutta) (Havs- och vattenmyndigheten 2019) ja EU:n vesipuitedirektiivin muutosehdotuksen AA-EQS-arvo biosaatavalle sinkille olisi 10,9 µg/l. Koivupuron luontainen liukoisen sinkin pitoisuus on GTK:n purokartoituksen (1990) perusteella noin 9 µg/l, jolloin liukoisen sinkin ruotsalainen ympäristölaatumnormi olisi taustapitoisuus huomioiden 14,5 µg/l. Vuonna 2025 Koivupuron keskimääräinen kokonaissinkkipitoisuus oli 44 µg/l, eli keskiarvo oli Ruotsin liukoisen sinkin raja-arvoa selvästi suurempi. Koska Koivupurosta ei ole tehty liukoisen sinkin määrytyksiä, liukoisen sinkin esiintymistä ja raja-arvon ylityksen mahdollisuutta ei ole mahdollista suoraan arvioida. Kokonaissinkkipitoisuudesta Biomet-työkalulla laskettu biosaatavan sinkkipitoisuuden keskiarvo oli vuonna 2025, 10,3 µg/l, eli alle ehdotetun ympäristölaatumnormitason (liite 8). Koivupuro ei ole kuitenkaan pintavesistö, jolle biosaatavat metallipitoisuudet tulee asetuksen mukaisesti määrittää.

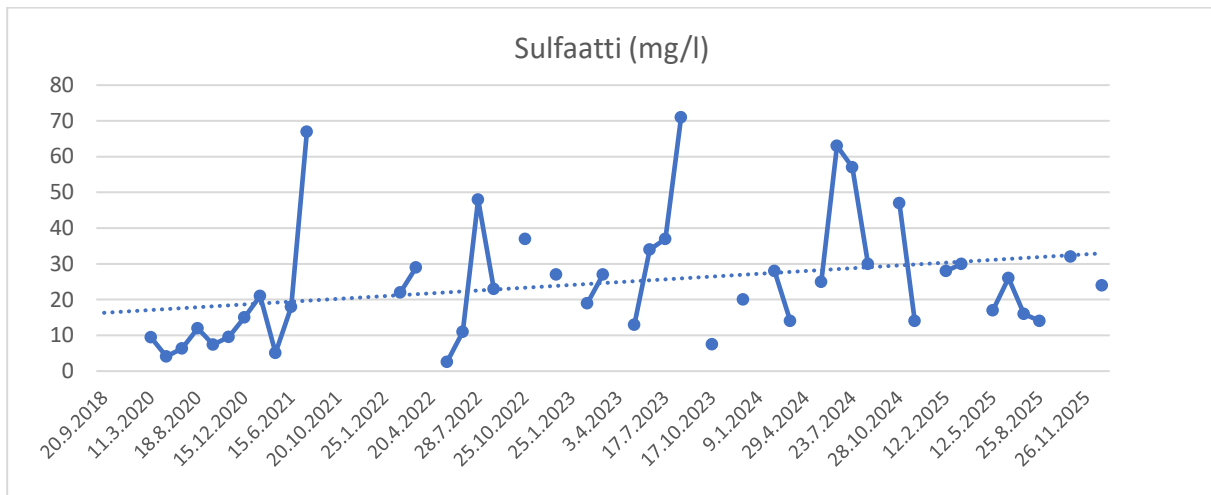
Antimonille ei ole tiettävästi asetettu ympäristölaatumnormia Euroopan unionin alueella, Pohjois-Amerikassa tai Australiassa. Euroopan kemikaaliviraston tietojen (ECHA 2020) mukaan antimoinin PNEC-arvo (Predicted No-Effect Concentration; pitoisuus, joka ei aiheuta haittaa vesieliöstölle) on 113 µg/l. Koivupurosta vuonna 2025 mitattu suurin antimoinipitoisuus 44 µg/l (k.a 24 µg/l) alitti tämän arvon selvästi.

Kaivoksen vedenpuhdistamolta pintavalutuskentälle lähtevän veden pitoisuudet täyttivät lupamääräysten pitoisuusrajat. Kaivokselta lähtevissä vesissä oli vuonna 2025 edelleen runsaasti typpeä, ja luparaja, joka on vuodesta 2023 lähtien 7000 kg ylittyi. Myös kokonaisfosforin luparaja kokonaiskuormituksen osalta ylittyi vuonna 2025. Koivupurossa havaittiin mm. selvää sähköjohtavuusarvojen sekä typpi-, fosfori- ja sulfaattipitoisuuksien kasvua luonnontasoon nähden. Myös mm. kadmiumin ja antimoinin pitoisuudet olivat alueen luonnontasoa suuremmat.

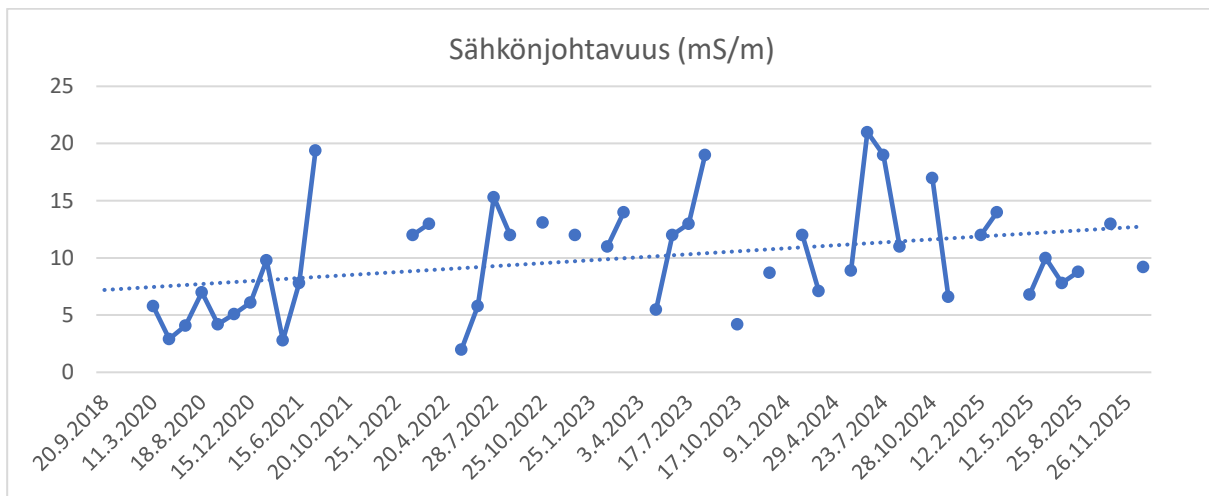
Ollinjoen vesi oli vuonna 2025 yleisesti hapanta (pH 5,2–6,6), väriltään ruskeaa ja humuspitoista edustaen alueelle tyypillistä suomaaperäistä vettä. Kiintoainepitoisuus oli ajoittain kesäaikaan hieman koholla (9,2–16 mg/l) edellisvuoden tapaan, muuten kiintoainetta esiintyi niukemmin. Sameusarvoissa todettiin myös muutama suurempi arvo kesä- ja elokuussa (10–37 FNU), muuten sameusarvot olivat pienemmät (2,1–7,7 FNU). Yläpuolisen Koivupuron sameus on ollut samoina ajankohtina yleisesti Ollinjoessa havaittua matalampi, joten kyse on todennäköisesti Ollinjoen luontaisesta, vuodenajasta, virtaamasta, säästä ja riippuvasta jokivesistön lievästä samentumasta. Elokuussa todetun poikkeavan sameuden syitä on käsitelty kappaleessa 10.1.

Ollinjoen happipitoisuudet ovat vaihdelleet jo vuosien ajan yleisesti välttävää tyydyttävään, happitilanne oli vuonna 2025 keskimäärin hieman edellisvuotta parempi (ka. 7,5 mg/l). Selvästi heikoin happitilanne todettiin heinäkuussa, toisaalta kesäkuussa vedestä todettiin jopa hapen

ylikyllästystä. Näytteenottopiste sijaitsee Ollinjoen luusuassa Pirttilampeen, ja tulosten perusteella vaikuttaa, että veden vaihtuvuus on näytteenottopisteellä ajoittain huonoa. Happipitoisuutta voi alentaa myös epäsuorasti leväkasvu, joka voi heikon virtauksen vuoksi olla loppukesällä runsasta, runsaan levämassan hajoaminen lisää hapenkulutusta. Toisaalta voimakas perustuotanto myös näkyy usein hapen ylikyllästykseenä. Alkaliniteetin arvot vaihtelivat Ollinjoen pisteellä välttävästä erinomaiseen, ja suurimmillaan arvot olivat helmi-maaliskuussa ja heinä-elokuussa, kun virtaama joessa on ollut pieni. Heikoimmillaan alkaliniteetti oli suurempien virtaamien aikaan touko- ja joulukuussa. Vesi oli jokaisella näytteenotokerralla erittäin pehmeää tai pehmeää. Ollinjoen pisteen sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat vuonna 2025 välillä 6,8–14 mS/m, maaliskuun maksimi oli edellisvuotta pienempi (kuva 10-16). Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 14–32 mg/l, (v. 2024 14–63 mg/l), eli lievää nousua alueen luonnontasoon nähden oli yleisesti havaittavissa (kuva 10-15).

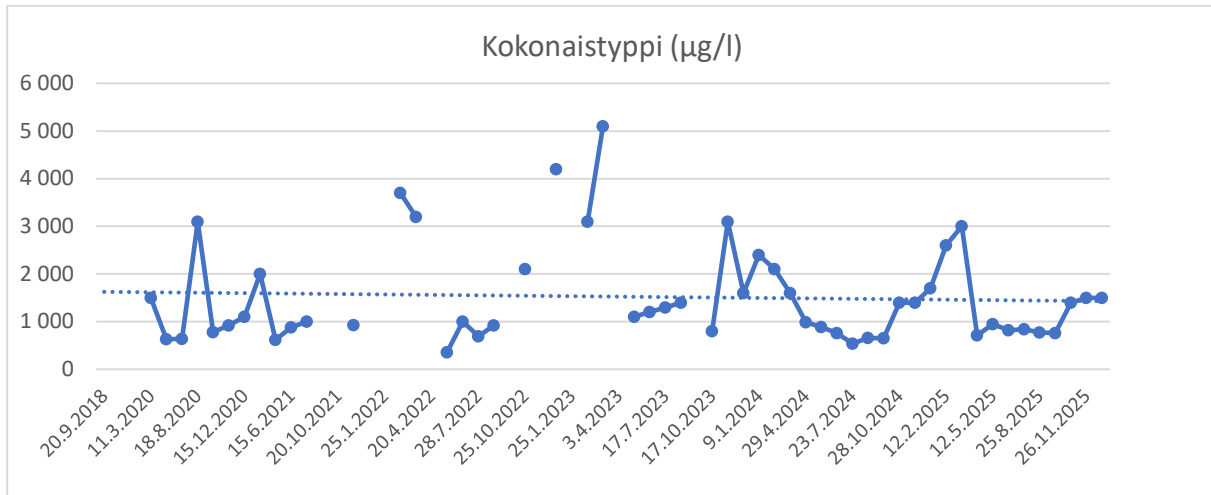


Kuva 10-15. Ollinjoen sulfaattipitoisuudet vuosina 2019–2025.

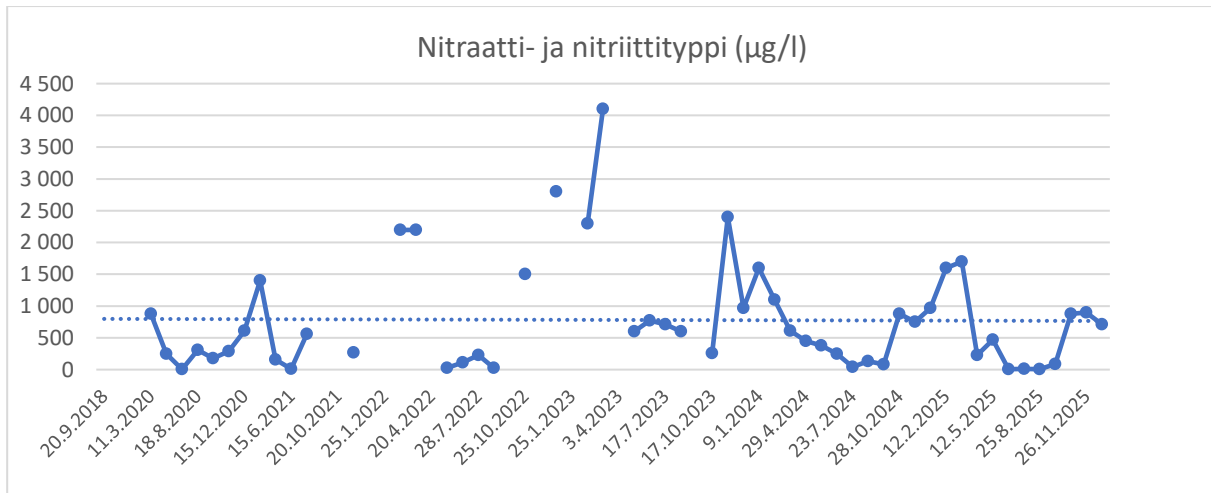


Kuva 10-16. Ollinjoen sähkönjohtavuusarvot vuosina 2019–2025.

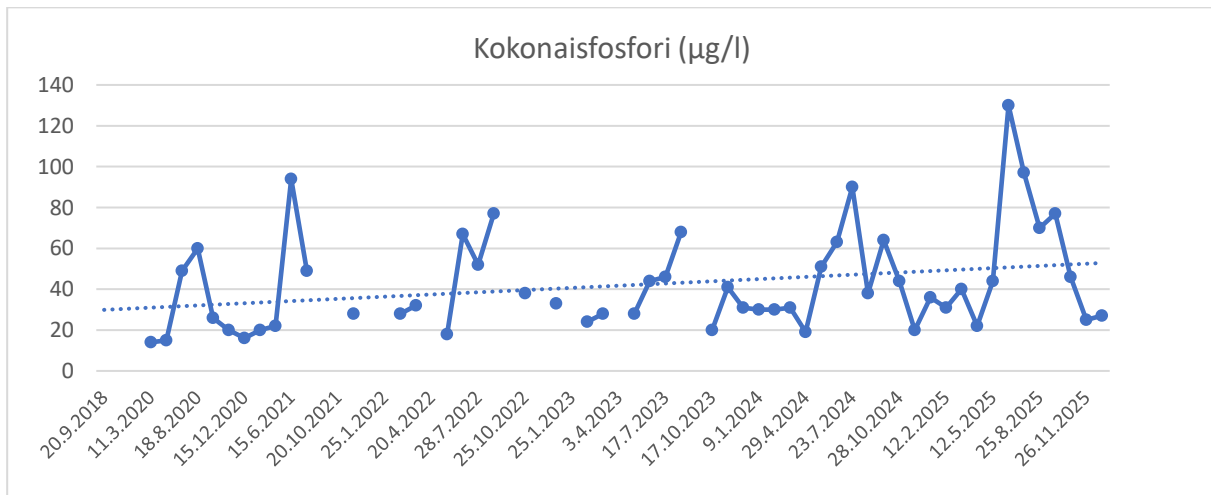
Ollinjoen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 22–130 µg/l (v. 2024 19–90 µg/l), eli jokialueen luokitus fosforin perusteella vaihteli vuoden aikana lievästi rehevää vedestä ylirehevään veteen (kuva 10-19). Ollinjoesta on saatavilla vain niukasti vertailuaineistoa ajalta ennen kaivoksen toimintaa, mutta tulokset viittaavat siihen, että myös aiempina vuosina fosforipitoisuus on ollut koholla. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat Koivupuron tavoin yleisesti pieniä tai alle määritysrajan, maksimipitoisuus todettiin kasvukauden ulkopuolella maaliskuussa (kuva 10-20). Vuosina 2018–2025 Ollinjoen pisteellä on havaittu selvää nousua typpipitoisuuksien osalta aikaisempien vuosien tasoon verrattuna, ainakin ajoittain (kuvat 10-17 ja 10-18). Ollinjoen kokonaistyppipitoisuudet olivat vuonna 2025 edellisvuotta suuremmat ollen 710–3 000 µg/l (v. 2024 540–2 400 µg/l). Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat välillä <3–400 µg/l (v. 2024 9–610 µg/l) ja nitriitti-nitraattityypen pitoisuudet välillä 7–1 700 µg/l (v. 2024 10–1 600 µg/l) (kuva 10-18). Pitoisuudet ovat luonnonvesille tyypilliseen tasoon verrattuna kohonneet, ainakin ajoittain.



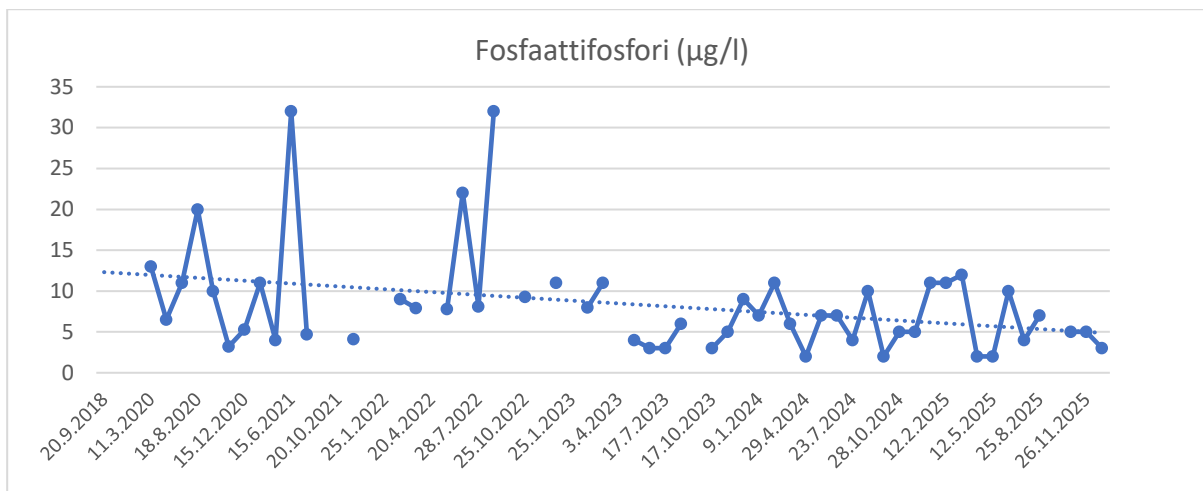
Kuva 10-17. Ollinjoen kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 2018–2025.



Kuva 10-18. Ollinjoen nitraatti- ja nitriittityppipitoisuudet vuosina 2018–2025.

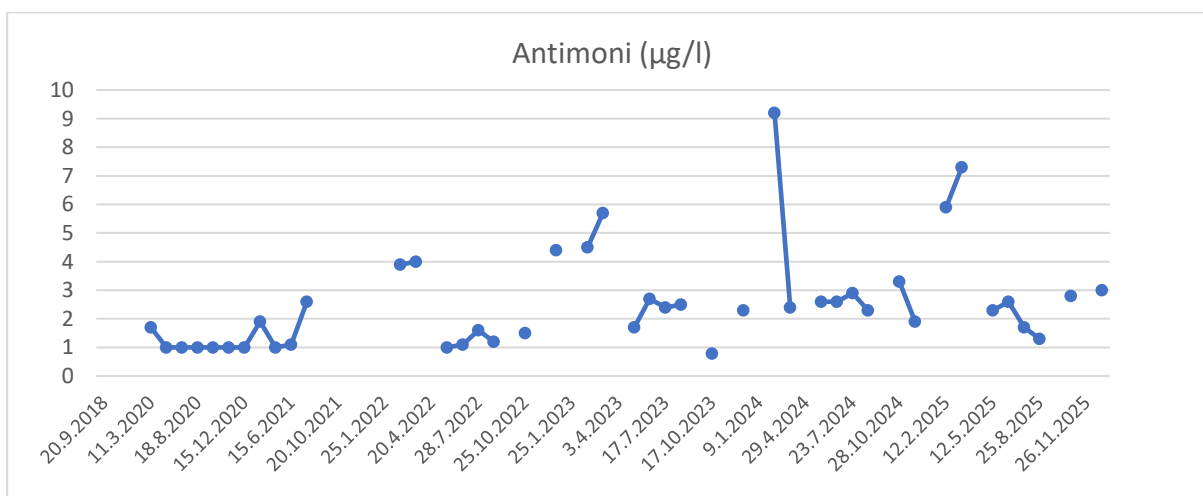


Kuva 10-19. Ollinjoen kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 2018–2025.

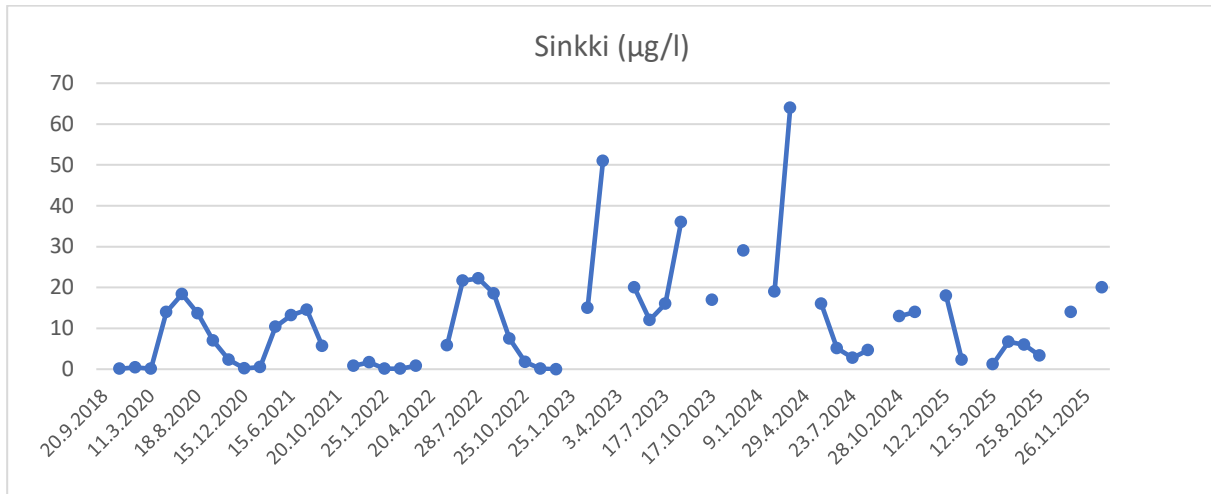


Kuva 10-20. Ollinjoen fosfaattifosforipitoisuudet vuosina 2018–2025.

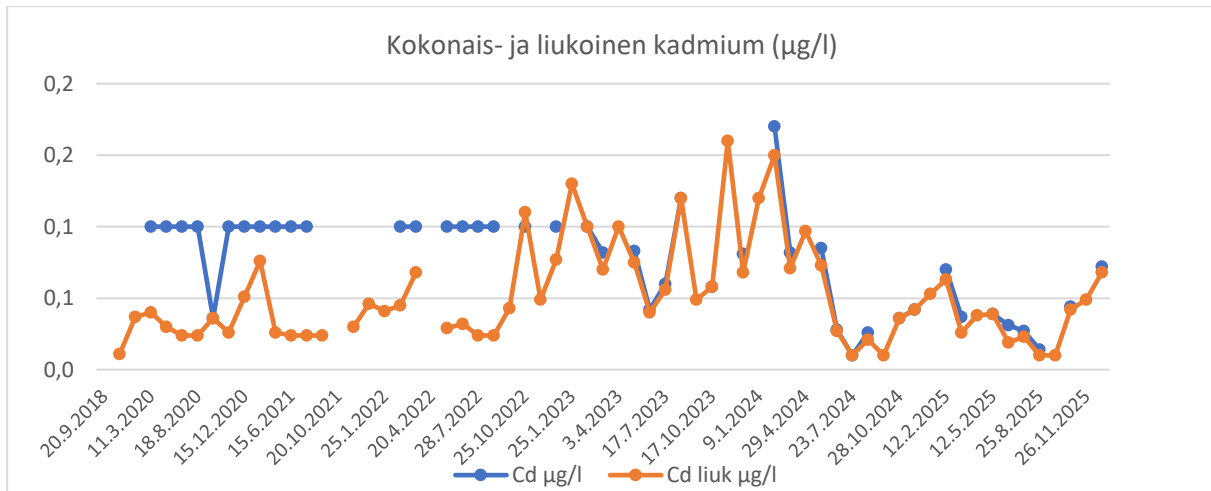
Ollinjoessa alumiinin, arseenin, kromin, magnesiumin, mangaanin ja nikkelin pitoisuudet olivat edelleen yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Rautaa ja alumiinia esiintyi runsaasti kaikilla näytteenottokerroilla, mikä on alueelle tyypillistä. Antimonin, kalsiumin, natriumin ja sulfaatin pitoisuudet olivat ajoittain koholla. Antimonin kohdalla havaittiin helmikuussa 2024 aiempia vuosia korkeampi maksimipitoisuus, myös helmikuussa 2025 todettiin vuoden muita havaintokertoja suurempi pitoisuus (kuva 10-21). Sinkin ja kadmiumin pitoisuuksien maksimit laskivat edellisvuoteen nähden (kuvat 10-22 ja 10-23). Liukoisen kadmiumin pitoisuudet ovat vuosina 2019–2025 kuitenkin kohonneet aiemmin havaittuun luonnontasoon nähden. Liukoisen kadmiumin keskiarvopitoisuus oli edellisvuotta pienempi (v. 2025 k.a 0,034 µg/l) (kuva 10-23). Liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat vuonna 2025 pieniä (kuva 10-24). Nikkelin tavoin lyijyn pitoisuudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla pieniä (kuva 10-25).



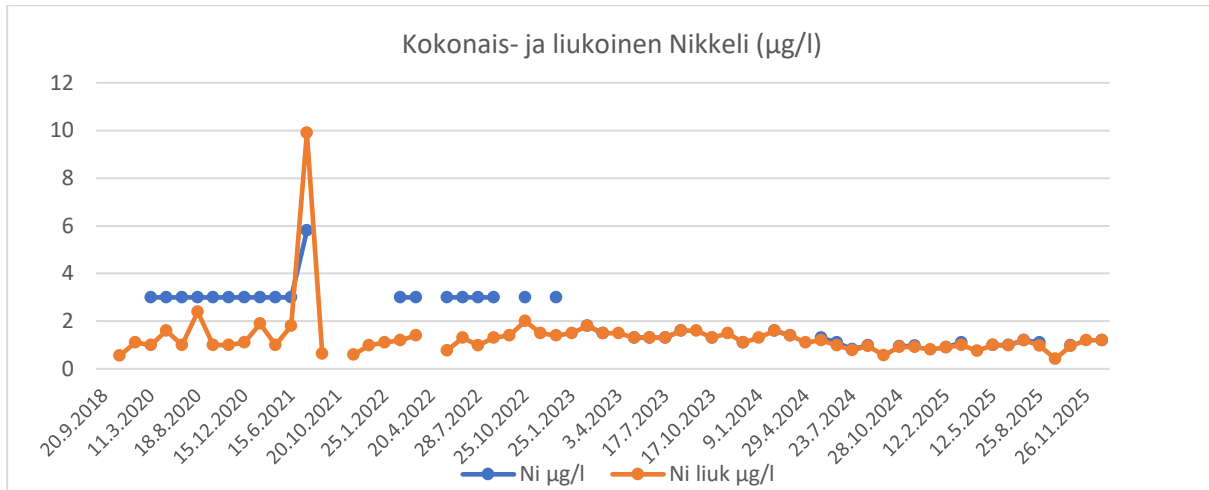
Kuva 10-21. Ollinjoen antimonipitoisuudet vuosina 2018–2025.



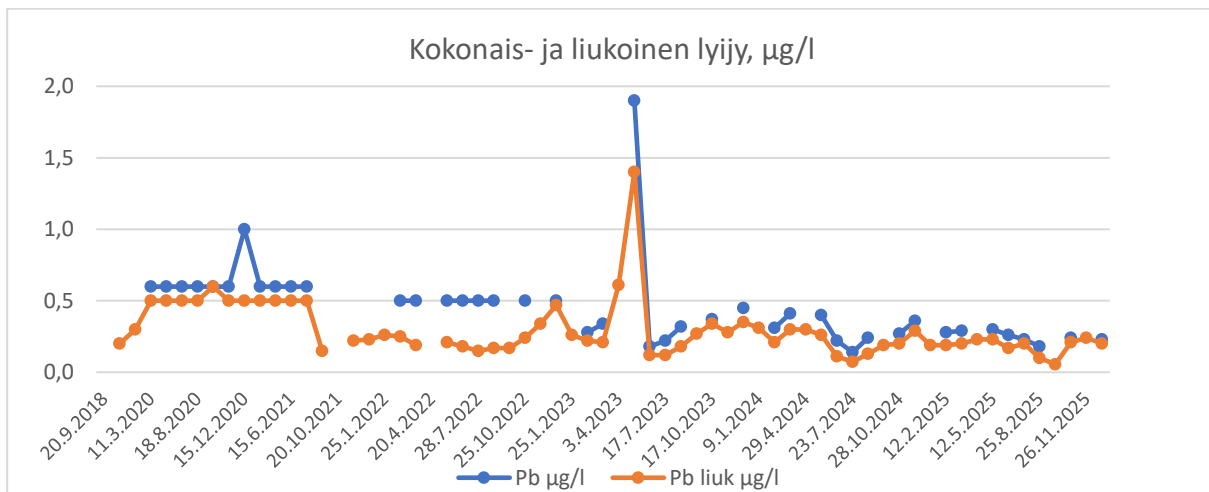
Kuva 10-22. Ollinjoen sinkkipitoisuudet vuosina 2019–2025. Määritysrajan allittavia pitoisuuksia ei ole puolitettu.



Kuva 10-23. Ollinjoen kadmiumpitoisuudet vuosina 2019–2025. Määritysrajan allittavia pitoisuuksia ei ole puolitettu.



Kuva 10-24. Ollinjoen nikkelpitoisuudet vuosina 2019–2025. Määritysrajan alittavia pitoisuuksia ei ole puolitettu.

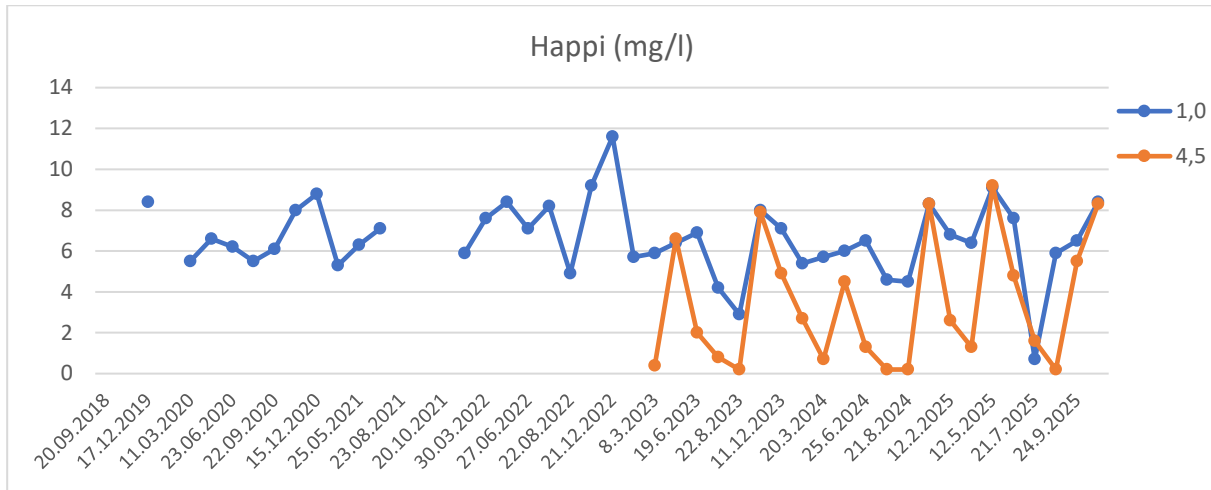


Kuva 10-25. Ollinjoen lyijypitoisuudet vuosina 2019–2025. Määritysrajan alittavia pitoisuuksia ei ole puolitettu.

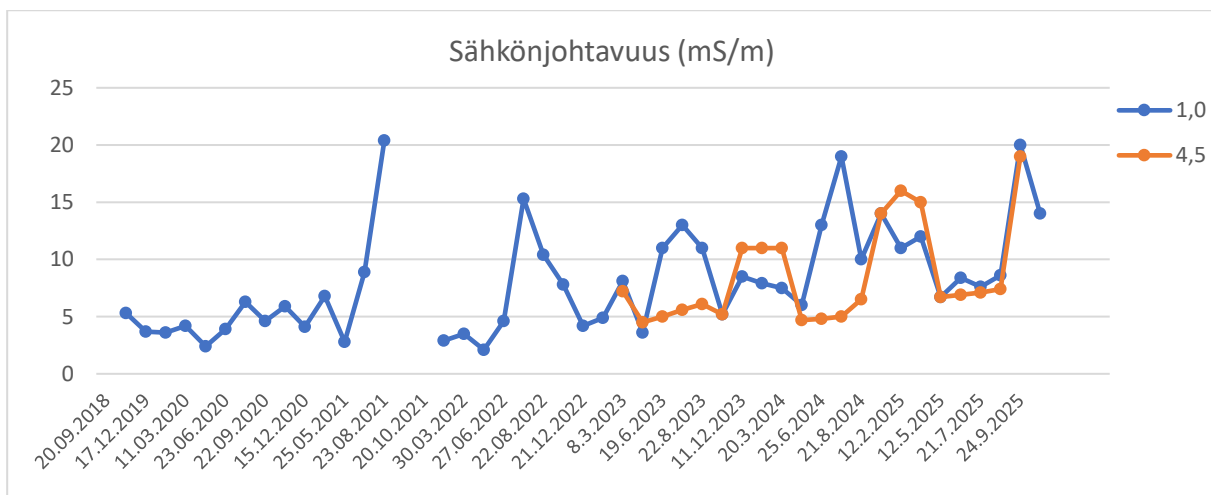
Ollinjoen pisteellä ei havaittu vuonna 2025 nikkelin, lyijyn ja kadmiumin laatu normin (MAC-EQS) ylityksiä yksittäisissä näytteissä, liite 3. Liukoisen elohopean pitoisuudet olivat alle määritysrajan kaikilla havaintokerroilla. Liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvo 0,034 µg/l alitti ympäristölaatu normin vuosikeskiarvotason (AA-EQS, 0,1 µg/l). Biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvo (AA-EQS) oli 0,13 µg/l eli se alitti selvästi ympäristölaatu normin tason 5 µg/l. Biosaatavan lyijyn vuosikeskiarvo 0,01 µg/l oli myös selvästi laatu normia (tausta 0,5 µg/l + AA-EQS 1,2 µg/l) pienempi.

Ollinjoessa oli vuonna 2025 havaittavissa ajoittain kaivoksen purkuvesien vaikutusta, mm. sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti- ja typpipitoisuuksissa havaittiin nousua alueen luonnontasoon nähden. Myös antimonin, sinkin ja kadmiumin maksimipitoisuudet kasvoivat ja alueen luonnontasoon nähden, maksimipitoisuudet olivat kuitenkin viime vuotta pienemmät. Kesäaikana havaittu poikkeava sameus liittyi valuma-alueen luontaisiin ominaisuuksiin.

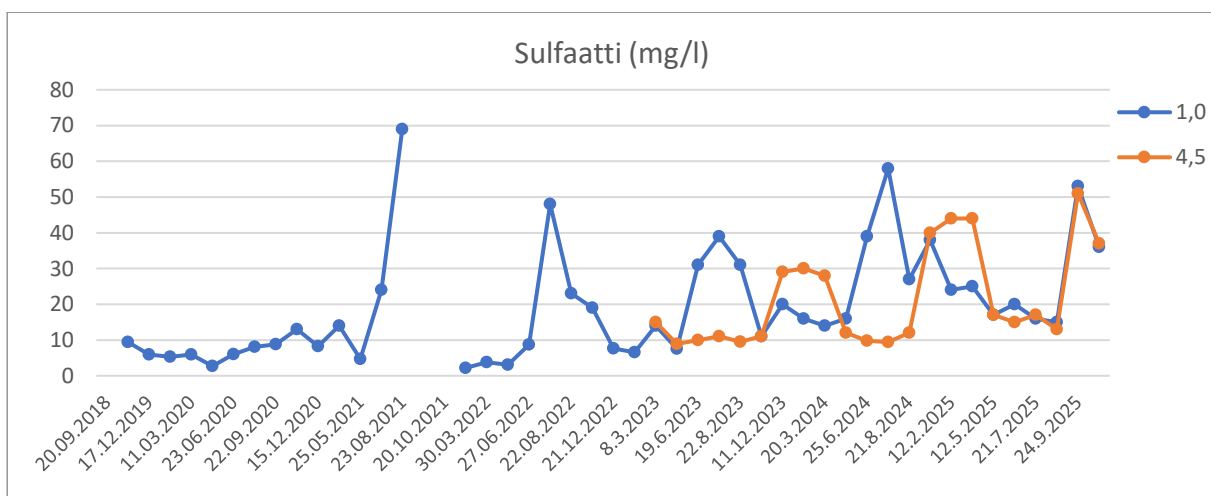
Pirttilammen vesi oli vuonna 2025 aiempaan tapaan hyvin pehmeää tai pehmeää, humuspitoista ja ruskeaa. Päälyysvedessä veden pH-arvot osoittivat vähintään lievää happamuutta (pH-arvot 5,8–6,7) (v. 2024 5,7–6,5) ja happipitoisuudet vaihtelivat päälyysvedessä huomattavasti, heikosta erinomaiseen. Alusvedessä happitilanne oli myös useilla havaintokerroilla heikko, kesäkerrostuneisuuskaudella elokuussa alusvesi oli lähes hapeton (kuva 10-26). Hieman kohonneita kiintoainepitoisuuksia esiintyi alusvedessä myös elokuussa, jolloin alusvesi oli myös selvästi sameimmillaan. Muilla havaintokerroilla kiintoaineen pitoisuudet ja sameusarvot olivat selvästi pienemmät. Heinä-syyskuussa päälyysvedessäkin mm. todetun poikkeavan sameuden syytä on käsitelty kappaleessa 10.1. Alusveden heikentynyt happitilanne näkyi myös mm. raudan ja fosforin nousuna alusvedessä, eli sisäisenä kuormituksena (kuva 10-29). Myös kokonaistypen nousua alusvedessä oli havaittavissa osalla havaintokerroista (kuva 10-30). Sähkönjohtavuusarvoissa, sulfaatin ja kokonaisfosforin pitoisuuksissa oli havaittavissa myös nousua alueen luonnontasoon, joka viittasi kaivosvesien vaikutukseen (kuvat 10-27, 10-28 ja 10-29). Sulfaattipitoisuus vaihteli vesimassassa vuoden 2025 aikana välillä 13–53 mg/l (v.2024 9,8–58 mg/l) ja sähkönjohtavuus välillä 6,7–20 mS/m (v.2024 4,7–19 mS/m).



Kuva 10-26. Pirttilammen happipitoisuudet vuosina 2018–2025.



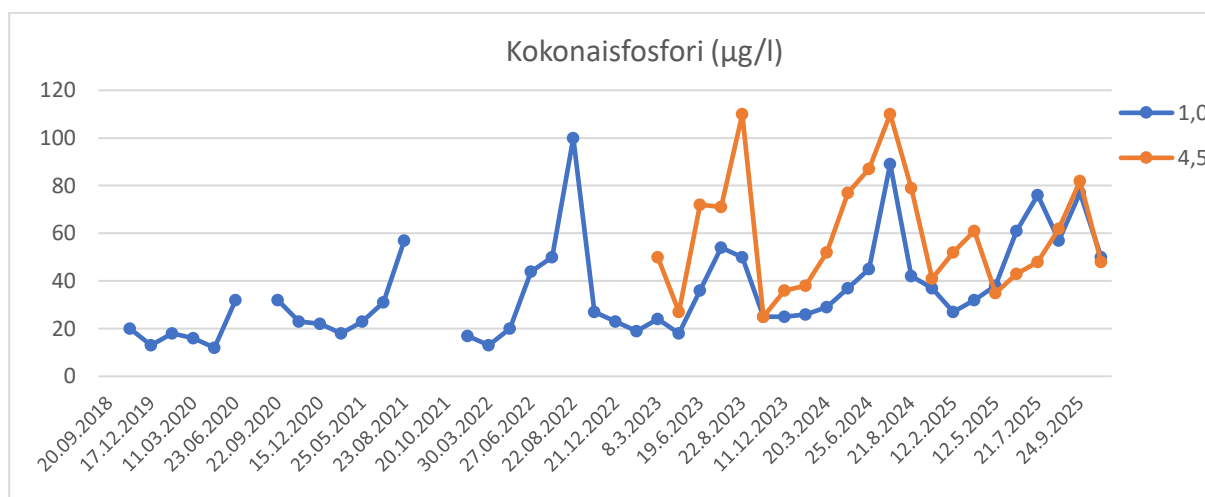
Kuva 10-27. Pirttilammen sähkönjohtavuusarvot vuosina 2018–2025.



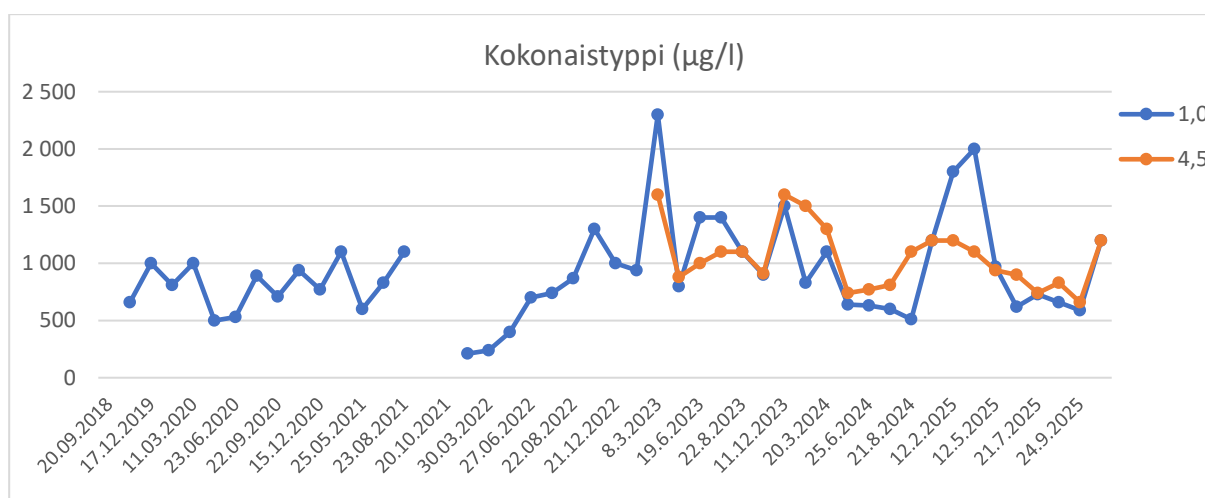
Kuva 10-28. Pirttilammen sulfaattipitoisuudet vuosina 2018–2025.

Alkaliniteetin arvot vaihtelivat välttävistä erinomaiseen. Päälysveden fosforipitoisuus oli suurimmillaan kesä-syyskuussa ja typpipitoisuuden nousua oli havaittavissa selvimmin helmimaaliskuussa ja lokakuussa (kuvat 10-29 ja 10-30).

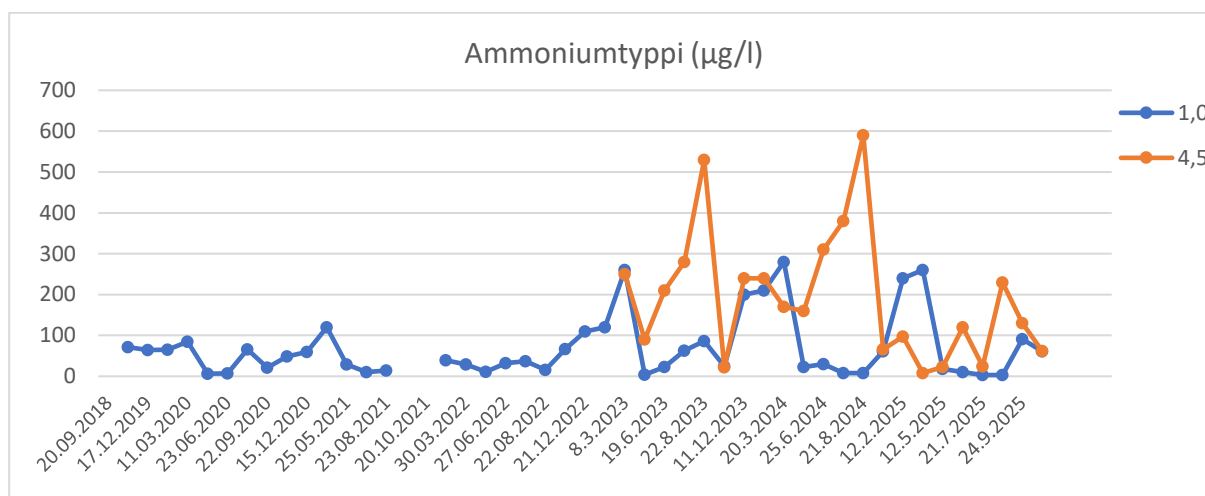
Pirttilammen päälysveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat vuonna 2025 välillä 27–77 µg/l ja kokonaistyppipitoisuudet välillä 590– 2 000 µg/l. Fosforipitoisuudet vaihtelivat lievästi rehevästä vedestä erittäin rehevään veteen. Pitoisuuksissa on havaittu runsasta vaihtelua myös vuosina 2019–2024 (kuva 10-29). Fosfaattifosforia todettiin päälysvedestä yleensä pieniä pitoisuuksia, alusvedessä fosfaattifosforia todettiin runsaammin helmimaaliskuussa sekä elo-syyskuussa, jolloin myös alusveden happitilanne oli yleisesti heikoin, ja fosforipitoisuuksia nostaa myös sisäinen kuormitus. Päälysveden ammoniumtyypen pitoisuudet olivat pääosin pienet, enimmillään ammoniumtyyppiä (260 µg/l) todettiin maaliskuussa (kuva 10-31). Alusveden ammoniumtyypen maksimi todettiin elokuussa, jolloin alusvesi oli lähes hapeton. Nitriitti-nitraattityypen pitoisuus vaihteli päälysvedessä välillä 9–1 200 µg/l ja alusvedessä välillä <5–700 µg/l. Tyyppien yhdisteiden ajoittain kohonneet pitoisuudet viittaavat todennäköisesti myös kaivosvesien vaikutukseen.



Kuva 10-29. Pirttilammen kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 2018–2025.



Kuva 10-30. Pirttilammen kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 2018–2025.



Kuva 10-31. Pirttilammen ammoniumtyppipitoisuudet vuosina 2018–2025.

Pirttilammen alkuainepitoisuudet olivat pääosin yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Pirttilammessa ei havaittu vuonna 2025 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien (MAC-EQS tai AA-EQS) ylityksiä. Liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat koko vuoden pieniä (vuoden k.a 0,9 µg/l), elohopean pitoisuus oli alle määritysrajan (<0,005 µg/l) kaikilla havaintokerroilla ja liukoisen lyijyn pitoisuuskeskiarvo oli päälly- ja alusvedessä noin 0,2 µg/l.

Pirttilammessa mm. sähkönjohtavuusarvoissa ja sulfaatin pitoisuuksissa oli havaittavissa nousua alueen luonnontasoon nähden, joka viittasi kaivosvesien vaikutukseen. Typen yhdisteiden ja kokonaisfosforin ajoittain kohonneet pitoisuudet viittaavat todennäköisesti myös kaivosvesien vaikutukseen. Alusveden heikentynyt happitilanne näkyi myös mm. raudan ja fosforin nousuna alusvedessä, eli sisäisenä kuormituksena. Pirttilammessa ei todettu ympäristölaatu normien ylityksiä. Liukoisen nikkelin, kadmiumin, elohopean ja lyijyn pitoisuudet olivat erittäin pieniä tai alle määritysrajan. Ollinjoen tavoin kesäaikana havaittu poikkeava sameus liittyi valuma-alueen luontaisiin ominaisuuksiin.

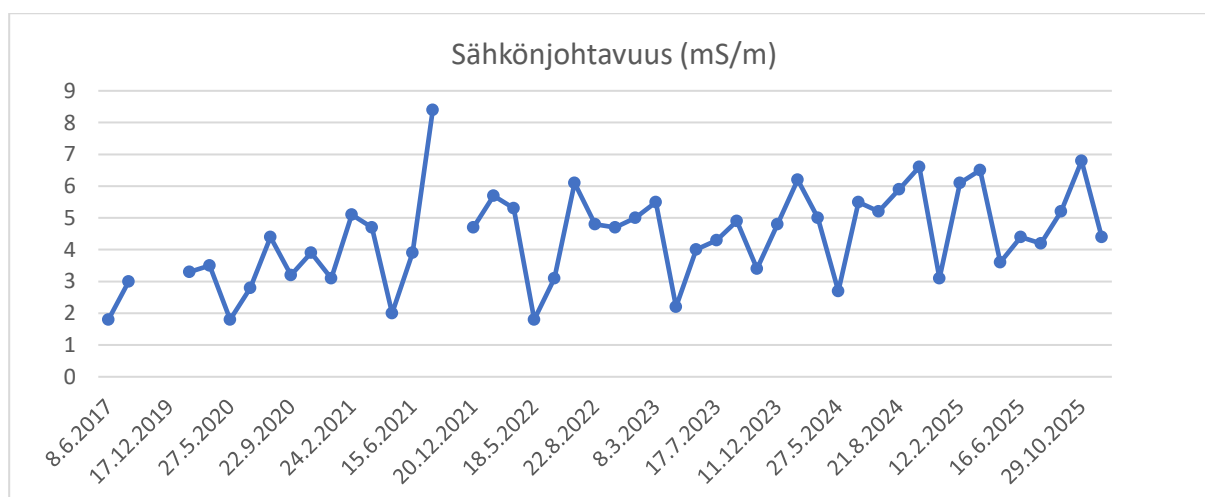
Nimisenjoen vesi oli alueelle tyypilliseen tapaan vuonna 2025 hapanta (pH 5,3–6,4), hyvin pehmeää, väriltään ruskeaa (väriluku, 140–390 mg/l Pt) ja humuspitoista. Alkaliniteetin arvot vaihtelivat välttävistä erinomaiseen. Happitilanne vaihteli vuonna 2025 myös suuresti, heikosta hyvään. Kiintoainepitoisuudet olivat pääosin melko pieniä, heinä-elokuussa kiintoainetta (8,1 -26 mg/l) ja myös sameutta (14-27 FNU) esiintyi selvästi muita havaintokertoja runsaammin. Kiintoaineen ja sameuden nousuun saattoi vaikuttaa myös sama ilmiö kuin Ollinjoessa ja Pirttilammessakin (ks. kappale 10.1), Nimisenjoessa oli kesäaikaan myös majavapatoja.

Nimisenjoen näytenpisteen sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat vuonna 2025 välillä 3,6–6,8 mS/m ja sulfaattipitoisuudet välillä 4,2–15 mg/l. Sulfaatin pitoisuudet ovat olleet lähes poikkeuksetta korkeammat kuin alueen luonnontaso tai ennen kaivostoimintaa havaittu taso, mutta olivat kuitenkin

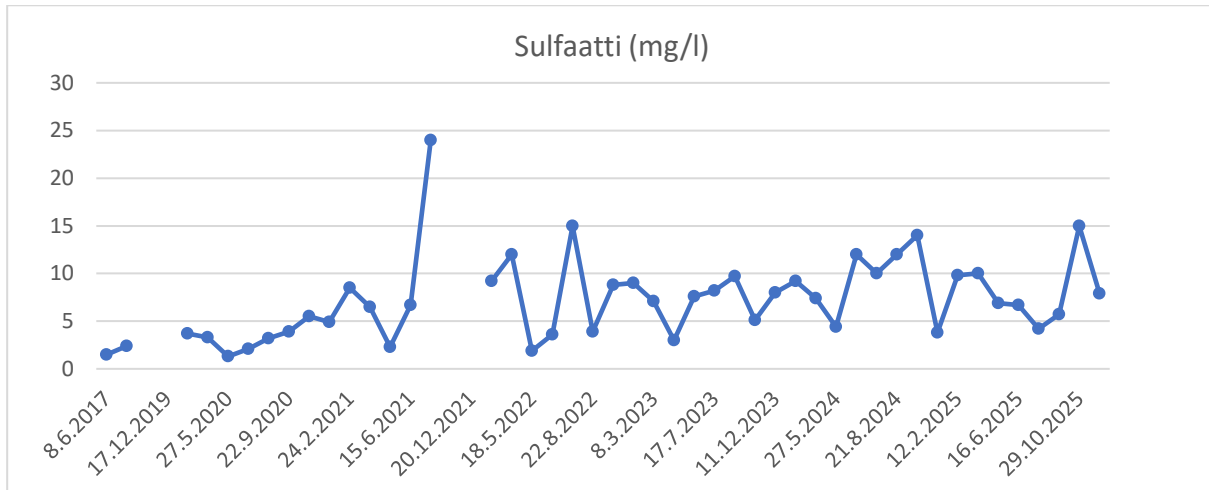
kokonaisuudessaan melko pieniä (kuva 10-33). Suurimmat sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaatin pitoisuudet todettiin maalisi- ja lokakuussa ja suurimmat typen yhdisteiden pitoisuudet helmimaaliskuussa, jotka saattavat viitata kaivosvesien vaikutukseen (kuva 10-34). Kokonaistypen maksimipitoisuudet olivat hieman edellisvuotta suuremmat (kuva 10-34). Rautaa ja alumiinia todettiin havaintopaikalle tyypillisen runsaasti, muuten metallien pitoisuudet olivat kokonaisuudessaan pieniä. Antimonin pitoisuudet olivat kuitenkin alkuvuodesta helmi-maaliskuussa muita havaintokertoja suuremmat (kuva 10-35).

Nimisenjoen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 22–130 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet välillä 550–990 µg/l, kokonaisfosforin perusteella havaintopaikka oli luokiteltavissa lievästi reheväksi – ylireheväksi. Pirttilammen tavoin ajoittainen kokonaisfosforin nousu saattaa viitata myös osaltaan kaivosvesien vaikutukseen. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat alkuvuodesta helmi-maaliskuussa lievästi koholla tasolla 97 – 100 µg/l, mutta muuten pitoisuudet olivat kokonaisuudessaan pieniä (3 – 57 µg/l). Nitriitti-nitraattitypen pitoisuus vaihteli samoin erittäin paljon elokuun pitoisuudesta 7 µg/l maaliskuun pitoisuuteen 520 µg/l.

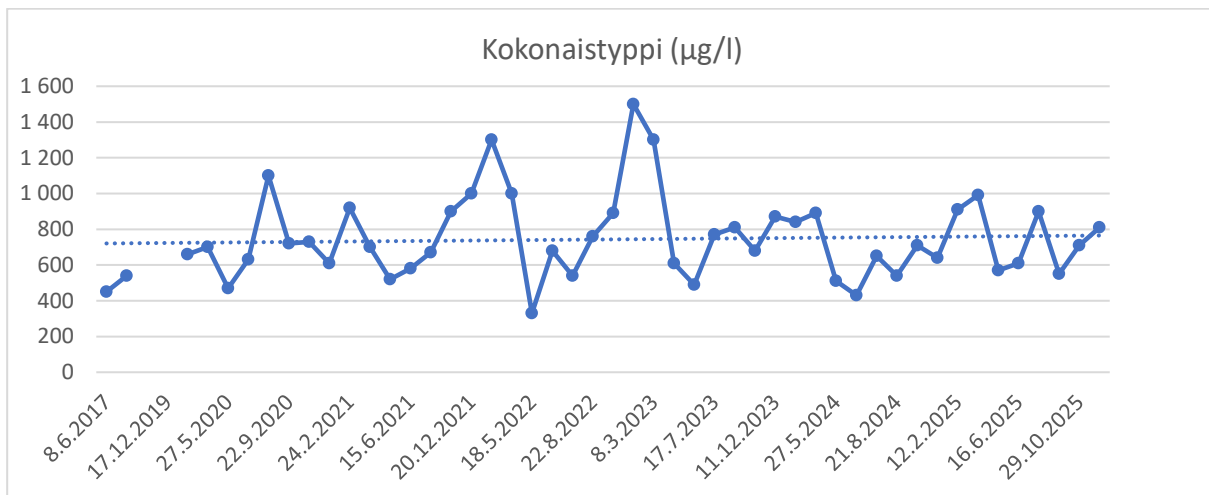
Nimisenjoen alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2025 edelleen yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Lieviä poikkeamia pitoisuuksissa todettiin yksittäisten metallien osalta läpi koko vuoden, mm. antimonin pitoisuudet olivat helmi-maaliskuussa muita havaintokertoja selvästi suuremmat (kuva 10–35), pitoisuuksien vaihtelut voi johtua myös joen virtaaman ja nettosadannan tai valunnan vaihtelusta. Nimisenjoessa ei havaittu vuonna 2025 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien (MAC-EQS ja AA-EQS) ylityksiä. Liukoisen nikkelin keskiarvopitoisuus oli vuonna 2025 0,87 µg/l, lyijyn 0,27 µg/l ja kadmiumin 0,021 µg/l. Liukoisen elohopean pitoisuudet olivat koko vuoden alle määritysrajan (0,005 µg/l).



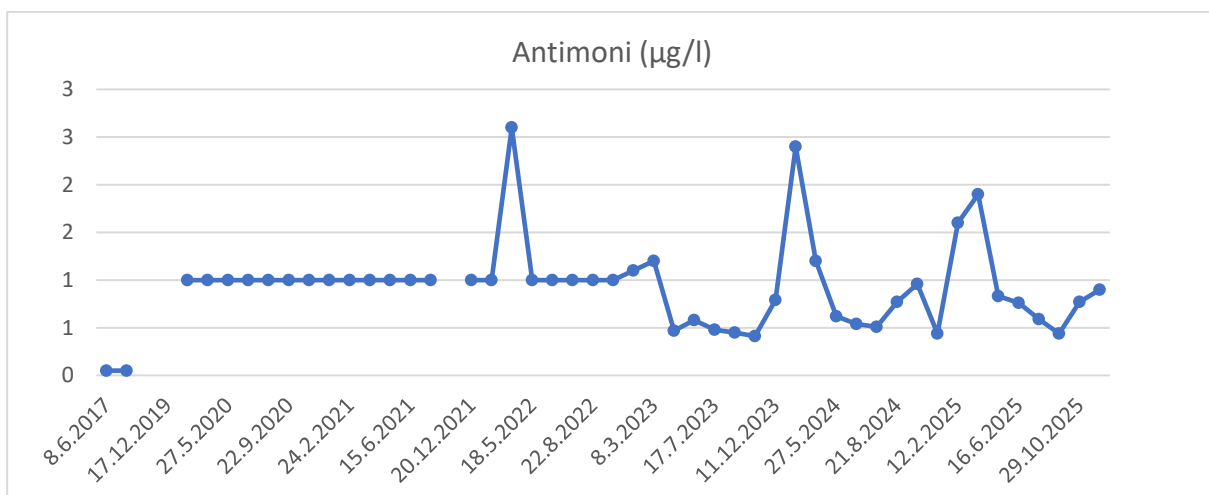
Kuva 10-32. Nimisenjoen sähkönjohtavuusarvot vuosina 2017–2025.



Kuva 10-33. Nimisenjoen sulfaattipitoisuudet vuosina 2017–2025.



Kuva 10-34. Nimisenjoen kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 2017–2025.



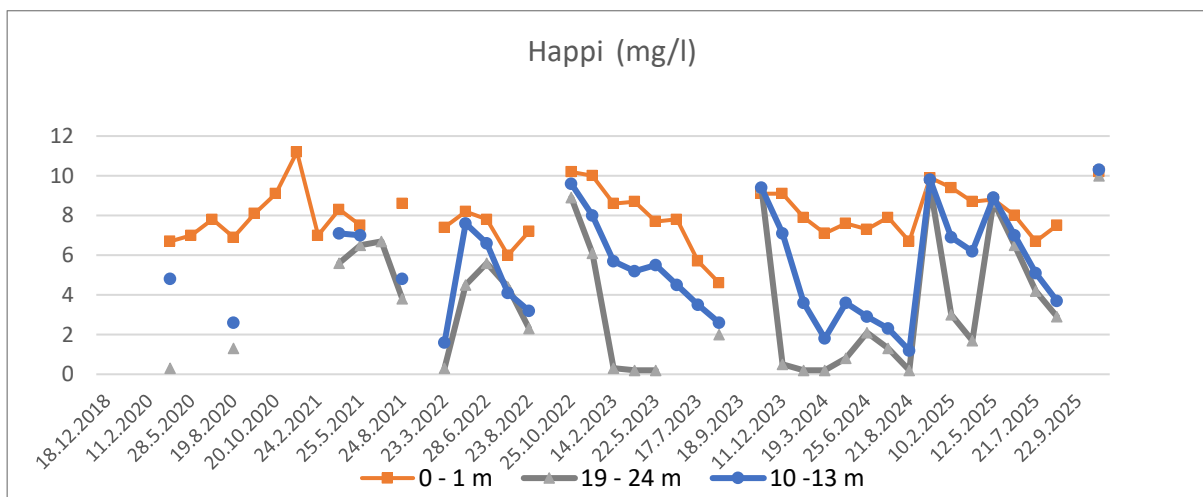
Kuva 10-35. Nimisenjoen antimonipitoisuudet vuosina 2017–2025.

Nimisenjoessa oli vuonna 2025 osalla havaintokerroista havaittavissa viitteitä hopeakaivoksen vesien vaikutuksesta mm. sähkönjohtavuuden sekä sulfaatin ja typen yhdisteiden perusteella. Kokonaisfosforin pitoisuus oli myös ajoittain koholla, joka saattaa viitata myös kaivosvesien vaikutukseen. Metallien osalta yksittäisiä pieniä pitoisuusvaihteluita voitiin havaita ympäri vuoden. Typpipitoisuudet olivat korkeimmillaan alkuvuodesta helmi-maaliskuussa, kokonaistypen maksimipitoisuus oli hieman viime vuotta suurempi. Ympäristölaatuunormilla säädeltyjen metallien liukoiset pitoisuudet olivat erittäin pieniä tai alle määrittämissä.

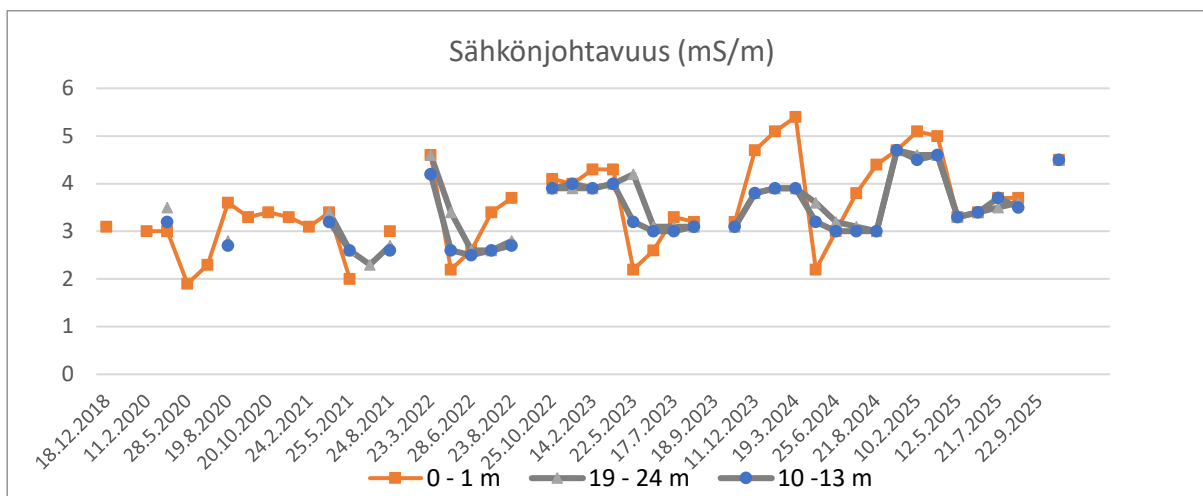
Pieni-Hietasen vesi oli vuonna 2025 yleisesti hapanta (pH 5,3–6,4), hyvin pehmeää ja voimakkaan humuspitoista. Alkaliniteetti osoitti hyvää - tyydyttävää puskurikykyä. Päälyys- ja välivedessä sameus oli lievää, myöskään pohjan läheltä ei todettu voimakasta sameutta (maksimi, 7,5 FNU). Lievä sameuden nousu alusvedessä johtunee heikentyneestä happitilanteesta ja sen myöstä mm. rauta ja mangaaniyhdisteiden noususta. Veden sähkönjohtavuus oli yleisesti alueen luontaisella tasolla kaikissa syvyyksissä maksimiarvon ollessa 5,1 mS/m.

Pieni-Hietasen kerrosteisuuden selvittämiseksi tehdyt kenttämittaustulokset on esitetty liitteissä. Pieni-Hietasen vesirunko oli lähes kaikilla havaintokerroilla lämpötilakerrostunut, täyskiertoaikoihin touko- ja lokakuussa vesirunko oli kuitenkin myös hyvin tasalaatuinen pinnasta pohjaan. Alusveden happitilanne vaihteli vuoden 2025 havaintokerroilla erinomaisesta heikkoon, täysin hapeton alusvesi ei kuitenkaan ollut yhdelläkään havaintokerralla (kuva 10-36). Alhaisin alusveden happipitoisuus todettiin maaliskuussa (1,7 mg/l) (kuva 10-36). Myös välivedessä happitilanne oli ajoittain heikentynyt. Päälyysvedessä happitilanne oli hyvä – erinomainen. Lokakuussa koko vesipatsaan hapen kylläisyysaste oli erinomainen (80–82 %). Runsas humuksen määrä voimistaa mm. hapen kulumista. Alusveden heikentynyt happitilanne näkyi myös ravinteiden, raudan ja mangaanin nousuna alusvedessä, eli sisäisenä kuormituksena. Päälyysvedessä oli havaittavissa ajoittain mm. sulfaatin ja sähkönjohtavuuden lievää nousua, joka viittaa mahdollisesti kaivosvesien vaikutukseen.

Pieni-Hietasessa on todettu melko säännöllisesti happivajausta alemmissa vesikerroksissa kerrosteisuuskausien aikana. Järvien syvänteissä happipitoisuus on yleensä heikommillaan kerrosteisuusajan loppuilla loppupalvella ja loppukesällä. Pienialaiset syvänteet saattavat kuitenkin olla jo luontaisien tekijöiden takia vähähappisia, vaikka järvi on muutoin puhdasvetinen. Happitilanne oli siten järvityypille ominainen.



Kuva 10-36. Pieni-Hietasen happipitoisuudet vuosina 2020–2025.



Kuva 10-37. Pieni-Hietasen sähkönjohtavuusarvot vuosina 2018–2025.

Pieni-Hietasen (K1) päällysveden kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2025 välillä 24–39 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet välillä 470–720 µg/l, kokonaisfosforin pitoisuudet luokittivat aseman lievästi reheväksi - reheväksi. Epäorgaanisia ravinteita esiintyi jonkin verran kaikissa näytteissä. Kasvukauden (kesä – syyskuu) klorofylli-a-pitoisuuksien keskiarvo 9,8 µg/l (3,9 – 20 µg/l) viittasi lievään rehevyyteen. Klorofylli-a:n pitoisuudet olivat yleisesti edellisvuotta suuremmat. Levämäärässä on luontaista vaihtelua mm. kesän olosuhteiden mukaan (esimerkiksi lämpötila, sateet, tuulet, ravinnepitoisuudet). Lokakuussa vesien jo viilennyttyä klorofylli-a-pitoisuus jäi pieneksi (1,7 µg/l), samoin kuin keväällä toukokuussa (<1µg/l). Pieni-Hietasessa on havaittu yksittäisiä kohonneita tyyppipitoisuuksia vuosina 2019–2025, mutta kokonaisuutena päällysveden kokonaistyyppipitoisuudet ovat pysyneet vakaina kaivoksen toiminnan aikana. Väliveden ravinnepitoisuudet olivat yleisesti Pieni-Hietasessa hieman suurempia kuin päällysveden pitoisuudet, ja suurimmat pitoisuudet on mitattu alusvedestä. Alusveden typen yhdisteiden, ja myös kokonaisfosforin, maksimipitoisuudet olivat 2025 alusvedessä selvästi edellisvuotta pienemmät, joka johtuu todennäköisesti paremmasta alusveden happitilanneesta ja sen myötä lievemmästä sisäisestä kuormituksesta.

Pieni-Hietasen alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2025 pääosin alueen luonnontasoa vastaavia. Pieni-Hietasessa ei havaittu vuonna 2025 ympäristölaatu normien (MAC-EQS, AA-EQS) ylityksiä metallien (kadmium, lyijy, nikkeli, elohopea) osalta. Metallipitoisuuksissa ei ole havaittavissa selkeää kehitystä vuosina 2010–2025.

Mahdollisia viitteitä hopeakaivoksen kuormitusvaikutuksesta oli havaittavissa ajoittain Pieni-Hietasen päällysvedessä mm. sulfaatin ja sähkönjohtavuuden perusteella. Muuten vedenlaatu oli järvelle tyyppillinen.

Hietasen vedenlaatua tutkittiin ensimmäisen kerran vuonna 2021 lokakuussa. Hietasen vesirunko oli tarkkailuajankohtina 2025 Pieni-Hietasen tavoin lämpötilakerrostunut täyskiertoaikoja (touko – ja lokakuu) lukuun ottamatta. Hietasessa alusveden happitilanne säilyi yleensä Pieni-Hietasta parempana, eikä myöskään hapettomuutta todettu yhdelläkään havaintokerralla. Alusveden happitilanne vaihteli välttävistä erinomaiseen. Ravinteiden ja raudan pitoisuuksien nousua alusvedessä päällysveteen nähden oli havaittavissa osalla havaintokerroista, mutta yleensä Pieni-Hietasta lievempänä. Vesi oli myös aiempaan tapaan hapanta pH-arvojen vaihdellessa välillä 5,8–6,5. Helmi-maaliskuussa oli havaittavissa mahdollisia lieviä viitteitä kaivosvesien vaikutuksesta Hietasenkin asemien K4, K5 ja K6 päällysvedessä, mm. sulfaatin pitoisuudet ja sähkönjohtavuusarvot olivat hieman koholla ja myös muita havaintokertoja suuremmat.

Kasvukauden (kesä – syyskuu) klorofylli-a-pitoisuuksien keskiarvo 6,9 µg/l (3,0–12 µg/l) viittasi lievään rehevyyteen. Touko- ja lokakuussa klorofylli-a-pitoisuudet olivat Pieni-Hietasen tavoin selvästi muita havaintokertoja pienemmät (<1–1,5 µg/l).

Hietasen alkuainepitoisuudet olivat yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Hietasessa ei myöskään havaittu vuonna 2025 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien (MAC-EQS, AA-EQS) ylityksiä.

Lontanjoen vedenlaatua on tutkittu vuoden 2017 aikana kahdesti ja se otettiin kaivoksen tarkkailuohjelmaan vuoden 2021 lopulla. Vesi oli vuonna 2025 vähintään lievästi hapanta (pH 6,2–6,6), hyvin pehmeää ja voimakkaan humuspitoista. Happitilanne oli koko vuoden hyvä – erinomainen, kylläisyysaste 81–90 %. Sameus oli koko vuoden lievä ja kiintoaineen pitoisuudet olivat kokonaisuudessaan pieniä. Sähkönjohtavuus osoitti humusvesille tyypillistä niukkaelektrolyyttisyyttä, sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat välillä 3,3–3,7 mS/m. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli vuonna 2025 välillä 21–49 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus oli enimmillään 610 µg/l, kokonaisravinteiden maksimipitoisuudet olivat melko lähellä edellisvuotta. Ammoniumtyypin pitoisuus oli maksimissaan 27 µg/l ja nitriitti-nitraattityypin pitoisuus 160 µg/l. Sulfaatin pitoisuudet olivat koko vuoden muutamaa edellisvuotta hieman suuremmat, joka saattaa viitata kaivosvesien lievää vaikutukseen.

Lontanjoen alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2025 yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Lontanjoessa ei havaittu vuonna 2024 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien (MAC-EQS, AA-EQS) ylityksiä.

10.2.2 Pieni Tipasjärvi, Olkilahti

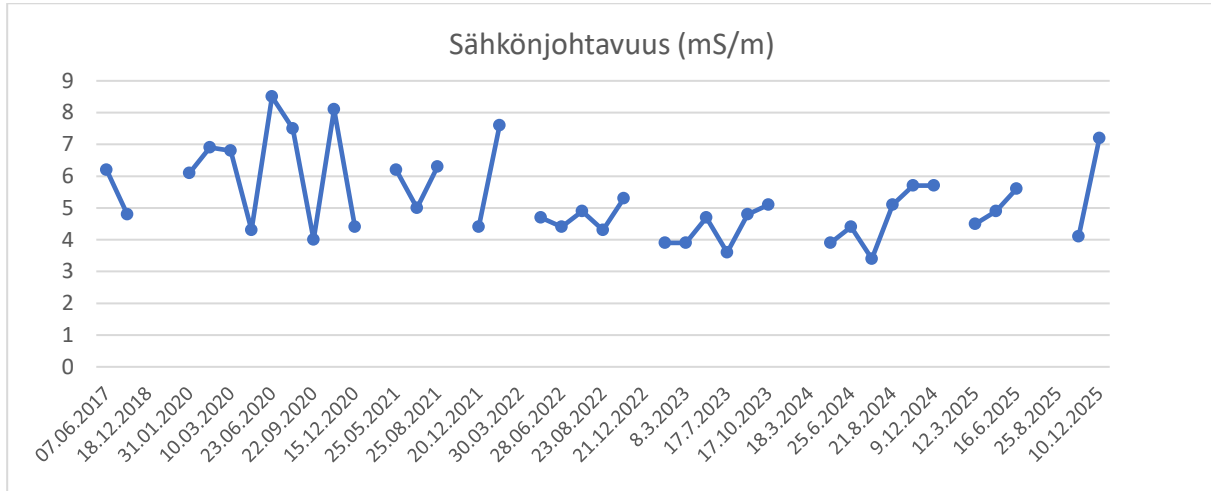
Pienen Tipasjärven näytepiste sijaitsee Olkilahden syvänteessä, jossa vesisyvyys on enimmillään noin kuusi metriä. Olkilahteen laskeva oja (Oja Pieneen Tipasjärveen) sijaitsee kaivosalueen länsireunassa. Ojan virtaama on pieni, joten oja on kesäaikana ajoittain kuiva ja talviaikana pohjaan asti jäässä.

Piienen Tipasjärveen laskevan ojan veden pH oli vuonna 2025 tutkittuina ajankohtina yleensä selvästi hapanta, joulukuussa pH-arvo osoitti lievää emäksisyyttä (pH 4,1–7,2). Ojavedelle tyypilliseen tapaan vedenlaadussa oli myös havaittavissa melko suurta vaihtelua, mutta vesi oli

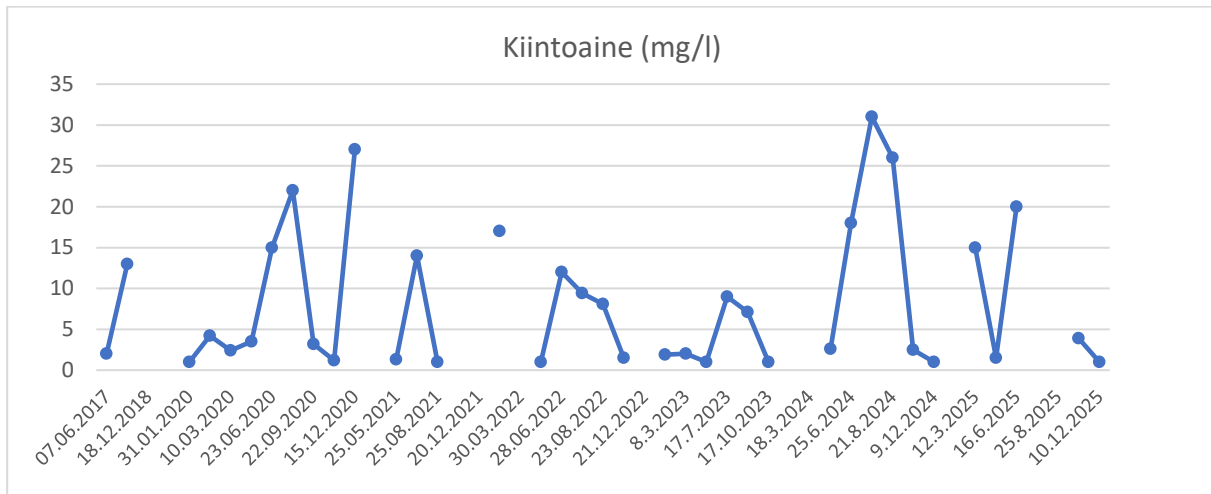
yleisesti voimakkaan humusleimaista, kiintoainetta ja selvää sameutta esiintyi ajoittain (kuva 10-39). Oja oli maaliskuussa lähes hapeton, muilla havaintokerroilla happitilanne oli tyydyttävä – hyvä. Ravinnepitoisuuksissakin todettiin suurta vaihtelua, varsinkin maalisi- ja kesäkuussa fosforin pitoisuudet olivat vuoden keskiarvoa huomattavasti suuremmat. Fosfaattifosforin, ammoniumtyypen ja nitraatti-nitriittityypen pitoisuudet vaihtelivat myös vuoden aikana huomattavasti. Pienissä ojissa virtaaman vaihtelu vaikuttaa merkittävästi vedenlaatuun. Alueelle mm. tyypillisiä metalleja alumiinia ja rautaa oli ojan vedessä myös runsaasti, pitoisuusmaksimit todettiin maaliskuussa.

Keväällä 2019 tapahtuneen viettoviemärin vuodon jälkeen ojassa havaittiin kohonneita ainepitoisuuksia. Ainepitoisuudet kohosivat uudestaan loppuvuonna 2019, jolloin rajamalmi- ja sivukivialueella vesiä pakkautui alueen pohjoisreunaan, eivätkä vedet virranneet selkeytysaltaaseen 4. Vesiä oli mahdollisesti suotautunut pengertien läpi ja päätynyt Tipasjärveen johtavaan ojaan. Vuosina 2020–2025 Tipasjärveen johtavan ojan pitoisuudet ovat laskeneet selvästi ja ovat vuotta 2019 pienempiä. Sähkönjohtavuusarvot olivat vuonna 2025 välillä 4,1–7,2 mS/m eli melko lähellä luonnonvesille tyypillistä tasoa (kuva 10-38). Kokonaistypen pitoisuuksien vaihteluväli oli myös lähellä edellisvuotta, 730–1 500 µg/l (kuva 10-40).

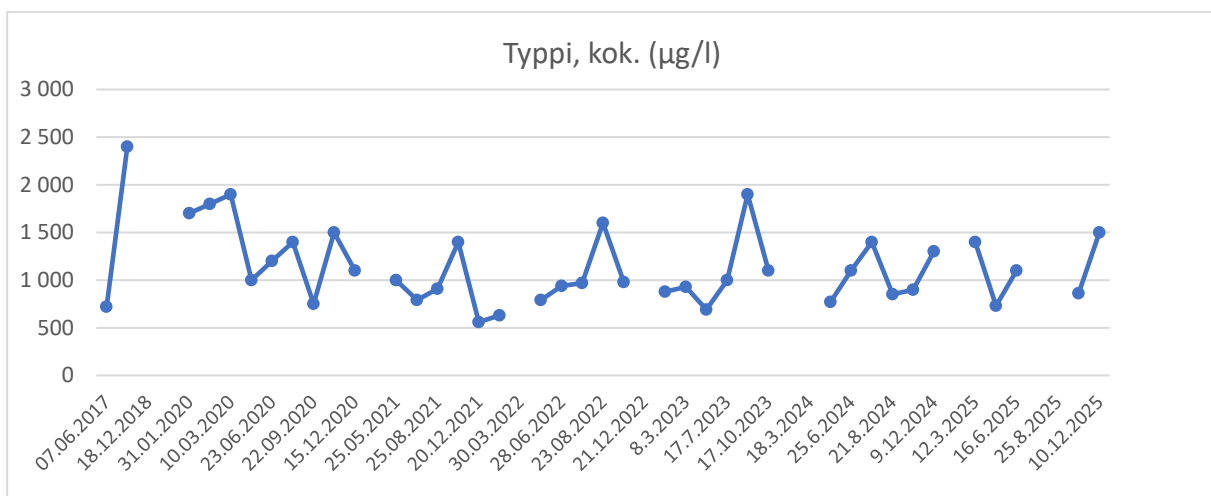
Tipasjärveen johtavan ojan vuoden 2025 sinkkipitoisuudet (11–140 µg/l) olivat kuitenkin edelleen alueen luontaista tasoa selvästi suuremmat, mikä viittaisi vieläkin kaivosvesien vaikutukseen (kuva 10-41). Myös mm. alumiinin, kadmiumin ja sulfaatin pitoisuudet olivat vuonna 2025 korkeammat kuin alueen luontainen taso, ainakin ajoittain. Liukoisen kadmiumin maksimipitoisuus (0,63 µg/l) ylitti ympäristölaatunormin enimmäispitoisuuden (MAC-EQS) ja myös liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvo (AA-EQS, 0,28 µg/l) ylitti ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotason 0,1 µg/l (tausta 0,02 µg/l + AA-EQS 0,08 µg/l). Lyijyn ja nikkelin osalta ympäristölaatunormit eivät ylittyneet ja liukoinen elohopeapitoisuus oli koko vuoden ajan laboratorion määräysrajan (0,005 µg/l) alapuolella. Tulosten luotettavuuden vuoksi näytepisteen siirtämistä pois Kissamäentien (paikallistie 9005) ojarummusta tulisi harkita. Ojaan kertyy talven aikana tielumet ja kesäaikana maantiepölyä ja tien pintamoreenia. Kiintoaineen kertyminen varsinkin kesäaikaan näkyi myös vuoden 2025 tuloksissa (kuva 10-39).



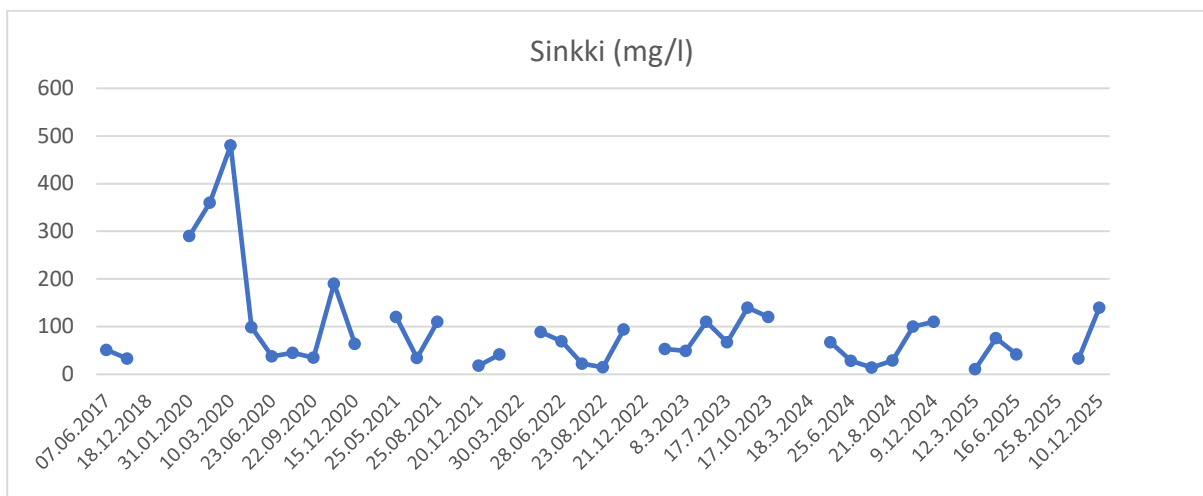
Kuva 10-38. Sähkönjohtavuus kaivosalueelta Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa.



Kuva 10-39. Kiintoaineen määrä kaivosalueelta Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa.



Kuva 10-40. Typpipitoisuus kaivosalueelta Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa.



Kuva 10-41. Sinkkipitoisuus kaivosalueelta Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa.

Pienen Tipasjärven vesi oli yleisesti hapanta (5,5–6,4) ja humusleimaista. Kiintoainetta esiintyi yleensä niukasti (<1–2,7mg/l) ja vesi oli kirkasta (sameus, 0,45–2,2 FNU), elokuussa alusvedessä kiintoaineen pitoisuus ja sameusarvo nousivat selvästi muita havaintokertoja suuremmiksi, joka liittyyneen alusveden hapettomuuteen. Veden sähkönjohtavuus (1,7–3,5 mS/m) ja sulfaattipitoisuus (1,3–2,3 mg/l) olivat alueen luonnonvesille tyypillistä tasoa.

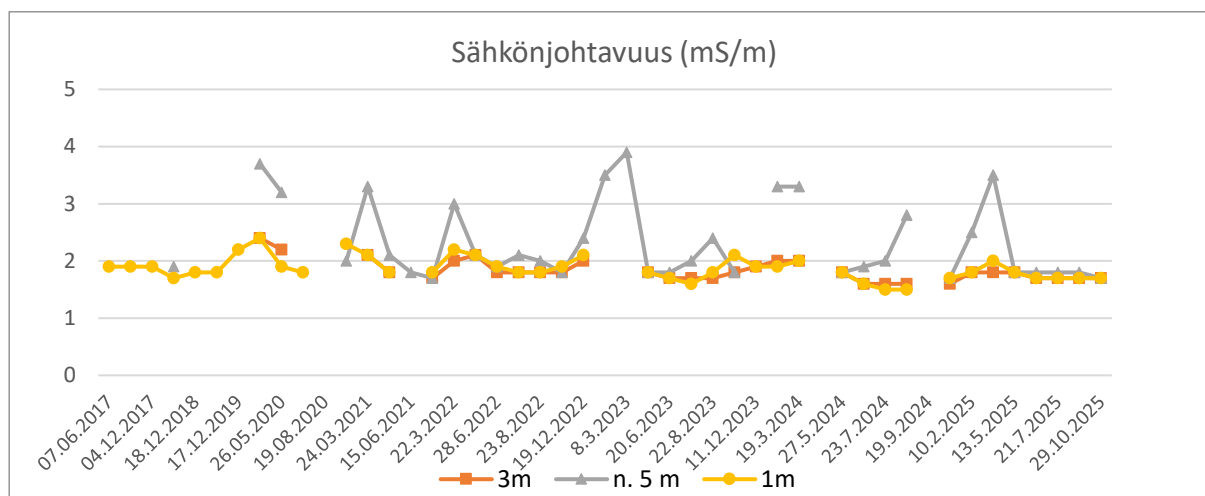
Pienessä Tipasjärvässä todettiin näytteenottoaikoina yleensä lämpötilakerrosteisuutta, lokakuussa vedenlaatu oli täyskierron jälkeen hyvin tasalaatuinen pinnasta pohjaan. Myös elokuussa kerrostuneisuus oli lievää. Alusveden happitilanne oli heikoin kerrostuneisuuskauden lopulla helmimaaliskuussa, alusveden happitilanne säilyi kuitenkin vähintään välttävänä. Alusvedessä oli osalla havaintokerroista havaittavissa lievää ravinteiden (kuvat 10-43 ja 10-44), raudan ja mangaanin nousua päällysveteen nähden. Päällys- ja välivedessä happitilanne säilyi hyvänä – erinomaisena kaikilla havaintokerroilla. Olkilahden alusvedessä on 2010-luvun alussa otettujen vesinäytteiden perusteella esiintynyt ajoittain selvää happivajausta sekä kevättalvella että loppukesästä, joten ajoittainen hapettomuuskin on Olkilahdelle luontaista.

Järven päällysveden kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat lievästi rehevästä vedestä rehevään veteen. Kasvukaudella epäorgaanisia ravinteita esiintyi verrattain vähän, fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määräysrajan. Kasvukauden ulkopuolella pitoisuudet olivat alueen järville tyypillistä tasoa. Kasvukauden (kesä – syyskuu) klorofylli-a-pitoisuuksien keskiarvo 4,1 µg/l (2,6–7,5 µg/l) viittasi lievään rehevyyteen. Touko- ja lokakuussa klorofylli-a-pitoisuudet olivat Pieni-Hietasen-Hietasen tavoin pieniä (2,3–2,8 µg/l).

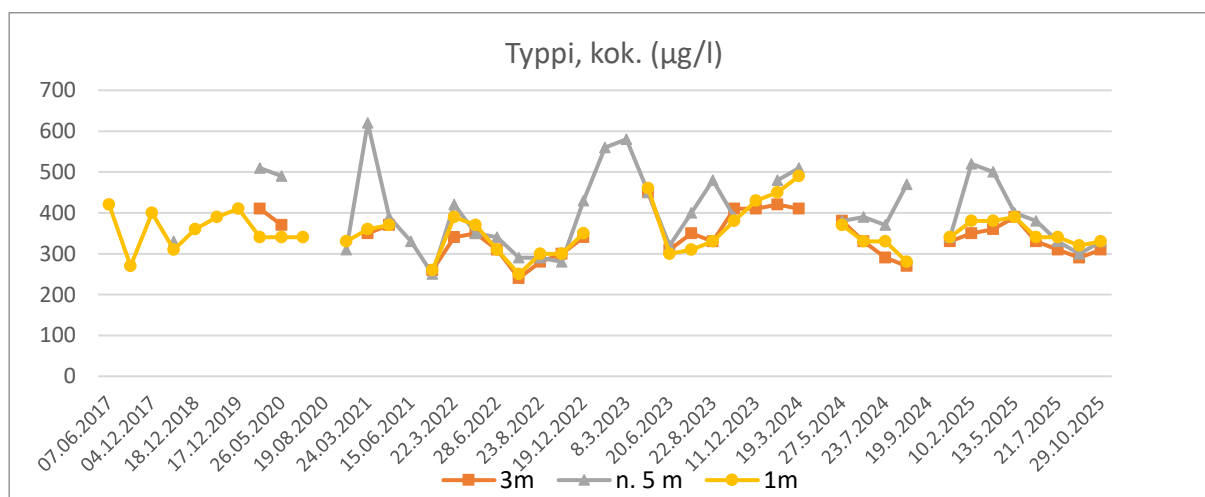
Pienen Tipasjärven alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2025 yhteneväisiä alueen taustatason kanssa. Yksittäinen hieman suurempi sinkkipitoisuus (8,8 µg/l) todettiin helmikuussa alusvedestä, pitoisuus oli kuitenkin pieni ja myös edellisvuotta pienempi. Elohopean pitoisuudet olivat alle määräysrajan (0,005 µg/l). Kadmium-, nikkeli- ja lyijypitoisuudet alittivat sekä yksittäisille näytteille (MAC-EQS) että vuosikeskiarvoille (AA-EQS) asetetut ympäristölaatu-normit.

Pieni Tipasjärven vedenlaatu oli hyvä vuonna 2025, eikä vedenlaadussa havaittu kaivostoiminnasta johtuvia muutoksia. Pieni Tipasjärven vedenlaadussa ei ole 2010-luvulla havaittavissa selkeää kehitystä, ja vedenlaatu on ollut hyvä koko tarkastelujakson ajan. Järven vedessä esiintyy ajoittain alueelle tyypillisesti mm. rautaa, mangaania, magnesiumia, natriumia ja kalsiumia ja alumiinia. Muiden metallien pitoisuudet ovat yleisesti hyvin pieniä tai alle laboratorion määrittämissä rajoissa.

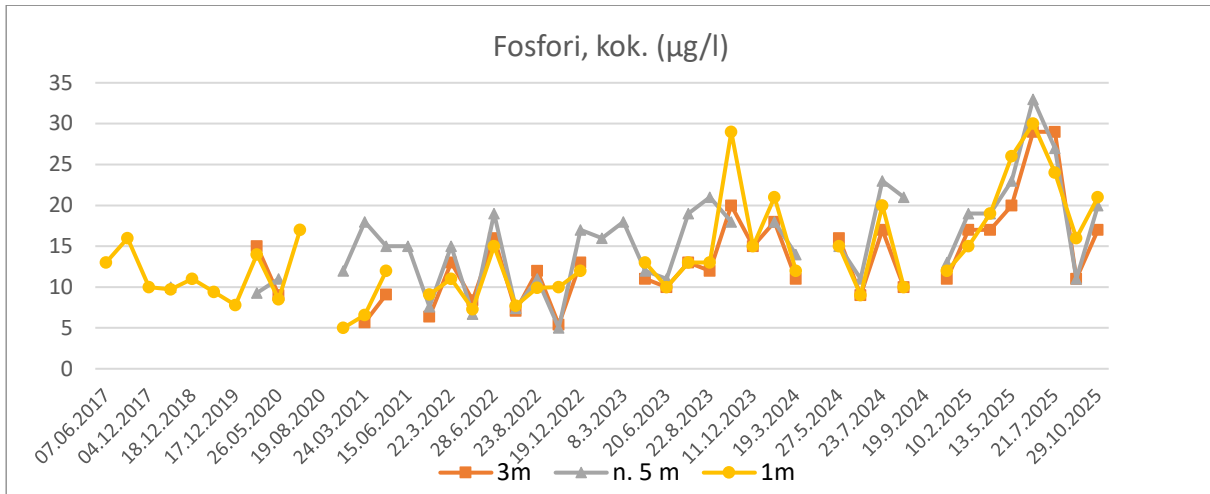
Pienen Tipasjärveen johtavan ojan vedenlaadussa oli vuosina 2019–2021 havaittavissa huonontumista aikaisempien vuosien tasoon nähden kaivosalueelta peräisin olevan kuormituksen takia. Vuosina 2020–2025 ojan vedenlaatu oli kokonaisuutena selvästi parempi kuin vuonna 2019. Kaivosvesien vaikutukseen viittasi kuitenkin mm. kohonnut sinkkipitoisuus.



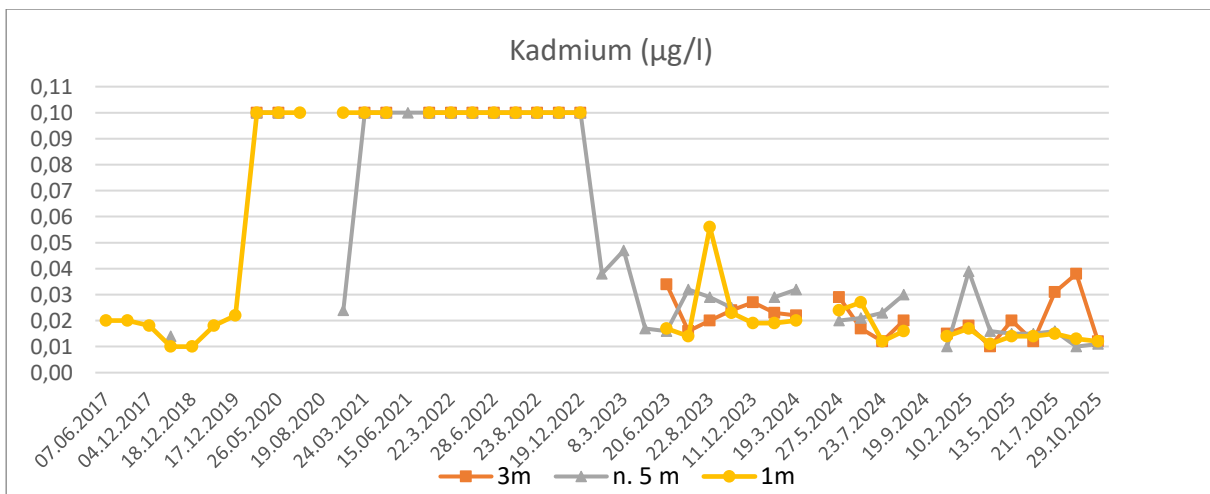
Kuva 10-42. Pienen Tipasjärven sähkönjohtavuusarvot vuosina 2017–2025.



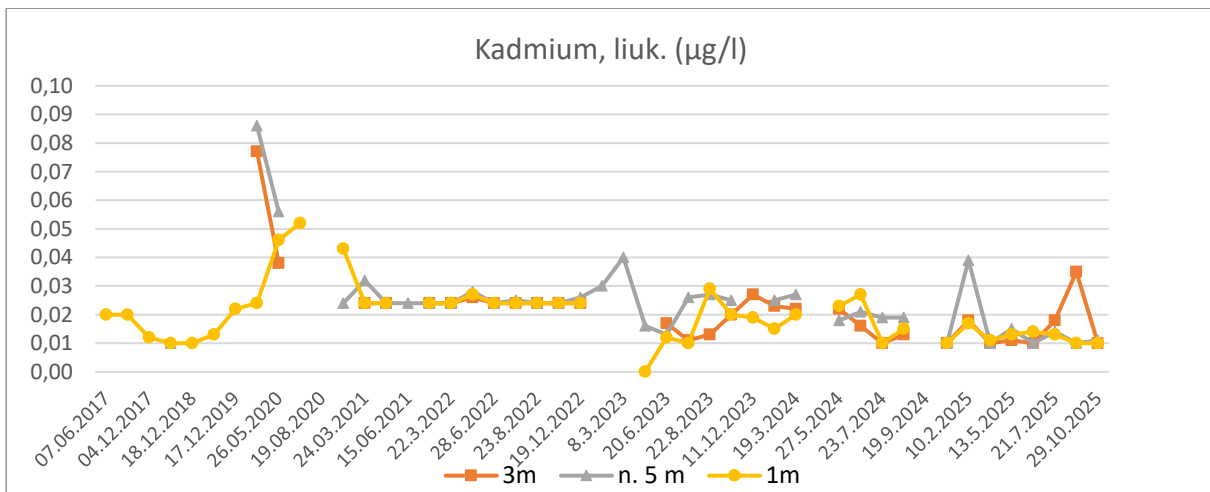
Kuva 10-43. Pienen Tipasjärven kokonaistypen pitoisuudet vuosina 2017–2025.



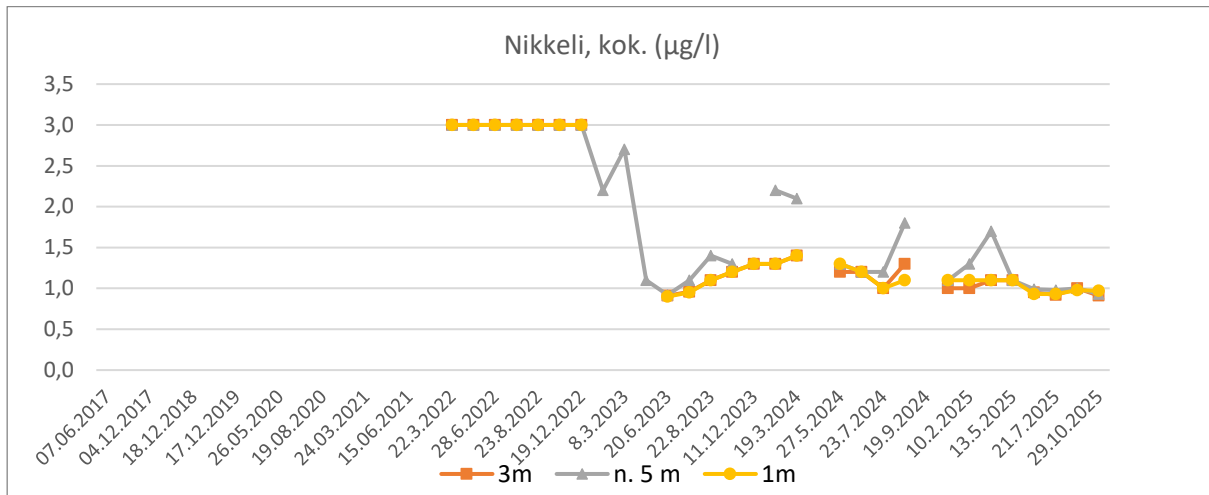
Kuva 10-44. Pienen Tipasjärven kokonaisfosforin pitoisuudet vuosina 2017–2025.



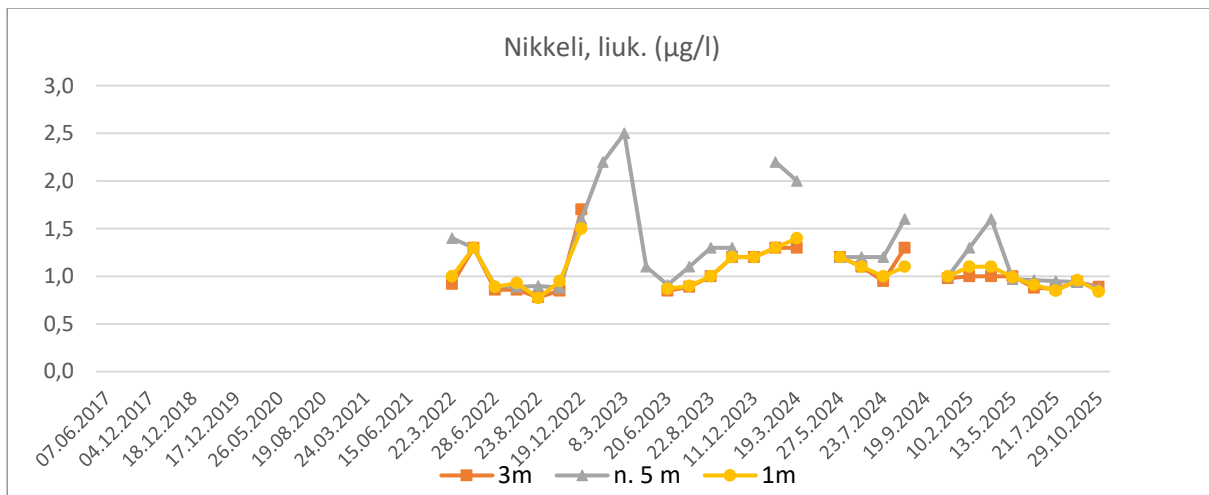
Kuva 10-45. Pienen Tipasjärven kokonaiskadmiumin pitoisuudet vuosina 2017–2025.



Kuva 10-46. Pienen Tipasjärven kadmiumin liukoiset pitoisuudet vuosina 2019–2025.



Kuva 10-47. Pienen Tipasjärven veden kokonaisnikkelin pitoisuudet vuosina 2021–2025.



Kuva 10-48. Pienen Tipasjärven veden nikkelin liukoiset pitoisuudet vuosina 2021–2025.

Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa havaittiin vuonna 2025 ajoittaista raskasmetallipitoisuuksien nousua, ja mm. sinkkipitoisuudet olivat edelleen koholla. Liukoisen kadmiumin pitoisuus ylitti ympäristölaatu normit (MAC-EQS ja AA-EQA). Ojan vedenlaatu oli edellisvuoden tavoin muutoin selvästi parempi kuin vuonna 2019.

Pienen Tipasjärven Olkilahdessa vedenlaatu oli vuonna 2025 kokonaisuutena hyvä, eikä kaivostoiminnasta aiheutuvia muutoksia ollut todettavissa.

Taulukko 1010-4. Pienen Tipasjärven ja siihen laskevan ojan veden laatuominaisuudet vuonna 2025.
Alle määrittämysrajan olevat pitoisuudet on merkitty vihreällä, eikä niitä ole puolitettu.

Päivämäärä	Syvyysm	Al µg/l	As µg/l	Ca mg/l	Cd µg/l	Cd liuk µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg liuk µg/l	K mg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Ni liuk µg/l	Pb µg/l	Pb liuk µg/l	Sb µg/l	U µg/l	Zn µg/l
Pieni Tipasjärvi, Olkilahdi (Tip)																						
10.2.2025	1	-	0,80	2,00	0,02	0,02	0,17	0,58	0,82	1 300	0,01	0,31	0,50	120	0,76	1,10	1,10	0,54	0,42	0,05	0,03	3,10
12.3.2025		-	0,75	1,90	0,01	0,01	0,15	0,58	0,66	1 200	0,01	0,31	0,49	110	0,78	1,10	1,10	0,53	0,42	0,06	0,03	3,20
13.5.2025		-	0,74	1,80	0,01	0,01	0,23	0,53	0,73	1 200	0,01	0,32	0,54	150	0,75	0,99	0,99	0,54	0,41	0,05	0,02	3,10
16.6.2025		-	0,72	2,10	0,01	0,01	0,15	0,56	0,60	-	0,01	0,31	0,47	93,0	0,74	0,91	0,91	0,48	0,39	0,05	0,03	2,60
21.7.2025		-	0,80	2,00	0,02	0,01	0,11	0,52	0,73	960	0,01	0,31	0,50	56,0	0,76	0,85	0,85	0,37	0,37	0,05	0,03	2,20
25.8.2025		-	0,86	1,90	0,01	0,01	0,12	0,49	1,40	940	0,01	0,32	0,50	120	0,79	0,96	0,96	0,31	0,31	0,05	0,03	2,20
29.10.2025		140	0,87	1,90	0,01	0,01	0,16	0,54	4,50	1200	0,01	0,33	0,52	96	0,81	0,84	0,84	0,31	0,51	0,05	0,03	2,50
10.2.2025	3	150	0,79	2,10	0,02	0,02	0,16	0,57	0,92	1300	0,01	0,30	0,50	110	0,73	1,00	1,00	0,54	0,39	0,05	0,03	3,00
12.3.2025		160	0,76	2,00	0,01	0,01	0,17	0,62	0,61	1300	0,01	0,31	0,50	110	0,77	1,10	1,00	0,53	0,39	0,05	0,02	2,80
13.5.2025		170	0,82	2,00	0,02	0,01	0,24	0,56	0,78	1200	0,01	0,33	0,54	150	0,77	1,10	1,00	0,54	0,40	0,06	0,02	4,30
16.6.2025		150	0,70	2,10	0,01	0,01	0,15	0,55	0,66	1100	0,01	0,32	0,49	99,0	0,75	0,95	0,88	0,48	0,35	0,05	0,03	2,70
21.7.2025		140	0,67	1,90	0,03	0,02	0,10	0,51	0,72	1000	0,01	0,31	0,49	61,0	0,75	0,92	0,87	0,40	0,27	0,06	0,02	2,50
25.8.2025		110	0,84	2,00	0,04	0,04	0,15	0,51	0,65	940	0,05	0,32	0,52	120	0,78	1,00	0,94	0,34	0,24	0,08	0,06	2,20
29.10.2025		140	0,87	1,90	0,01	0,01	0,14	0,50	0,71	1200	0,05	0,32	0,53	95,0	0,82	0,91	0,89	0,51	0,39	0,05	0,03	2,40
10.2.2025	5,0 - 5,5	290	0,77	2,70	0,04	0,04	0,48	0,66	0,92	1500	0,01	0,32	0,71	180	0,91	1,30	1,30	0,72	0,61	0,06	0,03	8,80
12.3.2025		180	1,40	3,90	0,02	0,01	0,40	0,88	0,68	1300	0,01	0,36	0,95	280	1,00	1,70	1,60	0,55	0,39	0,05	0,02	5,00
13.5.2025		180	0,83	1,80	0,02	0,02	0,26	0,56	0,75	1300	0,01	0,32	0,53	150	0,76	1,10	0,97	0,64	0,43	0,05	0,02	3,30
16.6.2025		150	0,91	1,90	0,02	0,01	0,23	0,56	0,77	1300	0,01	0,30	0,47	150	0,72	0,10	0,96	0,70	0,49	0,06	0,03	3,70
21.7.2025		160	0,90	2,00	0,02	0,02	0,11	0,53	0,71	1300	0,01	0,31	0,51	89	0,76	0,10	0,95	0,59	0,42	0,05	0,03	3,50
25.8.2025		120	0,95	1,90	0,01	0,01	0,21	0,52	0,67	1100	0,005	0,33	0,52	210	0,80	1,00	0,94	0,42	0,28	0,09	0,05	2,50
29.10.2025		140	0,87	1,80	0,01	0,01	0,14	0,47	0,85	1200	0,005	0,33	0,52	97	0,82	0,93	0,88	0,51	0,40	0,05	0,03	2,40
Oja Pieneen Tipasjärveen (Ojtip)*																						
12.3.2025	0,1	0,78	1,4	4,9	0,02	0,02	0,8	2,6	0,7	16 000	0,005	1,1	1,3	220	2,4	1,0	0,9	1,5	1,3	0,07	0,05	11
13.5.2025		0,4	1,1	3,5	0,5	0,5	0,8	0,6	1,2	1 400	0,005	0,7	1,0	82	0,9	1,0	1,0	2,5	2,4	0,5	0,02	76
16.6.2025		0,53	1,9	6,5	0,2	0,2	0,9	1,7	1,3	7 200	0,005	1,0	1,4	150	1,5	1,5	1,5	3,6	2,3	0,31	0,08	42
28.10.2025		570	1,0	4,9	0,1	0,1	0,7	1,1	1,6	940	0,005	0,6	1,2	130	1,5	0,7	1,5	1,2	1,1	-	0,03	33
10.12.2025		530	1,2	5,6	0,7	0,7	1,2	0,6	2,3	1 500	0,005	0,5	1,4	100	1,0	1,4	1,0	3,1	3,00	-	0,03	140

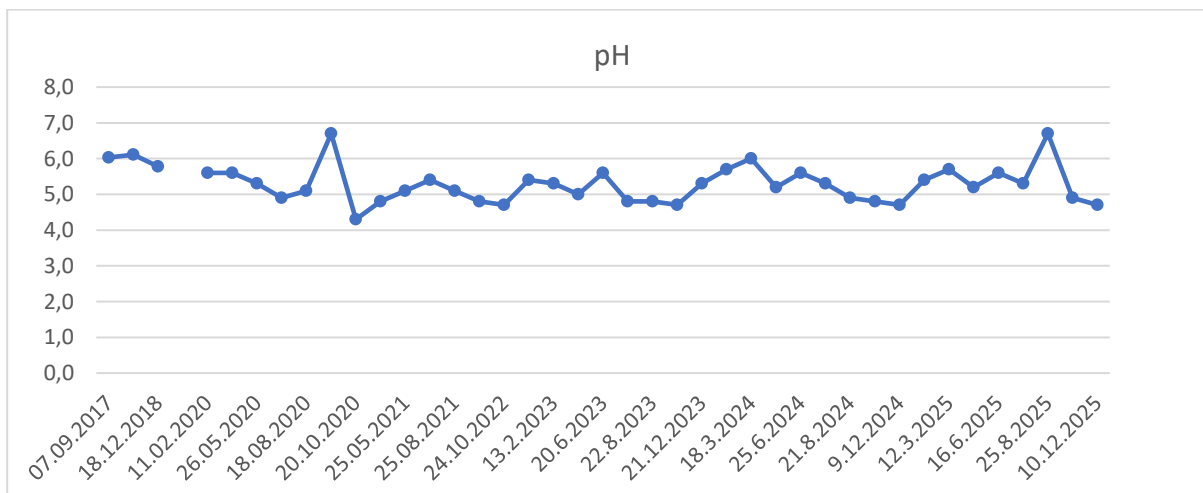
10.2.3 Taivaljärvi

Taivaljärven vedenlaatua ei tarkkailuohjelman mukaisesti tullut tarkkailla enää vuosina 2023–2025, koska kalanpoikasten viljely oli lopetettu. Sotkamo Silver kunnosti Taivaljärven kosteikkoalueeksi kesän 2022 aikana ja näytteenottoa päätettiin jatkaa tarkkailuvelvoitteen loppumisesta huolimatta. Taivaljärven kunnostustyö ja maamassojen huuhtoutuminen vesiin padon purkamisen jälkeen näkyi loppuvuonna 2022 otetuissa näytteissä kohonneena kiintoainepitoisuutena ja lähes kaikkien ominaisuuksien osalta suurina muutoksina.

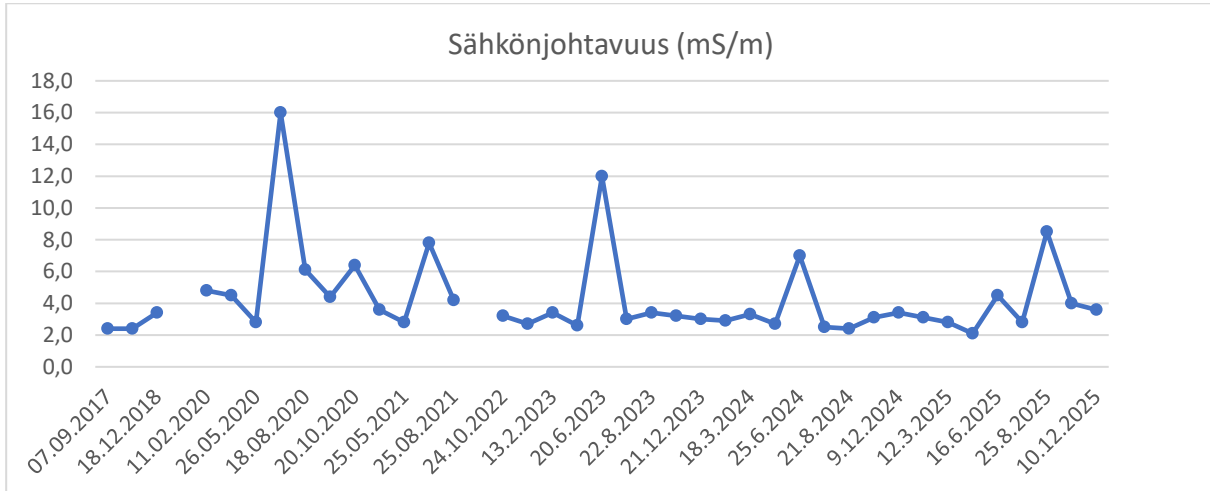
Näyte otetaan järven koillisosasta lähtevästä purkukanavasta tai hieman sen alapuolelta.

Taivaljärven laskuojan happitilanne oli vuonna 2025 tyydyttävä – erinomainen. Laskuojan vesi oli hapanta (pH 4,7–6,7), tummaa ja humuspitoista. Puskurikyky oli parhaimmillaan hyvä, useilla havaintokerroilla myös huono (kuva 10-53). Sähkönjohtavuus (kuva 10-50) ja sulfaattipitoisuus olivat selvimmin kohonneet alueen luontaiseen tasoon nähden elokuussa, muuten pitoisuudet olivat selvästi pienemmät. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli lievästi rehevästä vedestä rehevään veteen.

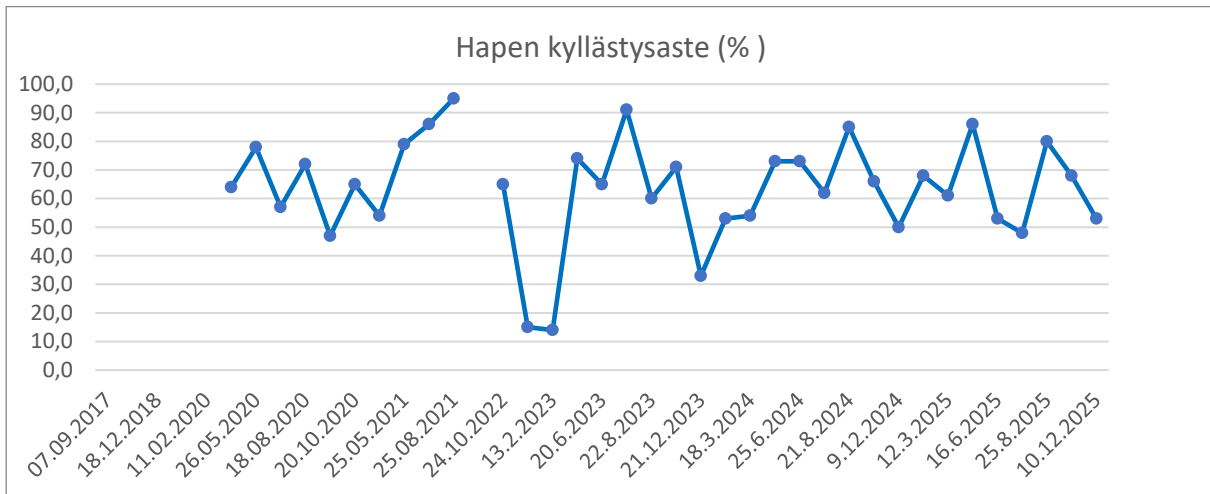
Vuoden 2025 havaintokerroilla kadmiumin pitoisuudet eivät ylittäneet yksittäisen näytteen ympäristölaatu normitasoa (MAC-EQS, 0,45 µg/l) (kuva 10-55) ja myös keskiarvopitoisuus alitti ympäristölaatu normin vuosikeskiarvotason (AA-EQS, 0,1 µg/l). Lyijyn ja nikkelin pitoisuudet eivät myöskään ylittäneet ympäristölaatu normin pitoisuuksia (kuvat 10-54 ja 10-56), elohopeapitoisuus oli kaikilla havaintokerroilla alle määritysrajan (0,005 µg/l). Sinkin pitoisuus oli aiempaan tapaan alueen luonnotasoa suurempi (maksimi 2025, 100 µg/l)



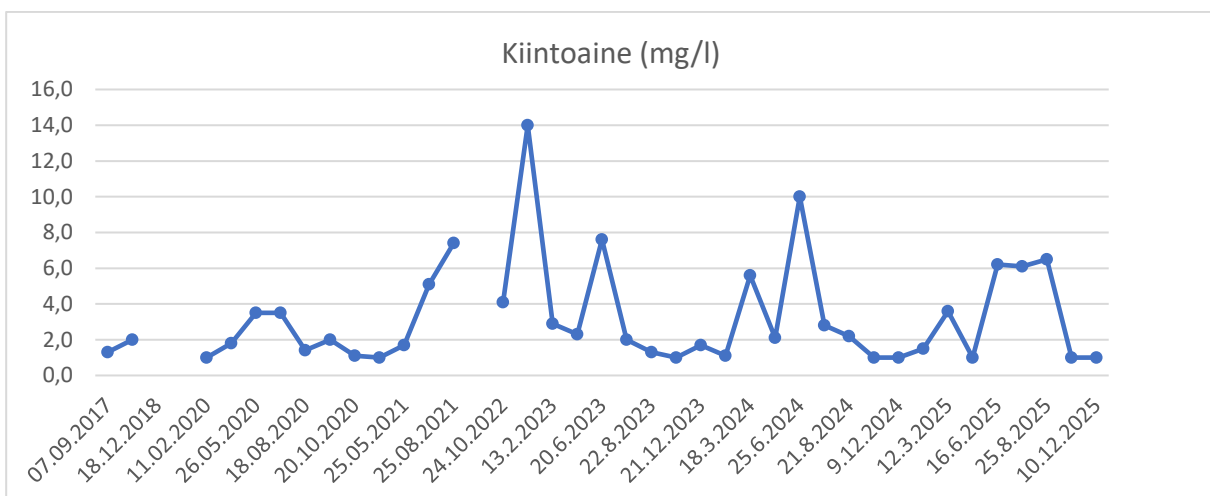
Kuva 10-49. Taivaljärven veden happamuus, pH.



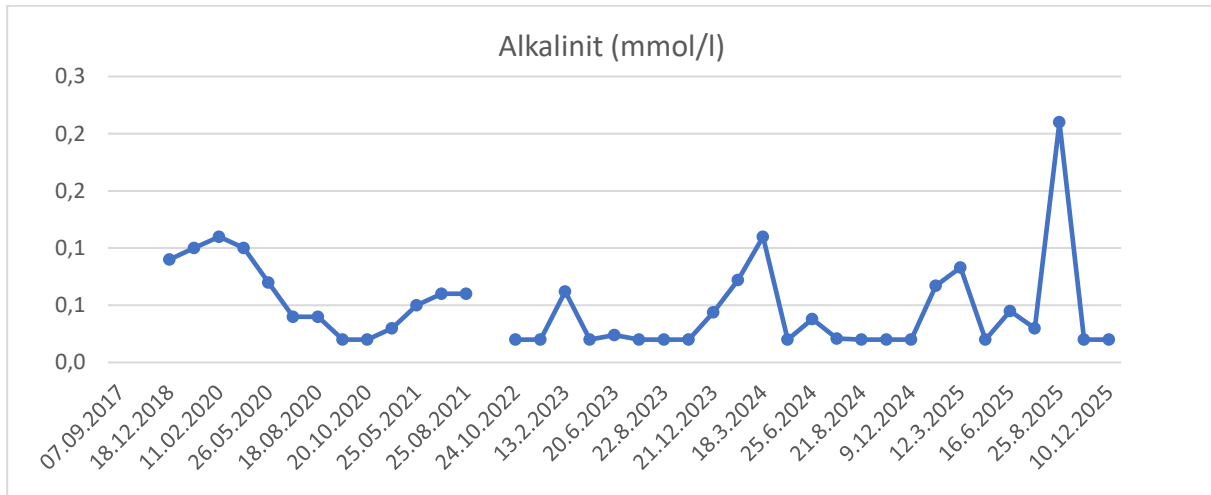
Kuva 10-50. Taivaljärven veden sähkönjohtavuus, mS/m.



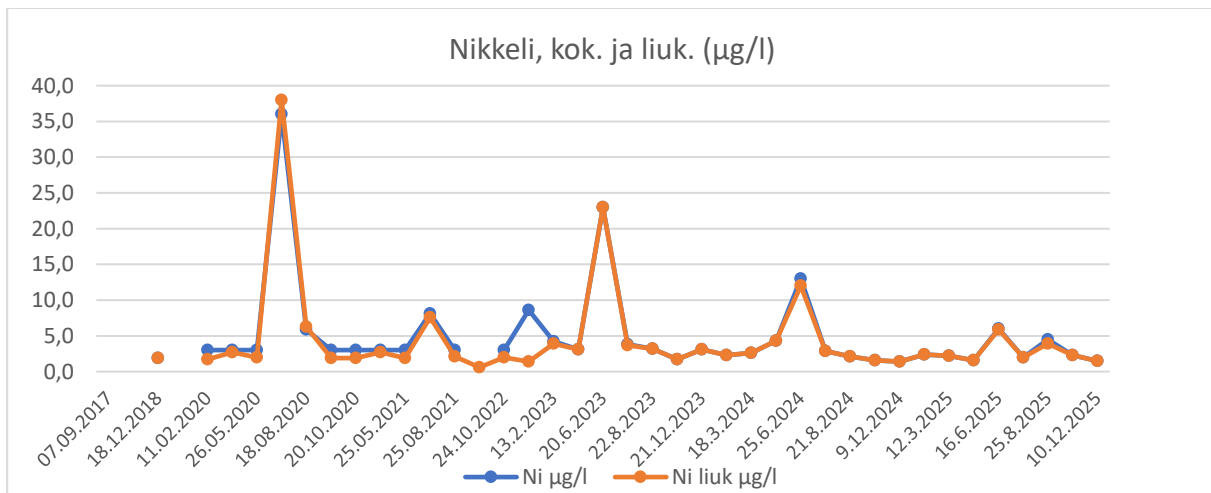
Kuva 10-51. Taivaljärven veden happipitoisuuden kyllästysaste, %.



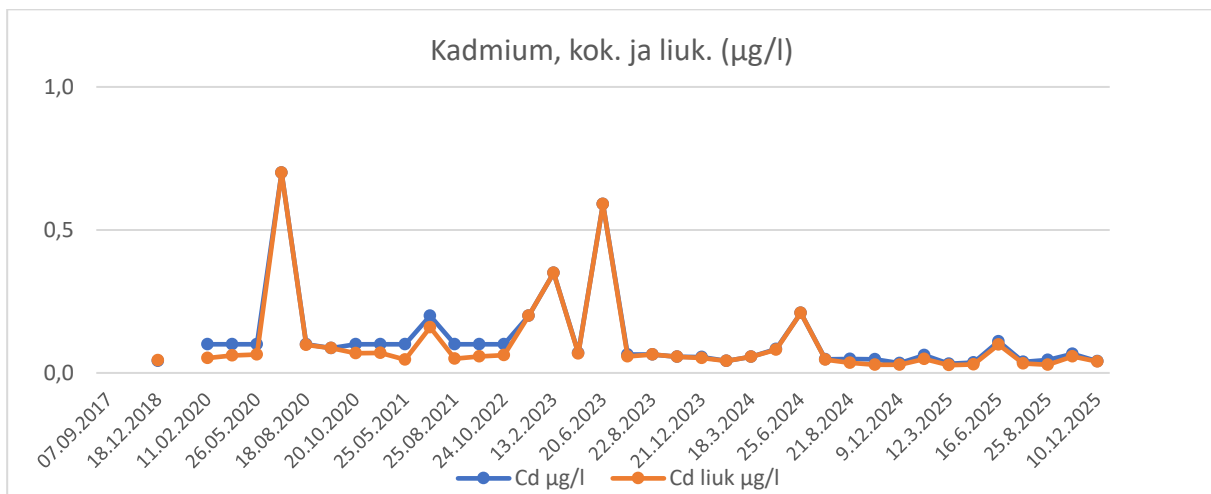
Kuva 10-52 Taivaljärven veden kiintoainepitoisuus.



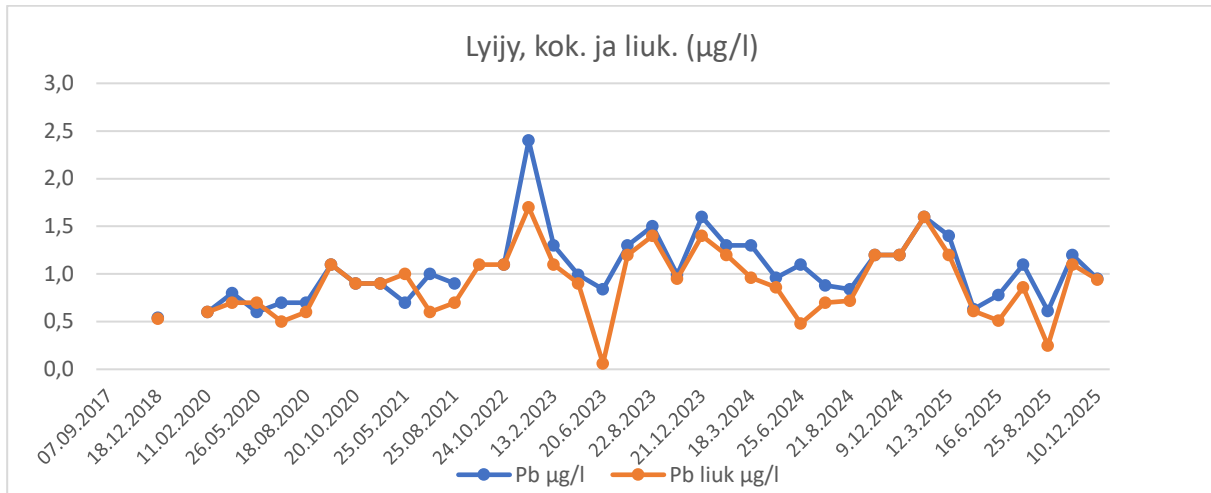
Kuva 10-53. Taivaljärven veden alkaliteetti (alkalinen m-arvo) mmol/l.



Kuva 10-54 Taivaljärven veden kokonais- ja liukoinen nikkeli µg/l.



Kuva 10-55. Taivaljärven veden kokonais- ja liukoinen kadmium µg/l.



Kuva 10-56. Taivaljärven veden kokonais- ja liukoinen lyijy $\mu\text{g/l}$.

Taivaljärvi on kesällä 2022 kunnostettu kosteikoksi ja kalanpoikasten kasvatusta varten rakennettu padotus on purettu. Kaivosyhtiö jatkaa tarkkailuveloitteen loppumisesta huolimatta Taivaljärven tarkkailua ohjelman mukaisesti. Taivaljärven laskuojan vesi oli hapanta, tummaa ja humuspitoista. Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus ovat ajoittain kohonneet lievästi alueen luontaiseen tasoon nähden, elokuussa 2025 todettiin selvästi muita havaintokertoja suurempia arvoja, sulfaattimaksi oli lähellä edellisvuotta. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli lievästi rehevästä vedestä rehevään veteen. Kadmiumin, lyijyn ja nikkelin pitoisuudet eivät ylittäneet ympäristölaatunormin pitoisuuksia (MAC-EQS, AA-EQS). Elohopean pitoisuus oli kaikilla havaintokerroilla alle määrittärajän.

10.3 Pintavesien biottinen tila

10.3.1 Pintavesien klorofylli

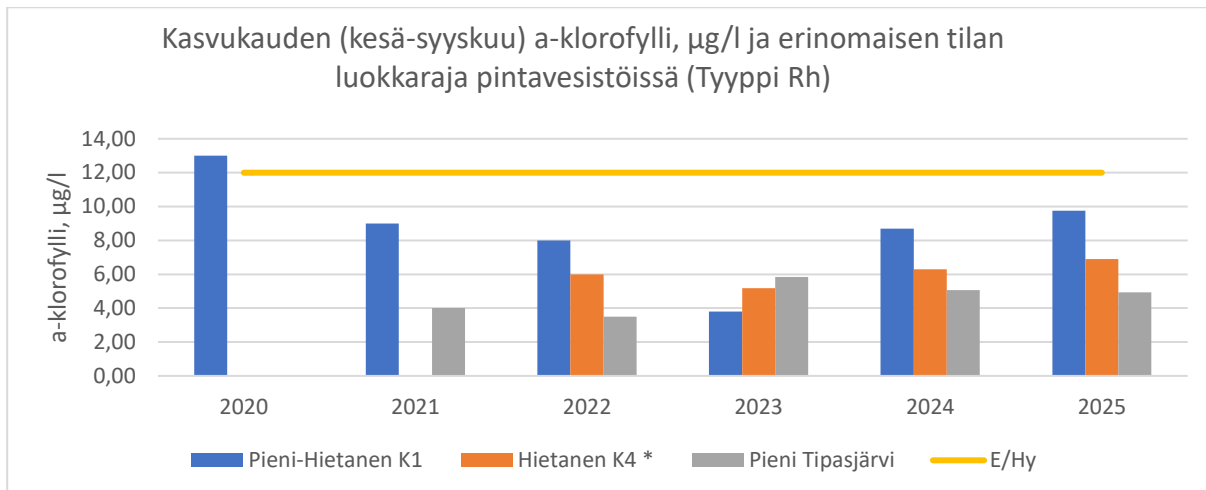
Vuonna 2025 klorofylli-a:n pitoisuudet määritettiin touko, kesä-, heinä-, elo ja lokakuussa tarkkailuohjelman mukaisesti kolmesta järvestä Hietanen, Pieni Hietanen ja Pieni Tipasjärvi, joista Hietasen vesimuodostelma sijaitsee kaivosvesien purkureitillä. Näytteet otti ja analysoinnin suoritti Savo-Karjalan Ympäristötutkimuksen näytteenottajat ja laboratorio. Järvien kasviplanktonin luokittelun vertailuarvot (VA) ja luokkarajat on esitetty taulukossa (taulukko 10-57). Kuukausittaiset tulokset touko- lokakuun ajalta on esitetty liitteessä 3 ja vuosien 2020–2025 tulokset kuvassa (kuva 10-57). Vuoden 2025 kasviplanktonitutkimus raportoidaan erikseen heti raportin valmistuttua.

Hietasen klorofyllipitoisuus vaihteli 0–2 metrin syvyydellä vuonna 2025 välillä <1–12 µg/l. Klorofyllipitoisuus oli pienimmillään toukokuussa ja suurimmillaan heinäkuussa. Kaikkien vuoden 2025 näytteenottojen klorofyllipitoisuuden keskiarvon (4,9 µg/l) perusteella Hietanen voitiin luokitella lievästi reheväksi.

Pienen Hietasen klorofyllipitoisuus vaihteli 0–2 metrin syvyydellä vuonna 2025 välillä <1–20 µg/l. Klorofyllipitoisuus oli pienimmillään toukokuussa ja suurimmillaan heinäkuussa. Kaikkien vuoden 2025 näytteenottojen klorofyllipitoisuuden keskiarvon (6,9 µg/l) perusteella Pieni-Hietanen voitiin luokitella lievästi reheväksi.

Pienen Tipasjärven klorofyllipitoisuus vaihteli 0–2 metrin syvyydellä vuonna 2025 välillä 2,3–7,5 µg/l. Klorofyllipitoisuus oli pienimmillään lokakuussa ja suurimmillaan heinäkuussa. Vuoden 2025 klorofyllipitoisuuden keskiarvon (3,9 µg/l) perusteella Pieni Tipasjärvi voitiin luokitella karuksi.

Järvien ekologisen tilan luokituksen vertailu ja luokkarajat on esitetty taulukossa 10-5. Kaivoksen kaikki lähimmät tilaluokitellut pintavedet luokituvat klorofylli-a:n perusteella luokkaan erinomainen. Tarkkailuohjelman mukaisen kasvukauden (kesä-syyskuu) a-klorofylli-pitoisuudet, µg/l ja erinomaisen tilan luokkaraja pintavesistöissä (Tyyppi Rh) on esitetty kuvassa 10-57. Hietasen tarkkailu on otettu tarkkailuohjelmaan vuodesta 2022 alkaen ja Pieni Tipasjärven klorofyllien tarkkailu vuodesta 2021.



Kuva 10-57. Tarkkailuohjelman mukaisen kasvukauden (kesä-syyskuu) a-klorofylli-pitoisuudet, µg/l ja erinomaisen tilan luokkaraja pintavesistöissä (Tyyppi Rh).

Taulukko 10-5. Järvien kasviplanktonin luokittelun vertailuarvot (VA) ja luokkarajat neljälle muuttujalle, N=vertailupaikkojen lukumäärä. HuAlar=Luokan huono alaraja.

Tyyppi	N	a-klorofylli (µg/l)					
		VA	E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu	HuAlar
Vh	57	3	4	7	14	27	42
Ph	23	4,5	6	11	20	40	72
Kh	20	4,5	6	11	20	40	72
SVh	40	3	4	7	14	27	40
Sh	13	4,5	6	11	20	40	60
Rh	12	8,5	12	20	40	80	100
MVh	10	3,3	5	8	15	30	45
Mh	26	6,4	12	20	40	60	80
MRh	13	8,5	13,5	25	50	100	150
Lv	2	4	5	8	20	35	50
PoLa	8	2	3	5	10	20	25
Rr		7	12	20	40	60	80
Rk	7	3	7	12	25	50	80
ELS-laskenta		ELS = VA / MuuttujanArvo					

10.3.2 Kasviplankton

Vuonna 2025 kasviplanktonitutkimus tehtiin kolmesta järvestä Hietanen, Pieni Hietanen ja Pieni Tipasjärvi, joista Hietasen vesimuodostelma sijaitsee kaivosvesien purkureitillä. Näytteet otti Savo-Karjalan Ympäristötutkimus ja analysoinnin suoritti Ecomonitor Oy. Kasviplanktonitutkimus toteutettiin myös edellisenä vuonna 2024. Kaivoksen purkuvesien ravinnekuormitusten vuoksi yhtiö haluaa seurata vesistön tilaa tarkkailemalla sitä omaehtoisesti tarkkailuohjelmaa useammin. Vuoden 2025 kasviplanktonraportti toimitetaan erikseen raportin valmistuttua.

10.3.3 Pohjaeläimet

Seuraavan kerran pohjaeläintarkkailu toteutetaan vuonna 2026.

10.3.4 Vesisammalet

Vesisammalten tarkkailu on sovitettu yhteen kalataloustarkkailun kanssa, josta on laadittu erillinen raportti (liite 11). Raskasmetallipitoisuuksia tutkittiin Nimisenjoessa, Lontanjoessa ja Tipasjoessa.

Raskasmetallipitoisuudet olivat pienimmillään Nimisenjoessa, missä ne olivat hyvin alhaisia kaikilta osin. Lontanjoessa sinkkipitoisuus oli kohtalaisen korkea, mutta muilta osin pitoisuudet olivat alhaisia tai hyvin alhaisia. Tipasjoessa nikkelin, kadmiumin ja sinkin pitoisuudet olivat kohtalaisen korkeita. Lyijypitoisuus oli alhainen, hopea ja kromi hyvin alhaisia.

Kaivosvesien purkureitillä vesisammalten raskasmetallimääryyksissä pitoisuudet olivat kaikilta osin pienempiä Nimisenjoessa kuin Lontanjoessa, joskin pitoisuudet olivat molemmissa kohteissa alhaisia, pois lukien Lontanjoen kohonnut sinkkipitoisuus. Lontanjoki sijaitsee kuitenkin kauempana kaivosalueesta kuin Nimisenjoki, joten kohonneet pitoisuudet johtuvat mitä ilmeisemmin muualta valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta, eivätkä kaivoksen kuivatusvesistä.

10.3.5 Sedimentit

Sedimenttitarkkailua on tehty tarkkailuohjelman mukaisesti Koivupurossa, Ollinjoessa ja Nimisenjoessa (vuodet 2013, 2021, 2023) ja Pirttilammessa (2008, 2013 ja 2021) sekä Pieni-Hietasessa (2008, 2013, 2021, 2023 ja 2025). Sedimenttien tarkkailutulokset vuosilta 2013–2025 on esitetty kokonaisuudessaan taulukossa 10-8.

Pieni-Hietasen näytepisteellä (S5) sedimenttitutkimus tehtiin tarkkailusta annetun päätöksen mukaisesti vuonna 2025. Sedimentin laatu ei oleellisesti poikennut edellistä, vuoden 2023 tutkimuskerrasta (taulukko 10-8). Sedimentin metallipitoisuuksien tasoa voidaan arvioida suuntaa antavasti vertailemalla pitoisuuksia PIMA-asetuksen (VNA 214/2007) raja-arvoihin. Pieni-Hietasessa sedimentin metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen alemmat ohjearovot kaikkien tutkittujen metallien osalta. Seuraavan kerran sedimenttitarkkailu toteutetaan vuonna 2029.

Taulukko 10-8. Alapuolisen vesistön sedimenttitutkimusten tulokset vuosina 2008–2025.

Havaintopaikka	Tunnus	Vuosi	Syvyys	Kuiva- aine	Hehk- jäännös	Red/Ox	pH	TOC/Ka	Kok.N	S	Al	B	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	
Yksikkö			cm	paino- %	paino- % ka	mV		paino- % ka	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
Pieni Tipasjärvi, Olki lahti	S3	2023	0-3	6,4	70,3		5,3	15	8 700	4 100	27 600			8 500	130 000	2 100	5 500	2 600	5	490	
		2021	0-3	5,6	59		6,0	13	16 000	2 000	19 700			4 701	-	628	1 546	1 246	10	166	
		2013	0-3				273	5,4	13	10 000	2 800	15 700	5	111	6 320	61 100	1 650	3 830	1 900	2	311
		2013	10 -12				193	5,7	22	16 000	3 200	19 800	5	98	4 690	80 200	500	1 230	1 270	3	102
		2008	0-3	14						6 000	1 600	16 000	24	94	6 500	49 000	1 800	4 300	850	2	740
Pieni-Hietanen	S4	2023	0-3	25	92		5,6	5	2 900	660	12 000			4 000	35 000	1 900	5 100	1 100	1	240	
		2021	0-3	29	91		6,0	4	3 000	457	13 180			5 081	-	1 996	5 098	989	10	368	
		2013	0-3				207	5,4	6	3 000	700	12 900	5	99	4 490	40 900	1 920	5 020	1 370	1	272
		2013	10 -12				112	6,1	5	3 000	500	9 950		95	3 140	20 000	1 540	3 960	967	1	185
		2008	0-3	25						5 000	580	13 000	4	72	3 800	24 000	1 700	4 300	330		320
Pieni-Hietanen, syväne	S5	2025	0-3		61,9				13 000	6 000	11 400			4 800	95 000	1 100	2 900	960	2	~350	
		2023	0-3	5,7	63,2		5,7	18	11 000	5 100	13 000			4 500	76 000	1 400	3 400	790	2	290	
		2021	0-3	21	84		5,8		6 200	1 219	15 080			5 660	-	2 659	5 834	384	10	405	
Pirttilampi	S7	2024	0-3	7,3	69,9		6,4	13	11 000	10 000	13 200			6 800	44 000	1 400	4 200	220		340	
		2021	0-3	7,7	99		6,7	0,6	310	112	4 574			1 544	9 102	743	1 654	77		132	
		2013	0-3				87	5,5	19	11 000	4 300	16 100	5	177	5 860	50 700	1 340	3 980	295	2	286
		2013	10 -12				98	6,2	12	8 000	1 600	12 800	5	83	4 780	24 500	1 040	3 600	240	0	294
		2008	0-3	19						6 000	920	10 000	3	58	3 600	17 000	440	2 900	170	1	340
Koivupuro	S8	2023																			
		2021	0-3	35	89		6,5	4	4 200	740	8 087			7 488	9 664	817	2 516	159	10	395	
		2013	0-3		83		200	5,7	6	2 870	350							140	1		
Ollinjoki	S9	2023	0-3	26	85		5,9	6	3 600	1 300	6 090			3 300	10 000	570	2 800	96	0,7	200	
		2021	0-3	Näytettä ei saatu otettua																	
		2013	0-3		54		300	5,4	3	760	180								99	1	
Nimisenjoki	S10	2023	0-3	45	93		5,6	4	1 600	1 100	4 140			1 600	6 100	500	1 900	68	1	200	
		2021	0-3	37	90		5,7	5	3 000	564	7 468			3 794	13 030	1 048	3 569	150	10	284	
		2013	0-3		46		400	5,7	0	100	50								49	1	

Havaintopaikka	Tunnus	Vuosi	Syvyys	P	Si	Zn	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Th	U	V		
Yksikkö			cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	S3	2023	0-3	2 800	1 400	353	0,5	53	2,1	83	33		46	111	0,5	3	1	2	94,7		
		2021	0-3	1 953		150		29	0,3	52	20	10	19	24	1	10				59	
		2013	0-3	1 330		189		29	1,02	49	18	2	29	54	0,1	2	3	1		54,1	
		2013	10-12	2 110		162		27	0,74	52	20	3	18	39	0,1	2	2	1		67,5	
		2008	0-3		630	150		1	20	0,60	47	21		24	54	2	2		2		
Pieni-Hietanen	S4	2023	0-3	1 000	500	60	0,5	4	0,35	39	11		19	12	0,5	1,0	3	1		49,5	
		2021	0-3	731		56		2	0,3	39	12	10	18	8	1	10				53	
		2013	0-3	1 010		53		7	0,29	38	9	1	20	11	0,1	1	4	1		50,2	
		2013	10-12	615		54		3	0,22	32	7	1	16	6	0,1	1	4	1		40,9	
		2008	0-3		310	46		1,0	2	0,20	37	13		16	9	2	2		1		
Pieni-Hietanen, syväne	S5	2025	0-3	3 500	1 300	59	0,5	8	0,27	33	14		16	23	0,5	1	1	1		83	
		2023	0-3	3 400	860	63	0,5	7	0,32	39	17		19	28	0,5	2	1	1		95,8	
		2021	0-3	853		54		3	0,3	45	17	10	21	14	1	10				65	
Pirttilampi	S7	2024	0-3	1 700	2 000	74,4	1	5	0,44	38	16	2	18,4	31	0,5	1	1	1		75,1	
		2021	0-3	95		8		0,7	0,3	21	4	10	5	1	1	10				17	
		2013	0-3	2 950		64		8	0,36	41	17	2	21	32	0,1	2	4	1		108	
		2013	10-12	1 090		50		4	0,24	37	7	0	15	14	0,1	2	3	1		58,6	
		2008	0-3		290	43		1	1	0,10	30	8		11	6	2	2		1		
Koivupuro	S8	2023																			
		2021	0-3	334		11		1	0,3	21	3	10	6	7	1	10				27	
		2013	0-3			15	0,06	3	0	16	3		6	7	3	3			1	22	
Ollinjoki	S9	2023	0-3	420	500	43	0,5	1	0,19	20	5		11	8	0,5		2	2		22	
		2021	0-3																		
		2013	0-3			13	0,06	3	0,3	16	4		7	3	3	3			0	18	
Nimisenjoki	S10	2023	0-3	200	500	21	0,5	1	0,07	16	3		9,34	2	0,5	1	2	3		14,4	
		2021	0-3	349		20		2	0,3	40	7	10	12	4	1	10					20
		2013	0-3			8	0,02	3	0,3	5	2		3	3	3	3			0	9,6	

10.4 Arvio ekologisen tilan muutoksesta

Kaivosalueen purkuvedet johdetaan bioreaktoreiden ja pintavalutuskenttien kautta Koivupuroon johtavaan ojaan ja edelleen alapuoliselle purkureitille. Vesistötarkkailua toteutetaan tarkkailuohjelman mukaisesti kymmenellä Koivupuron purkureitin tarkkailupisteellä. Lisäksi tarkkailua tehdään Tipasjärven suunnalla, mutta tässä yhteenvedossa tarkastellaan vain Koivupuron suuntaan ohjattavan purkuveden mahdollisia vaikutuksia.

Koivupurossa ja Ollinjoessa havaitaan viitteitä kaivosvesien vaikutuksesta, mm. sähkönjohtavuusarvoissa. Pirttilammen kohdalla kaivosvedet ovat laimentuneet jo melko hyvin, ja siellä havaitaan lieviä viitteitä kaivosvesien vaikutuksesta mm. typen yhdisteiden, sulfaatin ja sähkönjohtavuuden perusteella. Myös Nimisenjoessa, Pieni-Hietasessa, Hietasessa ja Lontanjoessa mahdollinen kaivosvesien vaikutus on ollut ajoittaista ja lievää.

Toksisuustestien perusteella purkuvesi ei ole toksista. Vuonna 2019 havaittiin toksisuutta S2-altaan vedessä, mutta pH-arvojen säätämisen jälkeen vuoden 2022 ja 2024 valobakteeri- eikä vesikirppu testeissä ei ole havaittu toksisuutta.

Sedimenttitarkkailua on tehty tarkkailuohjelman mukaisesti Koivupurossa, Ollinjoessa ja Nimisenjoessa (vuodet 2013, 2021, 2023) ja Pirttilammessa (2008, 2013 ja 2021, 2024) sekä Pieni-Hietasessa (2008, 2013, 2021, 2023 ja 2025).

Sedimenteissä ei ole havaittavissa oleellisia muutoksia. Kokonaistypen ja kalsiuminpitoisuuksien kohdalla voidaan Pirttilammessa kuitenkin havaita nousua edellisvuosien keskiarvoon verrattuna. Sedimenttien sisältämien alkuaineiden pitoisuuksien vaihteluväli on ollut erittäin suurta ja vuonna 2013 on raportoitu useita korkeampia pitoisuuksia Pirttilammessa kuin vuoden 2024 sedimenttitutkimuksessa. Näitä ovat alumiini, rauta, mangaani, fosfori, arseeni, kromi, nikkeli, torium ja vanadiini. Tulosten suuret vaihtelut voivat johtua 0–3 cm sedimenttipaksuuden näytteenoton epävarmuudesta, silloin kun varsinaisen sedimentin yläpuolella on kerrostunutta löyhää orgaanista maa-ainesta.

Sedimenttien metallipitoisuuksien tasoa voidaan arvioida suuntaa antavasti vertailemalla pitoisuuksia PIMA-asetuksen (VNA 214/2007) raja-arvoihin. Vuonna 2023–2025 kaikissa näytepisteissä sedimentin metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen alemman ohjearvon lukuun ottamatta Pieni-Tipasjärven sedimentin arseenipitoisuutta 53 mg/kg, joka ylitti alemman ohjearvon 50 mg/kg.

Kasviplanktonitarkkailua tehdään Hietanen – Pieni Hietanen -vesimuodostumassa sekä Pienestä-Tipasjärvestä. Kasviplanktonin perusteella järvien ekologinen tila ei ole heikentynyt kaivoksen toiminnan aikana, ja kasviplanktonyhteisö ilmentää vuoden 2024 mukaan erinomaista ekologista tilaluokkaa ja vuoden 2025 a-klorofyllitulokset lievästi rehevää vedenlaatua. Vuoden 2025 kasviplanktonitulokset raportoidaan erikseen myöhemmin.

Pohjaeläimiä tarkkaillaan Koivupurossa, Nimisenjoessa ja Hietanen – Pieni Hietanen vesimuodostumassa. Vuonna 2023 virtavesistä ei saatu pohjaeläinnäytteitä haastavien vesiolosuhteiden vuoksi. Koivupuron pohjaeläimet ilmensivät vuonna 2021 tyyppiominaisten

taksonien ja EPT-heimojen osalta hyvää tilaluokkaa, mutta prosenttinen mallinkaltaisuus ilmensi tyydyttävää tilaluokkaa.

Koivupurossa ei ole ympäristöhallinnon ohjeistuksen (Järvinen ym. 2024) mukaista kivikkoista pohjaa, vaan pohja on hienojakoista, joka osaltaan vaikuttaa heikentävästi indekseihin.

Hietanen – Pieni Hietanen vesimuodostumasta tarkkaillaan syvännepohjaeläimiä. Tulokset ovat vaihdelleet vuosittain. Vuonna 2018 molemmissa vesimuodostumissa tulokset ilmensivät välttävää tilaa, ja vuonna 2021 hyvää – erinomaista ja vuonna 2023 molempien järvien PICM-indeksi ilmensi erinomaista tilaluokkaa.

Hietanen – Pieni Hietanen vesimuodostuman kalaston tilaa on tarkkailtu koekalastuksilla. Vuoden 2025 koeverkkokalastuksessa yksikkösaaliit olivat hyvin pieniä niin kappalemääräisesti kuin saaliin biomassankin osalta. Pienenevän kappalemäärän ja biomassan luokkarajoihin verrattuna Hietanen-Pieni-Hietanen luokittui kappalemäärän osalta tyydyttäväksi ja biomassan osalta välttäväksi. Särkikalajien biomassaosuus oli aiempien koekalastusten tavoin pieni, luokituksen ollessa erinomainen. Järven kalasto on erittäin niukka ja voimakkaan ahvenkalavaltainen. Hietanen-Pieni-Hietanen ravinnetasoon suhteutettuna heikkoa kalatuottoa heikentää ainakin järven voimakas humuosisuus. Runsashumuksisen järven vähäinen näkösyvyys rajoittaa järven tuottavaa kerrosta voimakkaasti. Alusveden heikentynyt happitilanne kerrostuneisuuskausien loppupuoliskoilla myös todennäköisesti kaventaa kaloille soveltuvaa elinympäristöä. Särkikalajien kohdalla on mahdollista, että happamuus heikentää niiden lisääntymismenestystä ainakin joinain vuosina.

Vuoden 2025 sähkökalastuksissa ympäristömuutoksille herkkien lajien saaliit jäivät erittäin vähäisiksi, sillä vain Lontanjoen koelalalta saatiin yksi taimen. Ympäristömuutoksille herkkien lajien vähäinen osuus saaliissa viittaa elinympäristön kemiallisessa tai rakenteellisessa tilassa tapahtuneisiin muutoksiin. Saaliista puuttuneet kivisimput ja lohikalat ovat herkkiä rehevöitymiselle ja happamoitumiselle. Lohikalajien kohdalla myös uoman rakenteessa tapahtuneet muutokset, eli perkuut ja ojitukset heikentävät elinympäristön edellytyksiä taimenkannan olemassaololle voimakkaasti, mutta koelat olivat vähintään luonnontilaisen kaltaisia. Saaliit ovat vuoden 2022 koekalastuksessa olleet kuitenkin vastaavia kuin vuonna 2025, eli tällä aikavälillä ei muutoksia kalastossa ole sähkökoekalastusten perusteella tapahtunut.

Pirttilammen ja Pieni-Hietanen kalojen raskasmetallipitoisuudet olivat vuonna 2025 elohopeaa lukuun ottamatta matalia, alle määritysrajan. Elohopeapitoisuudet olivat kaikkien lajien osalta kohonneet molemmilla järvillä. Selkeämmin pitoisuudet olivat kohonneet Pieni-Hietasella. Kohonneet elohopeapitoisuudet johtuvat kuitenkin valuma-alueelta tulleesta huuhtoumasta. Turvemaavaltaisilla valuma-alueilla sijaitsevien, runsashumuksisten vesistöjen kaloissa elohopeapitoisuudet ovat tyyppillisesti kohonneet. Kaivokselta ei tule elohopeakuormitusta.

Purkureitin vesisammalista on tutkittu raskasmetallipitoisuuksia. Vuoden 2022 näytteiden perusteella Nimisenjoen vesisammalten raskasmetallipitoisuudet olivat hyvin alhaisia. Lontanjoen sammalten lyijypitoisuus ilmensi alhaista pitoisuutta ja kadmium-, nikkeli ja sinkkipitoisuudet kohtalaisen korkeita – korkeita pitoisuuksia. Kromille ja hopealle ei ole viitteellisiä ohjearvoja. Hopeapitoisuus oli alle määritysrajan molempien paikkojen vesisammalissa. Vuonna 2025 vesisammalten raskasmetallimäärityksissä pitoisuudet olivat kaikilta osin pienempiä Nimisenjoessa

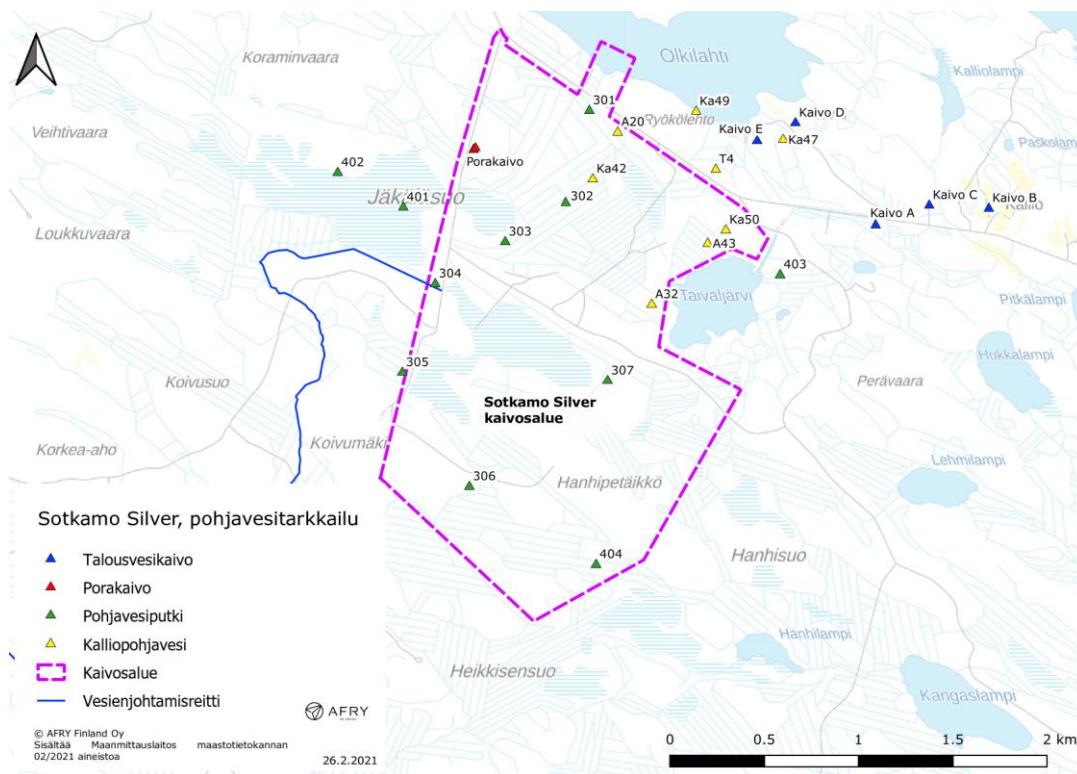
kuin Lontanjoessa, joskin pitoisuudet olivat molemmissa kohteissa alhaisia, pois lukien Lontanjoen kohonnut sinkkipitoisuus. Lontanjoki sijaitsee kuitenkin kauempana kaivosalueesta kuin Nimisenjoki, joten kohonneet pitoisuudet johtuvat mitä ilmeisemmin muualta valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta, eivätkä kaivoksen kuivatusvesistä.

Hietanen – Pieni Hietanen on ensimmäinen tyypitelty vesimuodostuma Koivupuron purkureitillä. Vesienhoidon kolmannella kaudella se on luokiteltu erinomaiseen ekologiseen tilaluokkaan. Kasviplankton tutkimusten (2023–2024) ja pohjaeläintutkimusten (2023) perusteella tarkkailualueen (Iso- ja Pieni-Tipasjärvi, Pieni-Hietanen ja Hietanen) ekologinen luokka on ollut erinomainen.

11 Pohjavesitarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan pohjavesitarkkailua suoritetaan kaivospiirialueen pohjavesiputkista, kairanrei'istä sekä lähialueen talusvesikaivoista neljä kertaa vuodessa, maaliskuu-, touko-, heinä- ja syyskuussa. Pohjavesiputkista 301, 303, 304 ja 305 lisäksi tammi- ja marraskuussa. Pohjaveden pinnankorkeutta mitataan näytteenottokierroksen yhteydessä pohjavesiputkista ja kairanrei'istä. Näytteenotto tehtiin vuonna 2025 tarkkailuohjelman mukaisesti (Taulukko 11-1). Pohjavesiputkia 401, 402, 403 ja 404 ei ole asennettu.

Pohjavesiputkista tutkitaan vedenlaatua ja mitataan pohjavedenpinnan korkeus. Kairanrei'istä tarkkaillaan vain pohjaveden pinnan korkeutta, ja talusvesikaivoista vain veden laatua. Tarkkailupaikkojen sijainti on esitetty kuvassa 11-1 sekä liitteessä 4. Pohjavesitarkkailun tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 5.



Kuva 11-1. Pohjavesitarkkailupisteet.

Taulukko 11-1. Pohjavesitarkkailun näytteenottopisteet 2025.

Tarkkailupiste ja - tarkoitus	Lyhenne	Sijainti (ETRS-tm35fin)	
Pohjavesi-putket	<i>Asennettu v. 2018:</i>		
	301	7092559	599994
Vedenlaatu ja pinnankorkeus neljästi vuodessa kuukausina: 3,5,7,9	302	7092071	599868
	303	7091863	599548
	304	7091641	599177
	305	7091171	599003
	306	7090567	599358
Putket 301, 303, 304 ja 305 lisäksi kuukausina: 1 ja 11	307	7091127	600091
Kairanreiät			
Vedenpinnan korkeus neljästi vuodessa kuukausina:3,5,7,9	A20	7092442	600149
	A32	7091531	600325
	A43	7091855	600622
	Ka42	7092196	600013
	Ka47	7092405	601022
	Ka49	7092554	600560
	Ka50	7091926	600718
	T4	7092247	600664
Talousvesi-kaivot			
Vedenlaatu neljästi vuodessa kuukausina:3,5,7,9	A		
	B		
	C		
	D		
	E		
	Porakaivo 2, Hopeatie	7092353	599380
	Porakaivo 1	7092360	599390

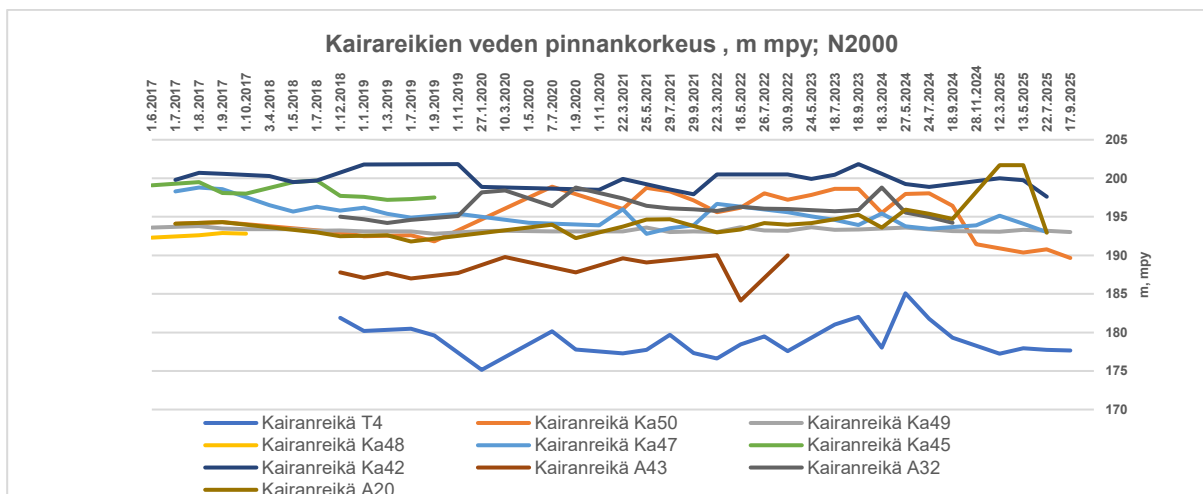
11.1 Pohjaveden pinnankorkeuden seuranta

Kaivospiirialue on melko tasainen. Etelässä sijaitsevat Hanhipetäikkö ja Koivumäki muodostavat kaivospiirialueen korkeimman kohdan ja samalla vedenjakajan alueen lounaiskulman ja muun alueen välille. Putket 301–303 sijaitsevat rikastamon pohjoispuolella, maanalaisen kaivoksen yläpuolella, ja putket 304–307 sijaitsevat rikastushiekka-alueen ympärillä, kaivospiirin eteläpuoliskolla. Talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin koillispuolella, ja porakaivo alueen luoteisreunassa (Kuva 11-1).

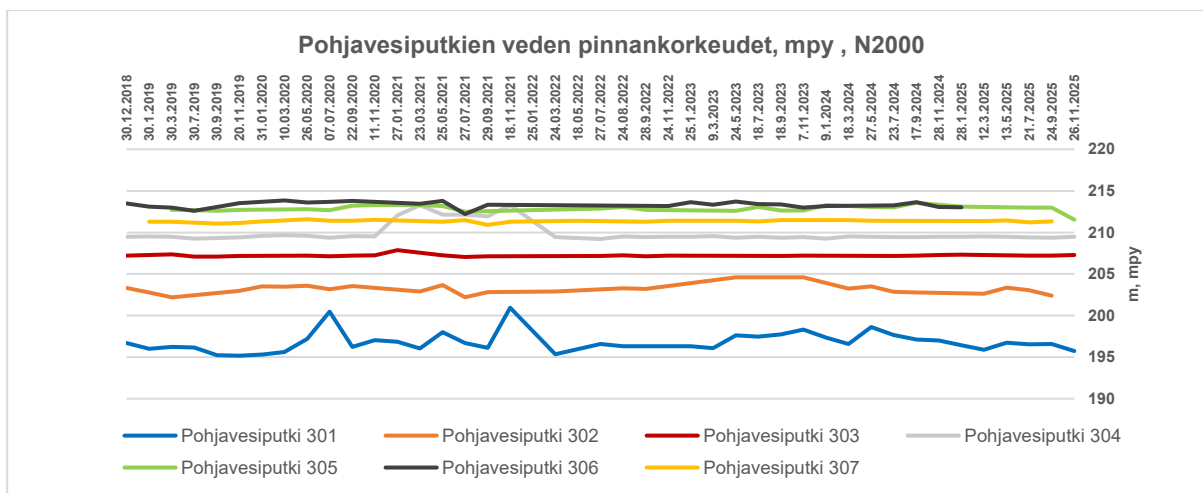
Vuonna 2025 mitattiin pohjaveden pinnankorkeus kairanrei'issä ja pohjavesiputkissa maaliskuu-, touko-, heinä- ja syyskuussa. Pohjavesiputkissa 301, 303 ja 304 pohjaveden pinnankorkeus mitattiin myös tammikuussa ja marraskuussa. Talousvesi- ja porakaivoista ei mitata pinnankorkeutta.

Pohjavedenpinnan vaihtelu on ollut pohjavesiputkissa pääosin melko vähäistä (Kuva 11-3) Seuranta on kestoltaan vielä lyhytaikainen, mutta toistaiseksi kaivostoiminnalla ei näytä olleen oleellista vaikutusta pohjaveden pinnan korkeuteen lukuun ottamatta tarvekilouhoksen vieressä ollutta pintavesipohjaputkea, joka on kuivunut jo heti toiminnan käynnistymisen jälkeen. Varsinkin kaivospiirin eteläpuoliskolla olevien putkien pohjavedenpinta on pysynyt hyvin vakaana.

Kairareij'issä pohjavedenpinnan korkeutta on mitattu vuodesta 2017 lähtien (kuva 11-2). Pinnankorkeus on vaihdellut eniten kairareij'issä T4 ja Ka47, jotka sijaitsevat kaivosalueen koillispuolella sekä reij'ässä Ka50, joka sijaitsee hyvin lähellä avolouhosta kaivosalueen sisällä.



Kuva 11-2. Kairareikien veden pinnankorkeus, m (mpy; N2000).



Kuva 11-3. Pohjavedenpinnan vaihtelu kairarei'issä ja pohjavesiputkissa 2017–2025.

11.2 Pohjaveden laadun seuranta

11.2.1 Pohjavesiputket

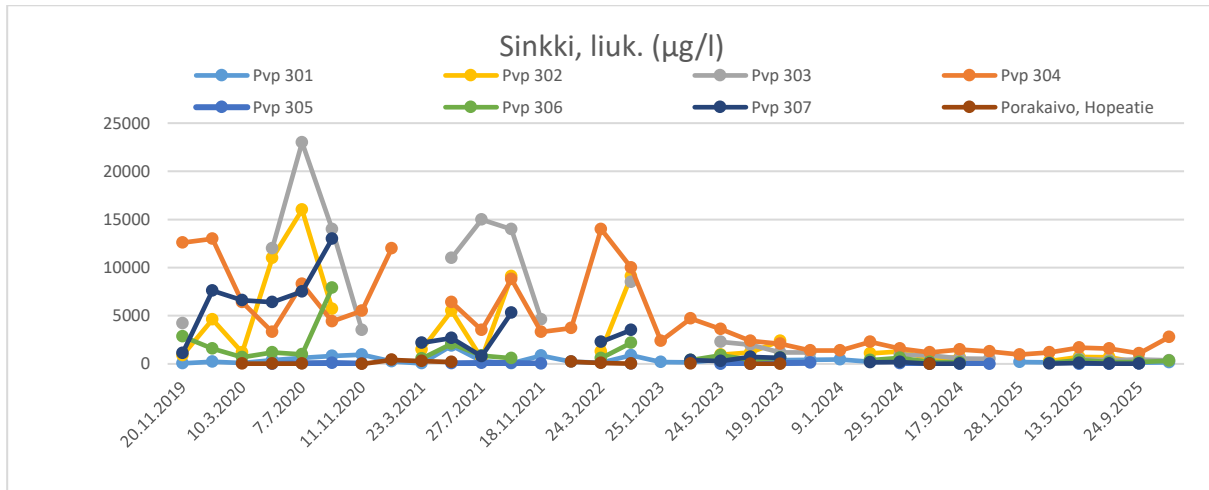
Pohjavesiputkien vesi oli vuonna 2025 pääosin tummaa, sameaa ja se sisälsi runsaasti eloperäistä aineista, mikä on hyvin tyypillistä suovaltaisen alueen pohjavesille. Vesi oli myös useimmissa putkissa täysin hapeton vähintään yhdellä havaintokerralla ja muissakin putkissa happitilanne oli yleensä heikko. Useiden putkien vesi oli varsin hapanta, putkien pH-arvot vaihtelivat välillä 5,0–6,6. Happaminta vesi oli putkissa 301 ja 304. Useissa putkissa kemiallinen hapenkulutus (CODMn) oli varsin korkea, joka kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää, eli vedessä on runsaasti eloperäistä ainetta. Tumma väri johtuu korkeasta mm. humus- ja rautapitoisuudesta.

Alueen pohjavesiputkien vesissä oli tulosten mukaan runsaasti mm. rautaa, mangaania ja sinkkiä sekä ravinnepitoisuudet olivat useimmiten suuria. Liukoisten raudan ja mangaanin pitoisuuksia

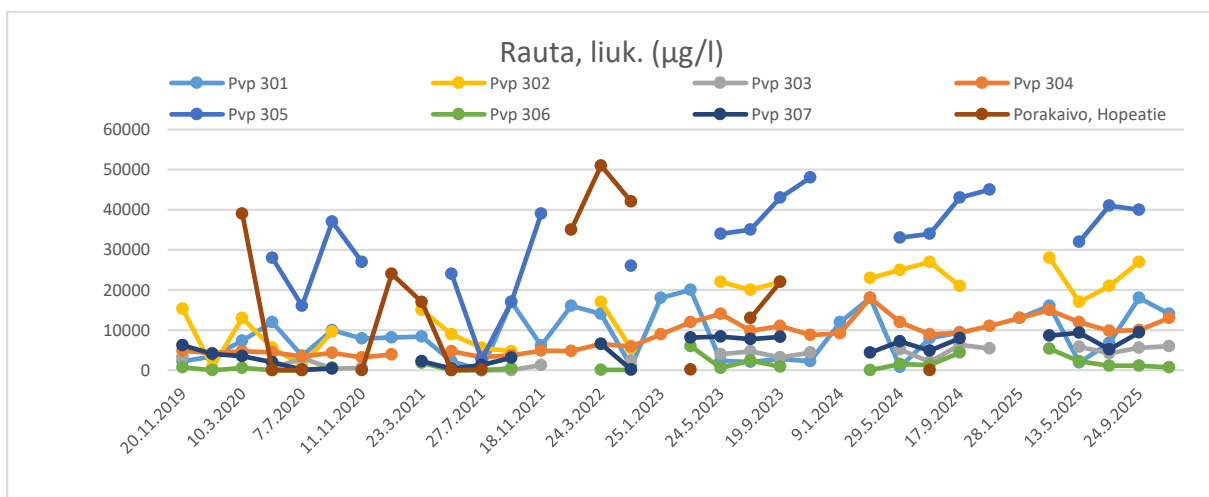
nostaa osaltaan putkien hapettomuus tai heikkohappisuus ja samasta syystä myös ammoniumtyypen osuus kokonaistypestä oli huomattava. Sinkkipitoisuus ylitti ympäristölaatunormin vuosikeskiarvotason (60 µg/l) kaikissa putkissa lukuun ottamatta pohjavesiputkea 305 (kuva 11-3). Putkesta 301 todettiin poikkeamat ympäristölaatunormin vuosikeskiarvopitoisuuteen myös nikkelin (10 µg/l) ja koboltin (2,0 µg/l) osalta. Myös putkessa 306 koboltin vuosikeskiarvo ylitti niukasti ympäristölaatunormitason.

Talousvesille asetettu enimmäispitoisuus (STM 401/2001) raudalle (400 µg/l) ylittyi monikertaisesti jokaisessa pohjavesiputkessa kaikilla havaintokerroilla. Talousvesille asetettu enimmäispitoisuus mangaanille (100 µg/l) ylittyi myös kaikissa putkissa vähintään yhdellä näytekerrolla. Ammoniumtyypen ympäristölaatunormin (250 µg/l) ylittävä pitoisuus havaittiin jokaisella havaintokerralla kaikissa pohjavesiputkissa putkea 306 lukuun ottamatta. Ammoniumtyypen määrä on ollut koko kaivostoiminnan aikana suurin pintavalutuskenttä PVK1:n ja kaivoksen purkuvesiojan läheisyydessä sijaitsevassa pohjavesiputkessa 304 (kuva 11-8). Putki on asennettu märkään suohon ja se on matala ns. pintapohjavesiputki, johon mitä ilmeisemmin kulkeutuu kaivoksen purkuoijan vettä. Myös putkessa 303 ammoniumtyypen pitoisuudet olivat >1000 µg/l kaikilla havaintokerroilla.

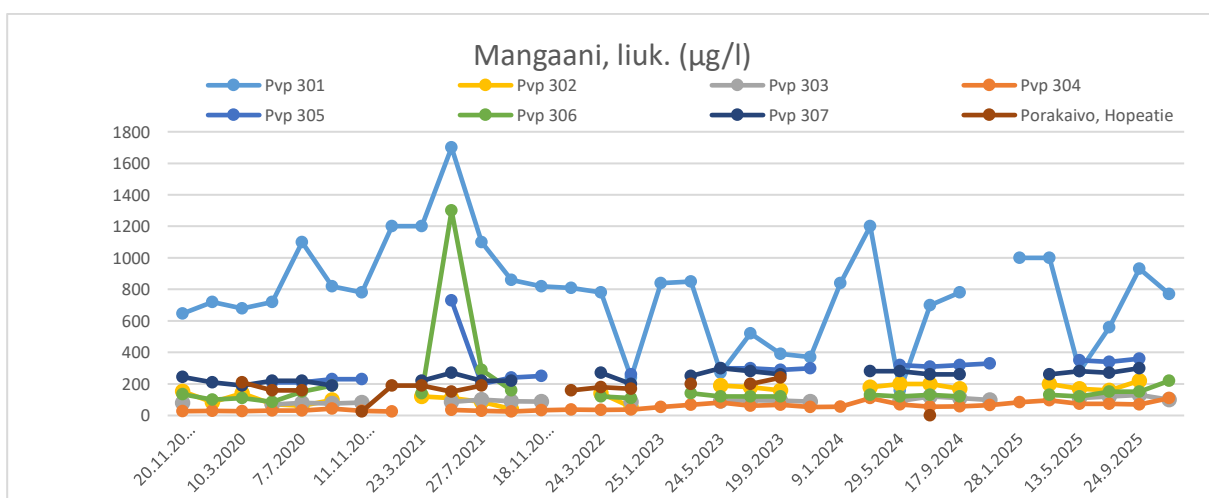
Alueen pohjaveden antimoni-, kadmium-, kromi- ja kuparipitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot olivat pääosin pieniä tai alle määrittämissä rajoissa. Sulfaatin ja useiden metallien osalta pitoisuustaso oli selvästi suurin putkessa 301, joka sijaitsee kaivosalueen pohjoispuolella Kissanimentien välittömässä läheisyydessä. Sulfaatin ympäristölaatunormin (150 mg/l) ylityksiä ei vuonna 2025 todettu. Elohopeatulokset alittivat määrittämissä rajoissa (0,05 µg/l) kaikissa näytteissä. Sähkönjohtavuuden enimmäisarvo kaivovesissä (STM 401/2001) on 250 mS/m, enimmäisarvon ylityksiä ei vuonna 2025 havaittu. Alueen pohjavesiputkien sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat välillä 3,4–30 mS/m. Pohjavesissä ei havaittu toriumia ja havaitut uraanipitoisuudet olivat pieniä. Öljyhiilivetyjakeita ei myöskään todettu putkesta 303, pitoisuudet olivat alle määrittämissä rajoissa. Pohjavesiputket 303 ja 305 jäätävät talviaikana, eikä niistä saatu näytteitä tammi-, maaliskuun tai marraskuussa. Pohjavesiputkien mittaustulokset on esitetty taulukossa 11-2.



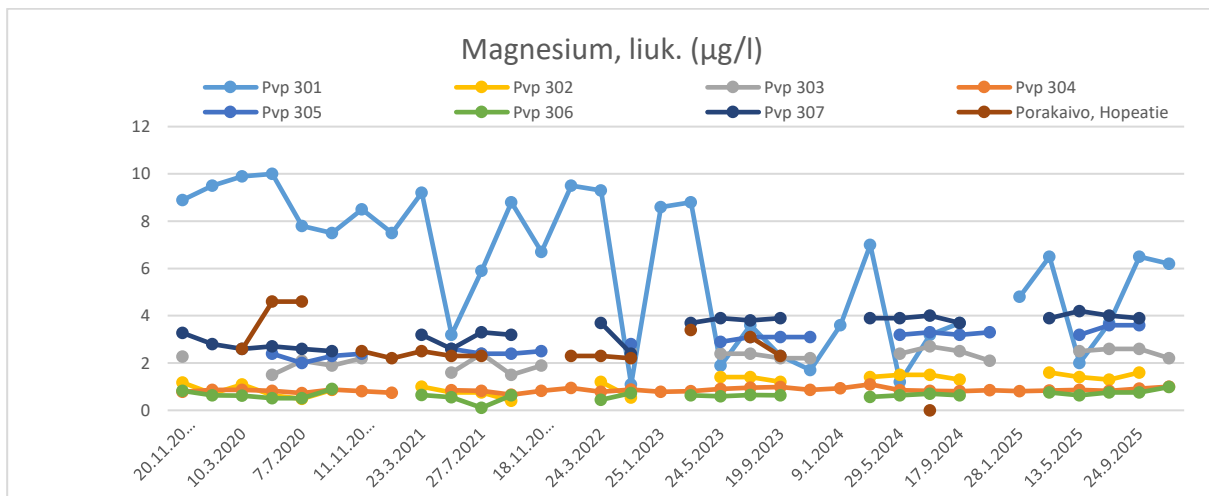
Kuva 11-4. Pohjaveden sinkkipitoisuuksien kehittyminen vuosina 2019–2025.



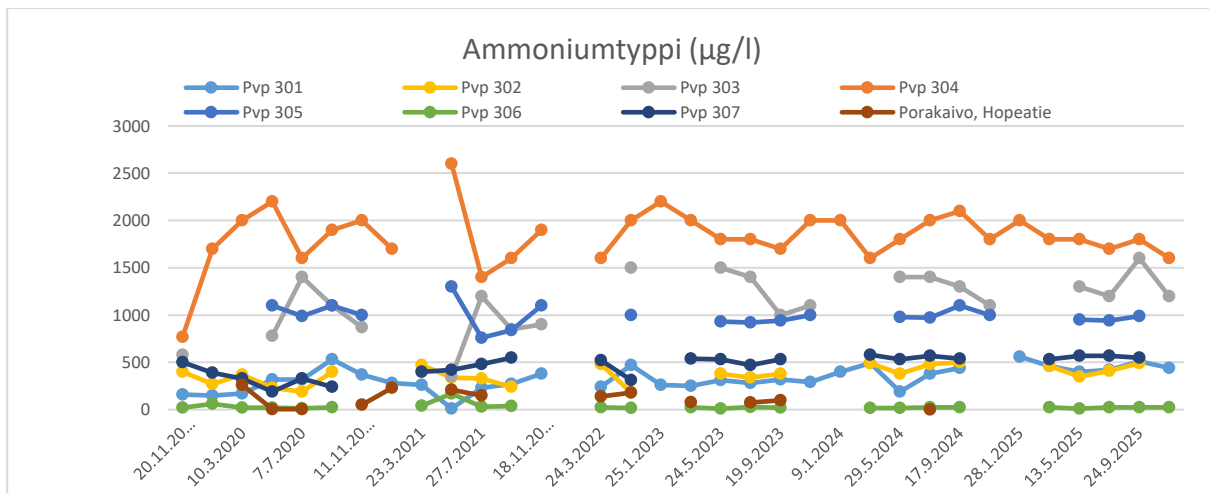
Kuva 11-5. Pohjaveden rautapitoisuuksien kehittyminen vuosina 2019–2025.



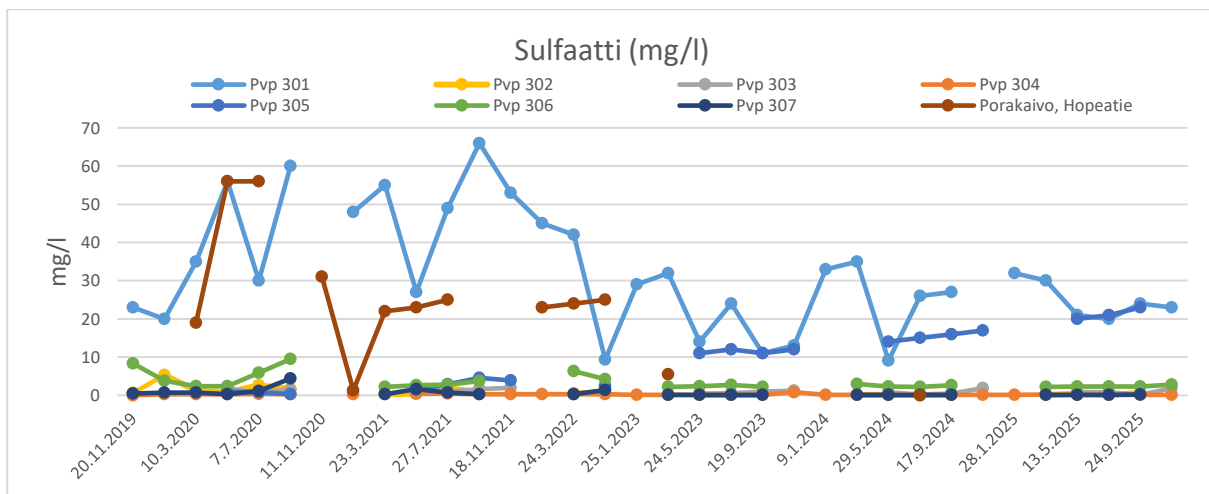
Kuva 11-6. Pohjaveden mangaanipitoisuuksien kehittyminen vuosina 2019–2025.



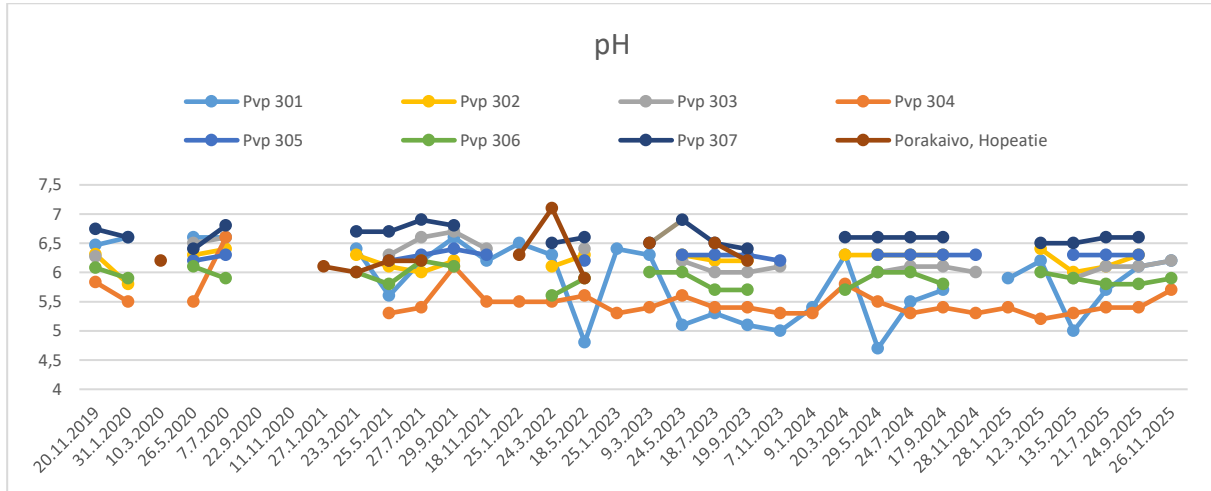
Kuva 11-7. Pohjaveden magnesiumipitoisuuksien kehittyminen vuosina 2019–2025.



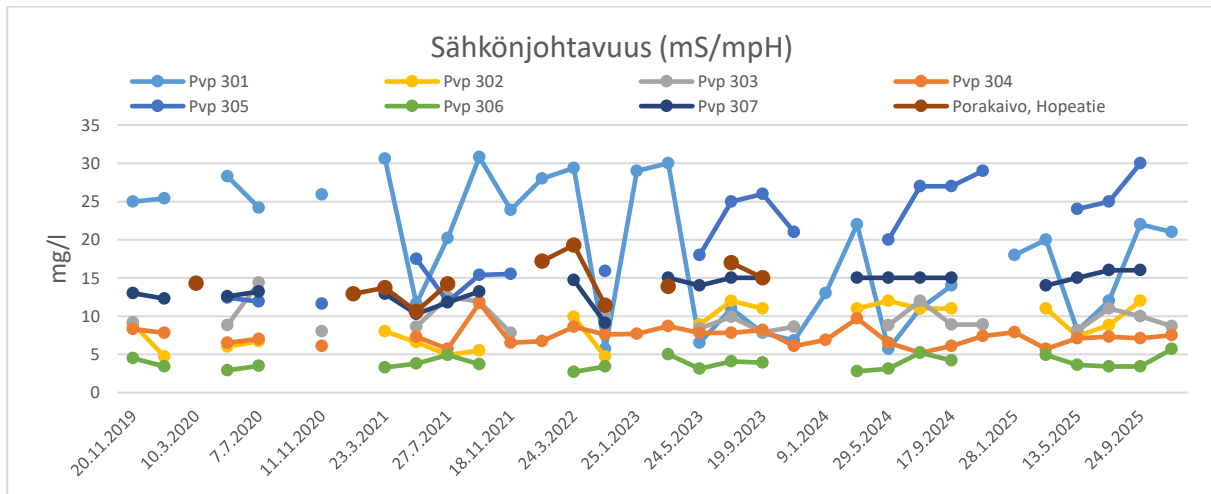
Kuva 11-8. Pohjaveden ammoniumpitoisuuksien kehittyminen vuosina 2019–2025.



Kuva 11-9. Pohjaveden sulfaattipitoisuuksien kehittyminen vuosina 2019–2025.



Kuva 11-10. Pohjaveden pH:n kehittyminen vuosina 2019–2025.



Kuva 11-11. Pohjaveden sähkönjohtavuuden kehittyminen vuosina 2019–2025.

Taulukko 11-2. Pohjavesiputkien mittaustulokset vuoden 2025 aikana. Vihreällä merkitty tulos on ollut menetelmän määrittärajaa pienempi, ko. tuloksia ei ole puolitettu

Otto pvm.	Lämpö-tila	COD _{Mn}	O ₂	O ₂ kyll%	pH	Sameus	Sähk. joht.	Väri	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Kok.P	PO ₄ -P	SO ₄	Öljyhv 10-40	Öljyhv 10-21	Öljyhv 21-40
Näytepaikka	°C	mg/l	mg/l	%		FNU	mS/m	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Pohjavesiputki 301																	
28.1.2025	4,5	23,0	0,2	0,0	5,9	1,6	18,0	120	1200	560	6,0	34,0	10,0	32,0			
12.3.2025	5,1	19,0	0,2	0,0	6,2	2,9	20,0	200	950	460	18,0	36,0	11,0	30,0			
13.5.2025	6,8	25,0	0,2	0,0	5,0	14,0	8,1	97	1400	400	160	61,0	4,0	21,0			
21.7.2025	6,7	24,0	0,2	0,0	5,7	3,3	12,0	150	1100	420	12,0	65,0	5,0	20,0			
24.9.2025	5,5	19,0	0,2	0,0	6,1	3,4	22,0	240	1000	510	6,0	29,0	11,0	24,0			
26.11.2025	5,2	19,0	0,2	0,0	6,2	6,9	21,0	170	990	440	18,0	33,0	13,0	23,0			
Pohjavesiputki 302																	
12.3.2025	4,4	12,0	0,2	0,0	6,4	23,0	11,0	230	730	460	11,0	270	210	0,1			
13.5.2025	4,8	14,0	0,2	0,0	6,0	220	7,4	240	820	350	5,0	430	140	0,42			
21.7.2025	4,7	14,0	-	-	6,1	25,0	8,8	250	710	410	10,0	310	170	0,11			
24.9.2025	5,4	12,0	2,1	16,0	6,3	26,0	12,0	480	760	490	5,0	270	220	0,62			
Pohjavesiputki 303																	
13.5.2025	5,1	6,9	0,2	0,0	5,9	74	8,1	77	1500	1300	5,0	72	43,0	0,92	0,05	0,025	0,025
22.7.2025	5,6	7,3	0,2	0,0	6,1	77	11,0	88	1400	1200	13,0	110	52,0	0,76	0,05	0,025	0,025
24.9.2025	5,3	8,4	0,2	0,0	6,1	89	10,0	110	1700	1600	5,0	100	42,0	0,13	0,05	0,025	0,025
25.11.2025	4,8	7,4	0,2	0,0	6,2	73	8,7	59	1400	1200	5,0	130	35,0	1,9	0,05	0,025	0,025
Pohjavesiputki 304																	
28.1.2025	3,5	61	0,2	0,0	5,4	7,3	7,9	250	2900	2000	9,0	210	130	0,1			
12.3.2025	4,7	57	0,2	0,0	5,2	150	5,7	290	3300	1800	17,0	390	110	0,22			
13.5.2025	5,8	50	0,2	0,0	5,3	41	7,1	230	2900	1800	8,0	230	120	0,1			
22.7.2025	7,9	52	0,2	0,0	5,4	63	7,3	320	2700	1700	18,0	270	120	0,13			
24.9.2025	5,5	42	0,2	0,0	5,4	17	7,1	310	2800	1800	6,0	190	110	0,1			
25.11.2025	5,1	54	0,2	0,0	5,7	41	7,5	250	2600	1600	8,0	190	100	0,1			
Pohjavesiputki 305																	
12.5.2025	5,1	6,5	0,2	0,0	6,3	180	24	240	1300	950	6,0	420	150	20			
21.7.2025	5,7	7,5	0,2	0,0	6,3	42	25	330	1200	940	19,0	310	21	21			
23.9.2025	5,4	9,6	0,2	0,0	6,3	52	30	440	1200	990	6,0	300	170	23			
Pohjavesiputki 306																	
11.3.2025	4,1	1,3	0,2	1,7	6,0	7,7	4,9	34	77	25,0	7,0	48	13,0	2,2			
12.5.2025	5,2	1,2	0,7	5,2	5,9	13	3,6	30	87	12,0	5,0	55	15,0	2,3			
21.7.2025	9,0	1,4	5,4	46,0	5,8	30	3,4	22	110	24,0	6,0	160	7,0	2,3			
21.7.2025	9,0	1,4	5,4	46,0	5,8	30	3,4	22	110	24,0	6,0	160	7,0	2,3			
23.9.2025	8,7	1,6	0,2	0,0	5,9	18	5,7	25	120	24,0	5,0	97	8,0	2,8			
Pohjavesiputki 307																	
12.3.2025	4,2	2,5	0,6	4,4	6,5	3,3	14,0	130	630	530	5,0	71	54	0,1			
13.5.2025	4,1	3,0	0,2	0,0	6,5	20	15,0	100	640	570	5,0	74	53	0,1			
22.7.2025	5,7	4,2	0,2	0,0	6,6	14	16,0	150	670	570	28,0	100	55	0,12			
24.9.2025	6,52,5	3,4	0,2	0,0	6,6	11	16,0	150	600	550	5,0	64	51	0,19			

Otto pvm.	Al liuk	As liuk	Ca liuk	Cd liuk	Co liuk	Cr liuk	Cu liuk	Fe liuk	Hg liuk	K liuk	Mg liuk	Mn liuk	Na liuk	Ni liuk	Pb liuk	S kok	Sb liuk	Th liuk	U liuk	Zn liuk
Näytepaikka	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pohjavesiputki 301																				
28.1.2025	430	0,96	15,0	0,035	8,0	2,8	3,1	13 000	0,005	1,0	4,8	1000	2,2	40	0,13	11 000	0,086	0,5	0,11	200
12.3.2025	290	1,4	18,0	0,011	5,0	3,1	18	16 000	0,005	1,8	6,5	1000	2,8	29	0,66	11 000	0,05		0,11	170
13.5.2025	780	0,69	7,1	0,053	3,9	1,3	3,9	1 900	0,005	0,5	2,0	280	0,99	16	0,12	6 300	0,064		0,073	170
21.7.2025	670	1,2	12,0	0,052	5,3	2,4	2,8	6 800	0,005	0,8	3,7	560	1,7	29	0,22	7 200	0,079		0,14	140
24.9.2025	360	1,9	20,0	0,015	4,3	3,1	0,68	18 000	0,005	1,6	6,5	930	2,8	28	0,17	7 900	0,06		0,12	110
26.11.2025	360	2,6	20,0	0,018	3,5	3,3	1,2	14 000	0,005	1,7	6,2	770	2,7	20	0,18	7 500	0,072		0,17	150
Pohjavesiputki 302																				
12.3.2025	110	0,57	8,6	0,01	0,91	4,0	1,30	28 000	0,005	0,91	1,6	200	3,3	1,1	0,21	1300	0,05		0,088	280
13.5.2025	190	0,44	7,0	0,01	1,1	3,0	0,76	17 000	0,005	0,84	1,4	170	2,6	1,3	0,11	500	0,05		0,088	710
21.7.2025	220	0,55	7,6	0,01	0,72	4,5	2,20	21 000	0,005	0,81	1,3	160	2,7	1,0	0,11	2200	0,05		0,12	690
24.9.2025	120	0,55	8,8	0,01	0,89	3,9	0,51	27 000	0,005	1,0	1,6	220	3,2	1,6	0,074	810	0,05		0,09	130
Pohjavesiputki 303																				
13.5.2025	14,0	0,1	5,1	0,01	0,12	0,39	0,2	5 800	0,005	1,5	2,5	110	3,8	0,23	0,05	500	0,05		0,01	530
22.7.2025	12,0	0,1	5,7	0,01	0,12	0,33	0,27	4 200	0,005	1,5	2,6	120	3,5	0,24	0,05	700	0,05		0,01	400
24.9.2025	16,0	0,1	5,5	0,01	0,13	0,27	1,1	5 600	0,005	1,5	2,6	130	3,4	0,75	0,06		0,05		0,01	450
25.11.2025	15,0	0,1	5,0	0,01	0,18	0,44	1,1	6 000	0,005	1,5	2,2	100	3,5	0,23	0,067		0,05		0,024	370
Pohjavesiputki 304																				
28.1.2025	640	0,30	2,9	0,01	0,32	1,3	7,2	13 000	0,005	1,2	0,81	83	1,4	0,72	0,067	500	0,05	0,5	0,037	970
12.3.2025	650	0,44	3,1	0,01	0,36	1,8	3,2	15 000	0,005	1,2	0,84	96	1,5	0,87	0,34	500	0,05		0,064	1200
13.5.2025	650	0,38	2,9	0,01	0,36	1,6	1,6	12 000	0,005	1,2	0,86	73	1,6	0,85	0,12	500	0,05		0,048	1700
22.7.2025	630	0,49	2,9	0,018	0,34	1,4	2,8	9 800	0,005	1,1	0,82	73	1,3	0,86	0,20	500	0,05		0,046	1600
24.9.2025	660	0,35	3,2	0,01	0,55	1,9	0,83	1 000	0,005	1,2	0,92	69	1,6	5,1	0,14		0,05		0,053	1100
25.11.2025	790	0,55	3,2	0,01	0,44	2,8	0,73	13 000	0,005	1,1	1,00	110	1,7	0,93	0,12		0,059		0,077	2800
Pohjavesiputki 305																				
12.5.2025	1,2	0,15	13,0	0,01	1,3	0,59	0,054	32 000	0,005	1,4	3,2	350	4,3	2,5	0,05	6 800	0,05		0,018	6,0
21.7.2025	1,3	0,13	16,0	0,01	1,3	0,63	0,054	41 000	0,005	1,5	3,6	340	4,7	2,5	0,05	7 400	0,05		0,01	5,3
23.9.2025	1,5	0,15	15,0	0,01	1,3	0,51	0,13	40 000	0,005	1,5	3,6	360	4,8	3,5	0,05	7 800	0,05		0,01	20,0
Pohjavesiputki 306																				
11.3.2025	6,1	0,15	2,4	0,01	2,0	0,28	4,3	5 300	0,005	0,92	0,76	130	1,6	1,8	0,05	810	0,07		0,034	88
12.5.2025	23,0	0,13	2,0	0,012	2,1	0,32	2,8	2 200	0,005	0,85	0,64	120	1,3	2,1	0,05	810	0,05		0,027	400
21.7.2025	5,2	0,14	2,5	0,01	1,8	0,17	0,73	1 100	0,005	1,0	0,75	150	1,7	1,5	0,05	770	0,05		0,01	190
21.7.2025	5,2	0,14	2,5	0,01	1,8	0,17	0,73	1 100	0,005	1,0	0,75	150	1,7	1,5	0,05	770	0,05		0,01	190
23.9.2025	13,0	0,15	3,2	0,011	3,1	0,36	1,0	700	0,005	1,2	0,99	220	2,0	19,0	0,05	950	0,05		0,02	310
Pohjavesiputki 307																				
12.3.2025	3,8	0,1	14,0	0,01	0,05	0,69	0,24	8 600	0,005	2,4	3,9	260	4,7	0,059	0,05	710	0,05		0,01	30,0
13.5.2025	4,3	0,1	14,0	0,01	0,05	0,72	0,05	9 300	0,005	2,4	4,2	280	4,9	0,053	0,05	500	0,05		0,01	84,0
22.7.2025	2,4	0,1	15,0	0,01	0,05	0,46	0,05	5 200	0,005	2,5	4,0	270	4,8	0,05	0,05	1 300	0,15		0,01	25,0
24.9.2025	4,9	0,1	15,0	0,01	0,11	0,66	0,085	9 400	0,005	2,5	3,9	300	4,8	1,5	0,05	1 900	0,05		0,01	34,0

11.2.2 Talusvesikaivot

Talusvesikaivojen vesi täytti pääosin STM:n asetuksessa 401/2001 yksityistalouksien kaivovedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset. Suuri osa alkuaineista on kuitenkin analysoitu liukoisina pitoisuuksina, kun taas asetuksessa mainitut raja-arvot on annettu kokonaispitoisuuksina. Talusvesikaivojen veden laatu vuonna 2025 on esitetty taulukossa 11-3.

Kaivossa A (porakaivo) vesi täytti talusvedelle asetetut laatuvaatimukset ja suositukset lähes täysin, väriluku ja sameusarvo ylittivät talusveden suositustasot kertaalleen. Vesi oli kirkasta tai vain lievästi sameaa, ja kemiallisen hapenkulutuksen määrä oli pieni. Happipitoisuus vaihteli heikosta hyvään. Veden pH-arvot osittivat lievää happamuutta (pH-arvot 6,8–6,9). Ravinnepitoisuudet olivat kokonaisuudessaan pieniä, kokonaisfosforin pitoisuudet olivat osalla havaintokerroista jopa alle määrittysrajan. Kuparin, nikkelin ja sinkin vuosikeskiarvopitoisuudet olivat pohjaveden ympäristölaatu normitasoa suuremmat, ympäristölaatu normin ylityksiä on havaittu myös vuosina 2018–2024 useiden laatuparametrien kohdalla (kuva 11-12). Kaivo on syvä porakaivo ja näyte otetaan hanasta. Hygieeninen laatu oli moitteeton. Talossa on vedenpuhdistin sekä UV-lamppu bakteerien käsittelyyn.

Kaivon B (porakaivo) veden pH-arvot olivat lähellä neutraalia vettä. Vesi oli väritöntä, kirkasta ja pääosin runsashappista. Fosforin pitoisuudet olivat alle määrittysrajan, mutta typen yhdisteitä todettiin edellisvuoden tapaan runsaasti. Nitraatti-nitriittitypen pitoisuus on edelleen korkea, ja se ylitti myös kertaalleen talusvesiasetuksessa nitraattityypelle asetetun enimmäispitoisuuden. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat alle määrittysrajan tai lähellä määrittysrajaa. Nikkelin pitoisuudet ylittivät juomaveden raja-arvon kaikilla havaintokerroilla. Myös liukoista sinkkiä todettiin edellisvuosien tapaan runsaasti ja pitoisuudet ylittivät myös selvästi pohjaveden ympäristölaatu normin vuosikeskiarvotason. Kuparin pitoisuudet ylittivät myös ympäristölaatu normin vuosikeskiarvotason. Hygieeninen laatu oli moitteeton.

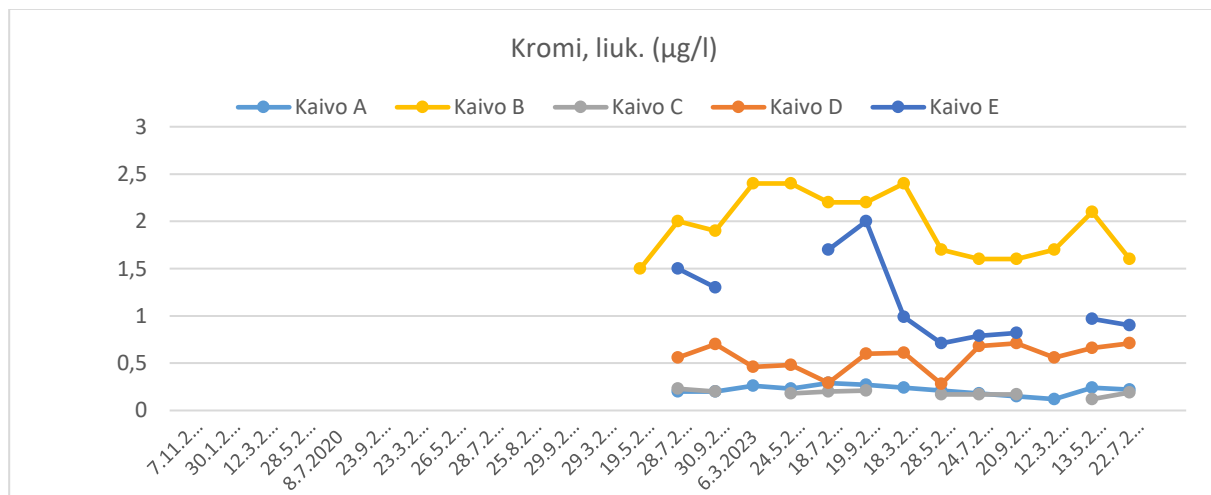
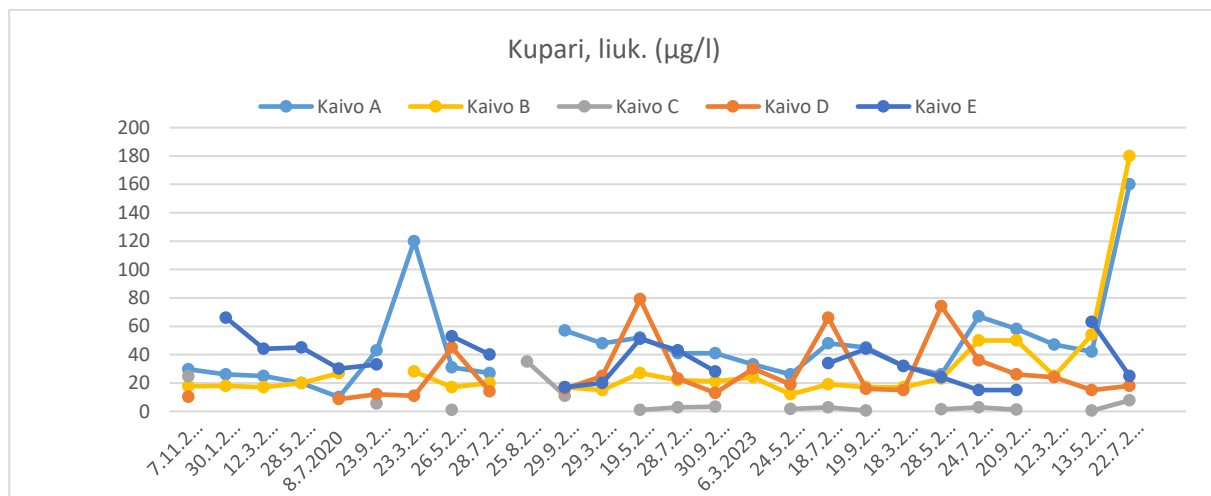
Kaivosta C (rengaskaivo) otettiin kaksi näytettä vuonna 2025. Talosta kauempana oleva kaivo peittyy talvisin lumeen, eikä kantta saa auki maaliskuun tarkkailukierroksella. Vesi oli lievästi hapanta ja vähähumuksista. Vesi oli väritöntä tai lähes väritöntä. Kaivon vesi täytti muuten kaikki talusvedelle asetetut laatuvaatimukset ja suositukset, sameusarvo ylitti ja pH-arvo alitti suositustason kertaalleen. Aiemmin havaitun kohonneen kuparin pitoisuus alitti ympäristölaatu normin koko tarkkailuvuoden ajan (kuva 11-12). Hygieeninen laatu oli moitteeton.

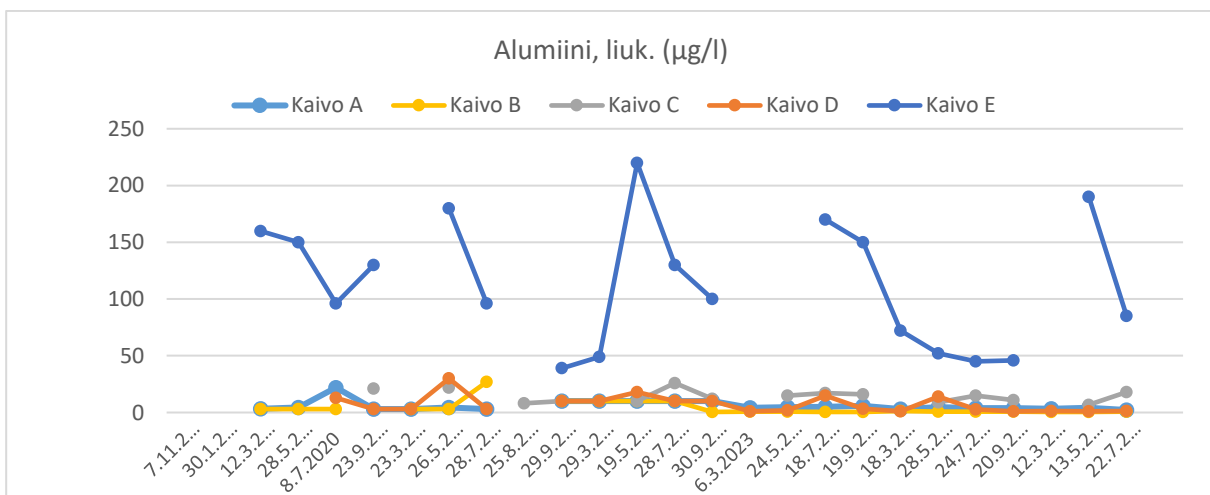
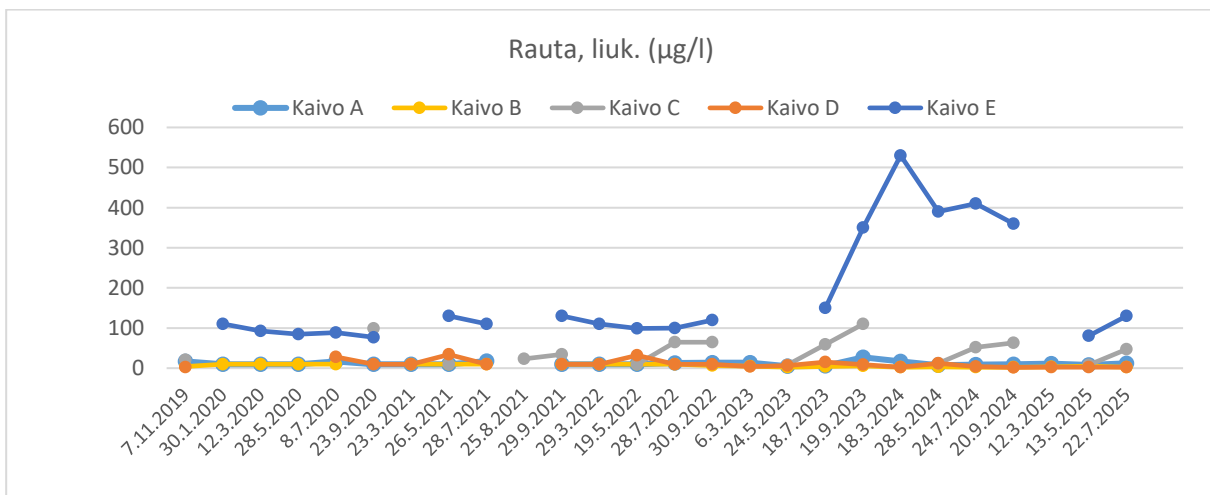
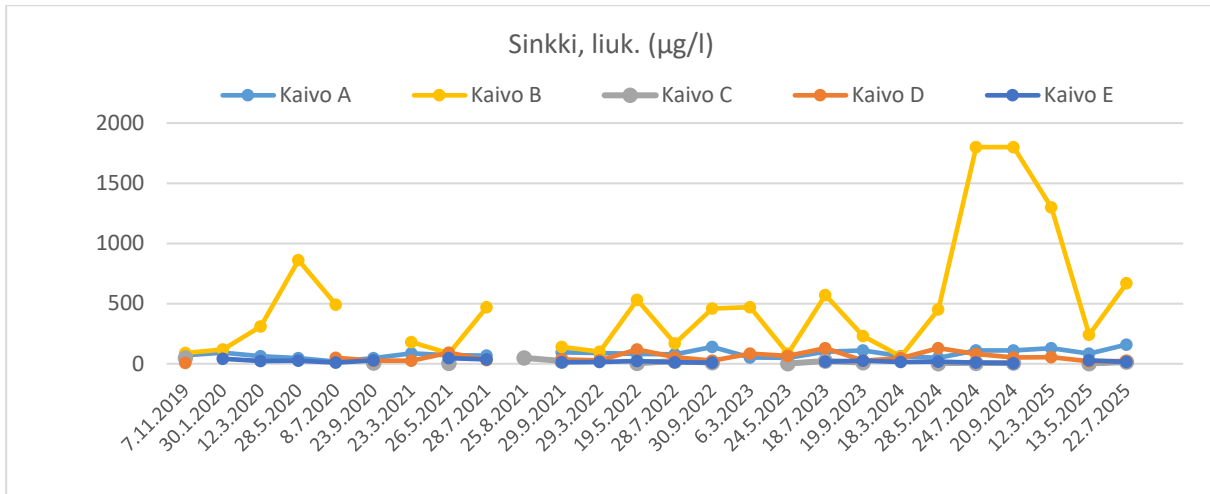
Kaivon D (porakaivo) veden pH-arvot osoittivat emäksisyyttä. Vesi oli väritöntä ja vain lievästi sameaa. Ympäristölaatu normin vuosikeskiarvon ylityksiä ei todettu. Hygieeninen laatu oli moitteeton.

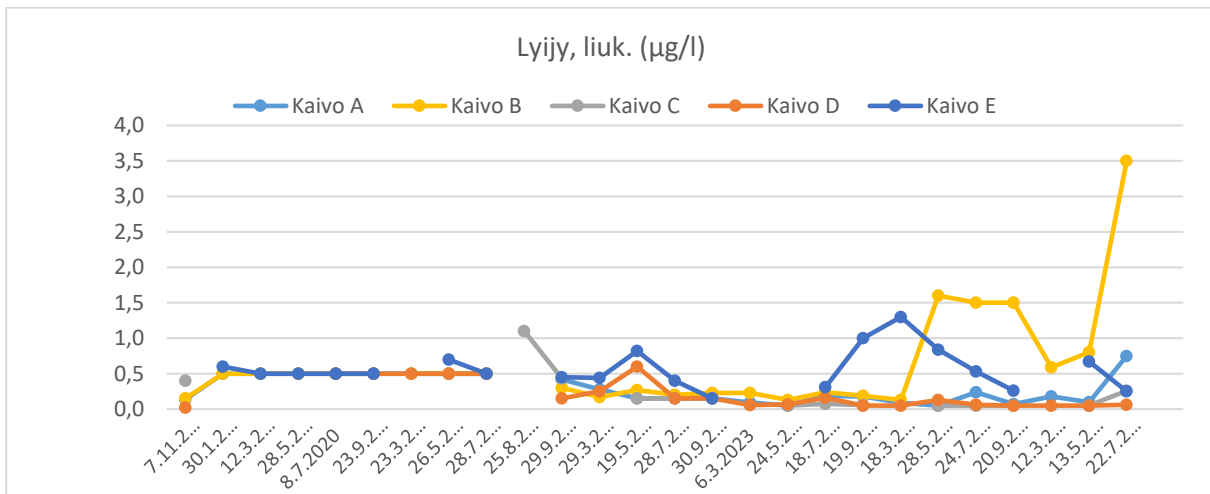
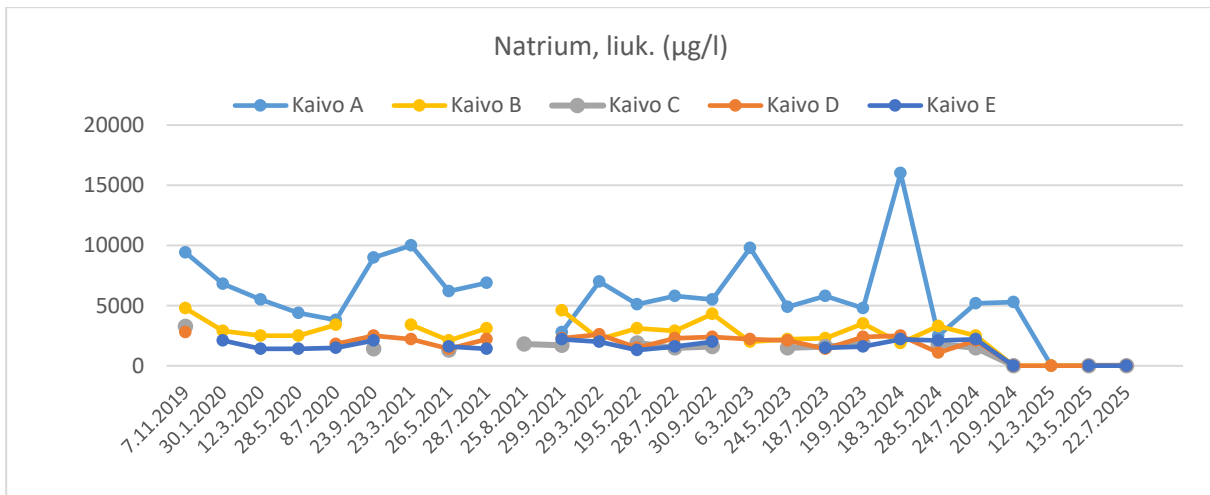
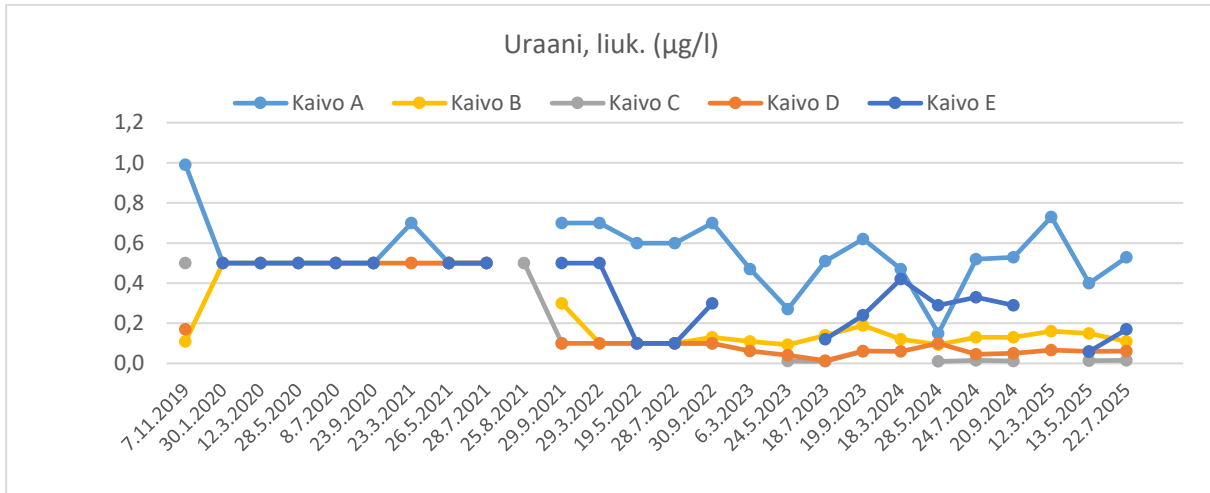
Kaivon E (rengaskaivo) vesi oli edelleen tutkituista kaivovesistä selvästi ruskeinta, ja myös kemiallinen hapenkulutus oli kaivoista suurin. Veden väriluku, sameus ja kemiallinen hapenkulutus ylittivät talusvedelle annetut laatusuositukset vähintään kertaalleen. Typpipitoisuudet olivat edelleen pieniä. Ympäristölaatu normin vuosikeskiarvon ylityksiä ei

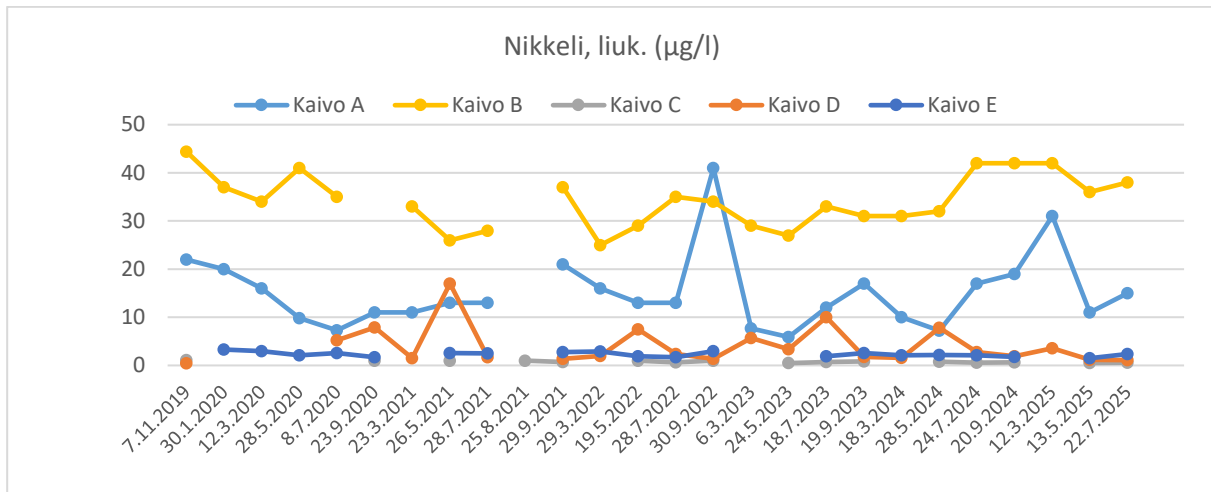
todettu. Kaivosta todettiin heinäkuussa *E.colija* (5 MPN/100 ml). *E.colien* esiintyminen on useimmiten merkki, että kaivovesi on saastunut ulosteperäisesti, joka voi johtua esim. pintaveden pääsystä kaivoon tai eläinten ulosteen päätyemisestä kaivoveteen.

Porakaivojen A ja B happitilanne oli heikko. Veden väriluvut tai sameusarvot ylittivät juomaveden suositustason lähes kaikilla havaintokerroilla. Myös raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat suositustasoa suuremmat suurimmalla osalla havaintokerroista. Muuten veden laatu täytti tutkittujen suureiden osalta juomaveden laatuvaatimukset ja suositukset. Myöskään pohjaveden ympäristölaatu normien vuosikeskiarvojen ylityksiä ei todettu.









Kuva 11-12. Talousvesikäytössä olevien kaivojen laatuvaatimusten ja suositusten mukaisten laatuvaatimusten kehittyminen vuosina 2019–2025.

Taulukko 11-3. Talousvesikaivojen veden laatu vuonna 2025. Alle määrittärajän olevat tulokset on merkitty vihreällä, niitä ei ole puolitettu.

Havaintopaikka	Lämpötila	COD _{Mn}	O ₂	O ₂ kyll	pH	Sameus	Sähk. joht.	Väri	Typpi	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Fosfori	PO ₄ -P	Cl	SO ₄	Kokonaiskovuus
Otto pvm.	°C	mg/l	mg/l	%		FNU	mS/m	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mmol/l
Kaivo A																
12.3.2025	7,2	1,7	0,8	6,6	6,8	0,36	42	5,0	140	3,0	48,0	5,0	2,0	3,4	34,0	1,9
13.5.2025	5,7	1,1	8,2	65	6,9	1,70	29	6,0	130	3,0	45,0	3,0	2,0	0,87	22,0	1,4
22.7.2025	16,5	1,3	4,9	51	6,8	0,32	32	5,0	210	3,0	94,0	3,0	2,0	1,0	27,0	1,6
Kaivo B																
12.3.2025	1,0	0,6	6,2	43,0	6,9	0,1	36,0	5,0	6 200	3,0	5 200	3,0	2,0	5,2	16,0	1,4
13.5.2025	1,1	0,5	10,5	74,0	6,8	0,1	36,0	5,0	14 000	4,0	13 000	3,0	2,0	3,3	9,5	1,6
22.7.2025	9,6	0,72	8,2	72,0	6,8	0,12	32,0	5,0	9 900	5,0	8 000	3,0	2,0	3,6	12,0	1,3
Kaivo C																
13.5.2025	1,3	0,5	3,8	27,0	6,5	2,3	4,5	5,0	50	3,0	5,0	3,0	3,0	0,24	1,9	0,18
22.7.2025	9,5	0,65	2,9	25,0	6,3	0,25	3,5	5,0	80	6,0	5,0	5,0	2,0	0,24	1,7	0,13
Kaivo D																
12.3.2025	4,4	0,5	4,2	32,0	7,7	0,53	21,0	5,0	290	3,0	220	5,0	4,0	0,23	11,0	0,95
13.5.2025	4,6	0,5	4,5	35,0	7,7	0,50	20,0	5,0	330	3,0	280	13,0	6,0	0,22	11,0	0,98
22.7.2025	14,0	0,5	4,7	45,0	7,8	0,64	19,0	5,0	350	3,0	270	5,0	4,0	0,16	7,9	0,93
Kaivo E																
13.5.2025	3,1	6,1	6,0	45,0	6,9	1,0	14,0	40	220	5,0	15,0	24,0	5,0	0,16	1,8	0,57
22.7.2025	9,2	5,1	6,4	56,0	7,0	1,4	19,0	32	200	3,0	42,0	22,0	5,0	0,13	2,1	1,1

Havaintopaikka	Al liuk	As liuk	Ca	Ca liuk	Cd liuk	Co liuk	Cr liuk	Cu liuk	Fe liuk	Hg liuk	K liuk	Mg	Mg liuk	Mn liuk	Na liuk	Ni liuk	Pb liuk	S kok	Sb liuk	Th liuk	U liuk	Zn liuk
Otto pvm.	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Kaivo A																						
12.3.2025	3,4	0,23	50,0	50	0,094	0,05	0,12	47,0	11,0	0,005	3,6	17,0	17,0	59,0	7,8	31	0,18	11 000	0,13		0,73	130
13.5.2025	4,2	0,24	36,0	36	0,057		0,24	42,0	7,9	0,005	2,5	12,0	12,0	3,2	4,9	11	0,098	7 000	0,2		0,4	85
22.7.2025	2,2	0,21	46,0	45	0,055	0,05	0,22	160	12,0	0,005	4,2	11,0	11,0	2,1	3,1	15	0,75	8 800	0,24		0,53	160
Kaivo B																						
12.3.2025	0,58	0,16	46,0	46,0	0,025	0,086	1,7	25,0	3,3	0,005	11,0	6,9	6,8	4,7	4,0	42,0	0,59	4 900	0,05		0,16	1 300
13.5.2025	0,55	0,14	49,0	49,0	0,026	0,083	2,1	54,0	4,6	0,005	9,0	8,3	8,2	1,8	2,1	36,0	0,8	2 900	0,057		0,15	240
22.7.2025	0,72	0,23	43,0	43,0	0,036	0,15	1,6	180	2,3	0,005	9,4	6,7	6,7	3,3	3,0	38,0	3,5	3 600	0,068		0,11	670
Kaivo C																						
13.5.2025	6,8	0,1	5,9	4,9	0,01	0,068	0,12	0,49	8,4	0,005	0,71	0,78	0,51	2,7	1,5	0,51	0,05	1 000	0,05		0,014	1,8
22.7.2025	18,0	0,12	4,3	4,3	0,018	0,088	0,19	7,7	47	0,005	0,80	0,5	0,5	5,7	1,5	0,57	0,26	580	0,05		0,015	15,0
Kaivo D																						
12.3.2025	1,2	4,2	26,0	26,0	0,01	0,05	0,56	24,0	2,4	0,005	2,0	7,0	0,5	0,5	2,5	3,6	0,05	3 500	0,086		0,066	54,0
13.5.2025	1,1	5,8	27,0	27,0	0,01	0,05	0,66	15,0	2,3	0,005	2,0	7,3	0,5	0,5	2,4	1,2	0,05	3 700	0,085		0,06	21,0
22.7.2025	1,2	5,6	26,0	25,0	0,014	0,05	0,71	18,0	2,1	0,005	1,9	6,7	0,5	0,5	2,3	1,1	0,064	2 400	0,074		0,061	24,0
Kaivo E																						
13.5.2025	190	1,1	21,0	21,0	0,019	0,27	0,97	63,0	81,0	0,005	3,5	0,85	0,84	19,0	1,3	1,5	0,67	600	0,24		0,059	28,0
22.7.2025	85	0,89	41,0	40,0	0,027	0,3	0,90	25,0	130	0,005	3,8	1,00	1,00	15,0	1,7	2,4	0,25	0,005	0,33		0,17	15,0

12 Kaivannaisjätteet ja -jätealueet

Toiminnassa muodostuvia ympäristöluvan mukaisesti kaivannaisjätteiksi luokiteltuja ovat sivukivi, rikastushiekka ja pyriittirikaste, silloin kun se loppusijoitetaan altaaseen. Pyriittirikaste (rikkirikaste) on kuitenkin ensisijaisesti myytävä tuote. Kaivannaisjätteiden ominaisuudet on kuvattu vuonna 2022 päivitetyn jätehuoltosuunnitelman sekä vuosien 2023, 2024 ja 2025 uusien näytetulosten perusteella. Vuoden 2025 analyysitulokset ja vuoden 2025 aikana muodostuneiden kaivannaisjätteiden luokittuminen on esitetty liitteessä 7.

Sotkamo Silver on toimittanut Säteilyturvakeskukselle (STUK) 17.5.2021 säteilylain mukaisen ilmoituksen hopeakaivoksen toiminnasta ja testausselostet malmin, sivukiven, rikastushiekan, rikasteiden ja kaivosvesien radioaktiivisuustutkimuksista. Tutkittujen aineiden uraani-238- ja torium-232-pitoisuudet sekä näiden tuotteiden hajoamistuotteiden aktiivisuuspitoisuudet olivat vapauttamisrajaa 1 Bq/g pienempiä. Mineralogisissa tutkimuksissa ei ole tavattu tunnettua radioaktiivisia mineraaleja eivätkä radioaktiivisten alkuaineiden pitoisuudet poikkea maankuoren keskimääräisistä pitoisuuksista. Sotkamo Silverin kaivoksella asbestia on tutkittu työhygieenisten selvitysten mittauksissa ja niiden perusteella asbestia ei esiinny kaivosprosessin eri vaiheissa eikä tällä perusteella myöskään kaivannaisjätteissä.

12.1 Sivukivi

Kaivoksella muodostuu louhinnassa rikastukseen kelpaamatonta sivukiveä noin 280 000–380000 t vuodessa. Kaivoksen sivukivi muodostuu felsisestä metavulkaniitista, jonka koostumus vastaa dasiittia tai ryoliittia. Avolouhos ja maanalainen kaivos ovat sivukiven litologioiltaan samanlaisia.

Päämineraaleja ovat kvartsi, serisiitti (muskoviitin muoto) ja biotiitti. Sivumineraaleja sivukivessä ovat erilaiset karbonaattimineraalit ja pyriitti. Kallio on kauttaaltaan liuskeista. Sivukiven mineraloginen koostumus on esitetty tarkemmin kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmassa.

Vuosien 2018, 2020, 2022–2025 avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen näytteiden mediaanipitoisuuksista kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia ovat arseeni-, kadmium- ja antimonipitoisuudet. Alemman ohjearvon ylittää lyijy- ja antimonipitoisuus ja ylemmän ohjearvon arseeni- ja sinkkipitoisuus. Kynnysarvojen ylityksen vuoksi sivukivi on luokiteltu ei-pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

Avolouhoksen sivukivissä pitoisuudet ovat maanalaisen kaivoksen pitoisuuksia alhaisempia. Minimi- ja maksimipitoisuuksissa on nähtävissä kohtuullisen suuri vaihtelu geokemiallisissa ominaisuuksissa, mutta pitoisuuksien keskiarvot kuvastavat kohtuullisen hyvin keskimääräistä sivukiveä.

Sivukivi luokituu ABA-testin keskiarvotulosten perusteella mahdollisesti happoa tuottavaksi, sillä rikkipitoisuus on alle 1 % ja hapontuottokyvyn ja neutralointipotentiaalin suhde (NPR) on alle kolme.

Sivukivi tunnistetaan kaivosgeologin toimesta silmämääräisesti ja perustuen kaira- ja soijanäyt-teistä tehtyihin kemiallisiin analyysihin. Sivukiven ja malmin erottaminen perustuu kiven arvometallipitoisuuksiin, päämineraalit ja niiden määrä on likimäärin sama.

Sivukiveä hyödynnetään kaivostäyttömateriaalina maanalaisessa kaivoksessa. Vuonna 2025 louhitusta sivukivestä 260 077 t käytettiin kaivostäyttöön ja maanpäälliselle sivukivialueelle läjitettiin 87 360 t.

Vuonna 2025 tammi-joulukuun aikaiset kokoomanäytteet kerättiin tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain. Näytteet on kerätty kuukausinäytteiksi päivittäisistä tuotannon tarkkailunäytteistä yhtiön geologien ja CRS:n laboratorion toimesta. Määritykset tehtiin XRF- ja alkuaineanalyysien osalta Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa sekä fysikaalis-kemiallisten tutkimusten ja ABA- ja NAG-testien osalta Eurofins Environment Testing Oy:n Jyväskylän laboratoriossa.

Sivukivien laatua seurataan lisäksi analysoimalla kuningasvesiliukoiset metallipitoisuudet ICP-menetelmällä neljä kertaa vuodessa. Kuningasvesiliukoisia metallipitoisuuksia verrataan yleensä PIMA-asetuksen kynnys- ja ohjearvoihin. Sivukiven ympäristövaarallisuutta voidaan arvioida vertaamalla kuningasvesiuutto-ICP menetelmällä analysoituja kokonaispitoisuuksia neuvoston asetuksen (EU) 2017/997 mukaisiin pitoisuustasoihin.

Sivukiven liukoisuusominaisuuksia on selvitetty myös 2-vaiheisella ravistelutestillä (2-vaiheinen liukoisuustestaus) ja NAG-uuttomenetelmällä, joka kuvaa liukoisuustestiä paremmin metallien vapautumista kiviaineksesta hapetusreaktioissa.

Kaivannaisjätteiden jäteluokittelussa ei ole olemassa vaarallisen jätteen luokkaa sivukiville, vaan louhinnassa syntyvät kaivannaisjätteet ovat metallimineraalien tai muiden mineraalien louhinnassa syntyvää jätettä, joka Valtioneuvoston asetuksen kaivannaisjätteistä (VnA 190/2013) liitteen 1 perusteella luokitellaan joko pysyväksi tai ei-pysyväksi.

Sivukiven tarkkailutulokset 2025, fysikaaliset ominaisuudet ja mineralogia sekä geokemialliset- ja haponmuodostus- ja liukoisuusominaisuudet on esitetty liitteessä 7.

Sivukiven pitkäaikaiskäyttämistä ja ominaisuuksia on selvitetty myös kosteuskammiotesteillä osana kaivoksen sulkemissuunnittelua.

12.2 Rikastushiekka

Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-allas sijoittuu rikastamoalueen ja selkeytysaltaiden eteläpuolelle ja sen kokonaispinta-ala on vuoden 2022 aikana toteutetun laajennuksen jälkeen noin 20 hehtaaria. Rikastusprosessissa syntyvä rikastushiekka läjitetään rikastushiekka-altaaseen ja sitä hyödynnetään rikastushiekka-altaan patojen korotuksissa sekä maanalaisen kaivoksen täytöissä. Rikastushiekka- ja allasalueen sijainti on esitetty kuvassa 12-1.

Viimeisin määräaikaistarkastus rikastushiekka-altaan, pyriittialtaan ja selkeytysaltaiden padoille on pidetty 26.10- 27.10.23. Altaan patokorotusten viimeisimmän valmistuneen korotusosan 232 m mpy käyttöönottotarkastus pidettiin 18.11.25. Ympäristölupapäätös korotukselle tasoon 234 m mpy taatiin keväällä 205.

Vuoden 2025 aikana ei ole ollut patoturvallisuuteen vaikuttavia rikastushiekka-altaan rakenteisiin, rikastushiekan purkulinjan toimintaan tai palautusveden pumppaukseen liittyviä poikkeustilanteita.



Kuva 12-1. Rikastushiekka- ja allasalue.

Rikastushiekan ominaisuudet

Rikastushiekan mineraloginen koostumus muistuttaa pääpiirteissään sivukiveä. Päämineraalit ovat kvartsi ja muskoviitti). Pyriittirikasteen rikastusprosessin tehokkuuden parantuminen on nähtävissä rikastushiekan rikkipitoisuuden pienentymisenä tuotannon aloittamiseen verrattuna. Rikastushiekan koostumusta on tarkkailtu tuotannon laadunvarmistusseurannassa ICP-tekniikalla vuodesta 2019 lähtien. Rikastusjakeista on analysoitu hopean, kuparin, lyijyn, rikin, antimonin, sinkin sekä raudan pitoisuudet. Laadunvarmistusseurannan päivittäisistä tuloksista lasketut kuukausikeskiarvot on esitetty taulukossa 12-1.

Taulukko 12-1. Rikastushiekan vuosien 2019-2025 oma- ja ulkovalvontaisen laadunseurannan metalli- ja metalloidipitoisuudet. Pitoisuudet on laskettu vuosittain kuukausikeskiarvoista.

Rikastushiekka	Alkuaine						
	Ag	Cu	Pb	S	Sb	Zn	Fe
Vuosi	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2019 keskiarvo	21	40	570	15 000	22	890	25 000
2020 keskiarvo	15	26	330	13 000	17	620	22 000
2021 keskiarvo	9	18	295	3 966	13	404	14 347
2022 keskiarvo	11	17	249	2 404	12	439	13 865
2023 keskiarvo	15	22	279	3 070	13	408	12 400

2024 keskiarvo	13	11	327	2 737	14	482	13 042
2025 keskiarvo	10	20	186	2112	12	215	11 340

Rikastushiekan kuningasvesiuutolla ja ICP-menetelmällä määritetty virtauspainotettu rikkipitoisuus kuukausittain vuosina 2019–2025 on esitetty kuvassa 12-2. Vuoden 2025 tuotannon laadunseurannan ICP-tuloksista laskettu koko vuoden virtauspainotettu rikkipitoisuus oli 0,21 %. Pyriitin rikastusprosessin tehostamisen ansiosta rikastushiekan rikkipitoisuus on pienentynyt merkittävästi toiminnan alkuvaiheeseen verrattuna.



Kuva 12-2. Rikastushiekan rikkipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuosina 2019–2025. Näytteet ovat rikastamon laadunvarmistusnäytteitä.

12.3 Pyriitti

Pyriittirikaste (rikkirikaste) vaahdotetaan omaksi tuotteeksi rikastusprosessissa. Se sisältää pyriitin lisäksi pieniä määriä pyrroitiittia. Pyriittirikasteen vaahdotusprosessin saanti vaikuttaa suoraan rikastushiekan ominaisuuksiin ja rikkipitoisuuteen. Pyriittirikasteen määrä on vuositasolla vaihdellut 12 000–15 000 t/v ja vuonna 2025 sitä tuotettiin 11 710 tonnia. Pyriittirikaste pyritään ensisijaisesti toimittamaan tuotteena asiakkaalle. Vuonna 2025 asiakkaalle toimitettiin 8 700 tonnia pyriittirikastetta. Kaivosalueelle varastoitu rikaste sijoitetaan kuivaläjityksenä pyriittialtaaseen, jonka pinta-ala on 1 ha. Suodatettu pyriittirikaste siirretään rikastamon siilosta traktorikuormina pyriittialtaaseen. Pyriittiallas on rikastushiekka-altaan välittömässä läheisyydessä, kuvassa 12-1 rikastushiekka-altaan vasemmassa yläkulmassa.

Pyriitin laadun tarkkailu on toteutettu samalla tavalla kuin sivukiven ja rikastehiekan tarkkailu. Näytteet kerätään vuorokohtaisesti. Kokoomanäyte sekoitetaan vuoronäytteistä ja analysoidaan kuukausittain ulkopuolisessa laadunvalvonta laboratoriossa. Taulukossa (taulukko 12-2) on esitetty rikkirikasteen vuosien 2022–2025 omavalvontaisen laadunseurannan metalli- ja metalloidipitoisuudet.

Taulukko 12-2. Rikkirikasteen vuosien 2022–2025 omavalvontaisen laadunseurannan metalli- ja metalloidipitoisuudet. Vuosien keskiarvopitoisuudet on laskettu kuukausikeskiarvoista.

Rikkirikaste	Alkuaine						
	Ag	Cu	Pb	S	Sb	Zn	Fe
Vuosi	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2022 keskiarvo	131	226	2 585	42 763	205	1 682	44 007
2023 keskiarvo	125	217	2 083	44 090	171	1 251	42 677
2024 keskiarvo	139	240	2 254	40 427	157	863	38 872
2025 keskiarvo	97	223	20 17	42 690	160	652	40 412

13 Melu

Melumittaukset häiriintyvissä kohteissa on suoritettu vuosina 2018 ja 2020. Yöaikaiset melumittaukset on tehty vuonna 2023 sekä pistemäiset melulähteet mitattu ja melun leviäminen mallinnettu vuoden 2024 aikana. Melumittauksia on myös tehty melutorjuntatoimenpiteiden valmistumisen jälkeen elokuussa 2021 sekä vuonna 2024. Vuonna 2024 melumalli päivitettiin osana rikastushiekka-allasalueen laajentamisen meluselvitystä. Melumittaukset tehdään seuraavan kerran vuonna 2026, hieman suunniteltua myöhemmin.

Mittaukset toistetaan aina kun toiminta-alueelle tulee uusi melupäästölähde ja kun toiminta-alueella toteutetaan melutorjuntatoimenpiteitä (esimerkiksi kun rakennetaan meluvalleja tai -seiniä) tai vähintään kolmen vuoden välein. ELY-keskus voi tulosten perusteella tarvittaessa lisätä melumittauksen pisteitä sekä velvoittaa melumittauksia tehtäväksi esitettyä useammin.

Melumallinnus on laadittu ns. myötätuuliolosuhteisiin, jolloin olosuhteet ovat koko laskenta-ajan samanlaiset ja melun leviämiselle suotuisat. Käytännössä tällaisia säätilanteita ovat mm. tyynyt ja viilenevät kesäillat, joten ne ovat vuositasolla suhteellisen harvinaisia. Tulosten tulkinnassa on huomioitava lisäksi, etteivät mitattujen melulähteiden keskiäänitasot toteudu mallinnusten mukaisina samanaikaisesti ja jatkuvasti joka puolella tarkastelualueetta, vaan melun leviämiseen vaikuttavat voimakkaasti mm. vallitsevat sääolosuhteet ja tuotannon yhtäaikaisten toimintojen ajoittuminen. Melun leviämislaskelmissa ei ole huomioitu toiminta-alueen ja kiinteistöjen välissä olevaa puustoa, joka vaimentaa melutasoja jonkin verran.

Melumallinnusten tuloksia on tarkasteltu toiminnan aikaisten päivä- (klo 7–22) ja yöaikaisten (klo 22–7) keskiäänitasojen (LAeq) osalta nykytilanteessa. Toiminta-alueen meluvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitu toiminta-alueen lähimmät vakituiset ja vapaa-ajan kiinteistöt, Taivaljärven vesialue sekä Hiidenportin kansallispuisto. Voimassa olevan ympäristöluvan mukainen raja-arvo asuin- ja vapaa-ajankiinteistöjen piha-alueilla on päiväajalle 55 dB (LAeq) ja yöajalle 50 dB (LAeq). Lomakaudella 15.6.–31.7. välisenä aikana päiväaikainen raja-arvo on 45 dB (LAeq) ja yöaikainen raja-arvo 40 dB (LAeq). Melulle asetetut raja-arvot eivät koske Taivaljärven vesistön eikä Hiidenportin kansallispuiston aluetta. Keskiäänitasot tarkastelupisteillä on esitetty seuraavassa taulukossa 13-1.

Taulukko 13-1. Päivä- (klo 7–22) ja yöaikaiset (klo 22–7) keskiäänitasot [dB(A)] tarkastelupisteillä.

Mittauspiste	Kohde	Päivä	Yö
L1	Lomakiinteistö	36	33
L2	Lomakiinteistö	38	35
L3	Lomakiinteistö	35	33
L4	Lomakiinteistö	34	21
As1	Asuinkiinteistö	29	25
As2	Asuinkiinteistö	40	27
As3	Asuinkiinteistö	19	10
Taivaljärvi	Vesistö	48	42

Lomakaudella 15.6.–31.7. melutasot ylittävät päiväaikaisen raja-arvotason 45 dB ja yöaikaisen raja-arvotason 40 dB Taivaljärven tarkastelupisteellä. Päivä- ja yöaikaiset raja-arvotasot eivät ylity muilla tarkastelupisteillä eikä mallinnetut melualueet ulotu Hiidenportin kansallispuiston alueelle.

Lomakauden ulkopuolella päiväaikainen raja-arvo 55 dB ja yöaikainen raja-arvo 50 dB eivät ylity millään tarkastelupisteellä. Mallinnuksessa huomioitujen toimintojen ja liikenteen aiheuttamat meluvaikutukset tarkastelluille asuin- ja lomakiinteistöille eivät ylitä ympäristöluvan mukaisia päivä- ja yöaikaisia raja-arvoja.

14 Pöly

Ilmanlaadun tarkkailua toteutetaan leijuma- ja laskeumatarkkailun avulla. Pölyn laskeuma- tarkkailun perusteella arvioidaan toiminnasta aiheutuvan hajapölyn määrää ja siitä maaperän laatuun aiheutuvia vaikutuksia. Pölylaskeumaa tarkkaillaan pölyämistä aiheuttavien kaivostoimintojen, kuten rikastamoalueen ja murskauksen sekä rikastushiekka-alueen läheisyydessä sekä kaivospiirin lähialueille sijoittuvan vakituisen ja loma-asutuksen läheisyydessä. Laskeumatarkkailu on tehty ELYn hyväksymän tarkkailusuunnitelmasta poikkeavan mittausuunnitelman mukaisesti vuonna 2022 ja leijumatarkkailu Ilmatieteenlaitoksen mittausuunnitelman 13.11.2020 mukaisesti. Laskeuman ja ilmanlaadun tarkkailua tehdään seuraavan kerran vuonna 2026.

15 Tärinä

Tärinämittaukset suoritettiin toimintavaiheessa ensimmäisen kerran kaivoksen rikastamon aloitettua toimintansa marras-joulukuussa 2019 ja mittaukset toistettiin vuonna 2022. Mittauksissa ei ole havaittu raja-arvojen ylityksiä. Mittauksia jatketaan kolmen vuoden välein. Tärinämittaukset toteutetaan seuraavan kerran vuonna 2026, hieman suunniteltua myöhemmin.

16 Kalat ja kalastus

Koekalastukset tehtiin vuonna 2025 ja siitä on laadittu erillinen raportti (liite 10). Vuoden 2025 saaliit olivat vuoden 2025 verkkokoekalastuksessa vastaavia kuin vuonna 2022, eikä muutoksia kalastossa ole tällä aikavälillä sähkökoekalastuksen perusteella tapahtunut. Kalastuskysely toteutetaan vuoden 2026 alussa.

17 Biologinen tarkkailu maa-alueilla

Maa-alueilla kaivostoiminnan vaikutusten biologista seurantaa toteutetaan metsäsammalten, männynneulasten sekä männyn runkojäkälälajiston (epifyyttijäkälistö) avulla. Näiden lisäksi metallien kertymistä maaeliöstöön tarkkaillaan muurahaisten, marjojen ja sienten avulla.

Seurantaa toteutetaan yhteensä 16 näytealalla eri puolilla kaivosaluetta. Osa niistä jouduttiin vuonna 2023 vaihtamaan alueella tapahtuneiden metsähakkuiden vuoksi. Seurannassa huomioidaan mm. Hiidenportin kansallispuisto sekä läheinen asutus. Vuonna 2025 ei ole tehty biologista seurantaa maa-alueilla. Tarkkailu tehdään seuraavan kerran vuonna 2026.

18 Yhteenveto

Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailua tehtiin vuonna 2025 Kainuun ELY-keskuksen hyväksymän tarkkailun muutosesityksen mukaisesti. Tarkkailuohjelma on otettu käyttöön 30.9.2021 ja sen on laatinut AFRY Finland Oy.

Vuoden 2025 tarkkailu käsitti sisäisten vesien ja päästövesien tarkkailun sekä ympäristövaikutusten tarkkailun. Ympäristövaikutusten tarkkailu sisälsi vuonna 2025 vesistötarkkailun, pohjavesitarkkailun, sekä vesistöjen biologisesta tarkkailusta klorofyllit. Kasviplankton keräys tehtiin alkaen toukokuusta 2025 kesäkaudella lokakuun loppuun asti.

Vuonna 2025 rikastamon syöte oli 425 000 t malmia. Hopea- ja kultapitoinen lyijyrikaste (1 948 t) toimitettiin jatkojalostukseen asiakkaalle Rönnskäriin Ruotsiin ja hopeapitoinen sinkkirikaste (2 885 t) Kokkolaan. Pyriittirikastetta tuotettiin yhteensä 11 710 tonnia, josta suurin osa myytiin. Rikasteet sisälsivät 803 077 unssia hopeaa, 1 829 unssia kultaa, 602 tonnia lyijyä ja 1 642 tonnia sinkkiä.

Tuotantolouhintaa on ollut vuoden aikana sekä avolouhoksessa että maanalaisessa kaivoksessa, kokonaislouhintamäärän ollessa 794 344 tonnia. Kokonaislouhintamäärästä louhos- ja perämalmia oli 440 298 tonnia ja sivukiveä 354 046 tonnia. Sivukiveä käytettiin kaivostäyttöön 260 077 t ja maanpäälliselle sivukivialueelle läjitettiin 87 360 t. Rikastushiekkaa muodostui yhteensä 408 600 t ja sen keskimääräinen virtauspainotettu rikkipitoisuus oli 0,21 %. Rikastushiekkaa käytettiin patoalueen korotuksiin ja kaivoksen täyttöön yhteensä 55 403 t.

Vuonna 2025 rikastusprosessissa käytettiin yhteensä 1,1 miljoonaa kuutiometriä vettä. Kokonaiskulutus on laskenut edeltävään vuoteen verrattuna ja käytetyn tuotantoveden määrä yhtä malmitonnia kohti oli 2,59 m³/malmitonni. Vuonna 2025 Pieni Tipasjärven Olkilahdesta otettiin rikastamon käyttöön lisävettä 9 595 m³. Rikastamon prosessiveden kierrätysaste oli yli 99 %.

Vedenpuhdistamolla on käsitelty vuoden 2025 aikana 429 357 m³ vettä. Bioreaktorin 1 kautta pintavalutuskentälle PVK1 purettu kokonaisvesimäärä oli 180 860 m³ ja PVK6:lle purettu vesimäärä oli 135 770 m³. Vuoden 2025 purkuveden kokonaismäärä mittakaivolla MK1 oli 516 743 m³.

Vuonna 2025 pintavalutuskentälle johdettavan veden keskimääräinen laatu täytti ympäristöluvassa (nro 155/2020) asetetut pitoisuusraja-arvot. Koivupuroon johdettavan veden kokonaistyyppikuormitus pintavalutuskentiltä oli 8 858 kg ja kokonaisfosforikuormitus 65 kg, joten ympäristölupamääräysten mukaiset kuormitusraja-arvot ylittyivät molempien osalta. Kuormitukset olivat kuitenkin pienemmät kuin vuonna 2024. Tyypikuormitusta saadaan tehokkaasti vähennettyä bioreaktoreilla sekä pintavalutuskentillä. Vuoden 2025 aikana typpeä on vesienkäsittelyssä poistettu yhteensä yli 6 900 kg. Bioreaktorit ja pintavalutuskentät ovat siten poistaneet purkuvesien kokonaistypestä yhteensä 41,5 %.

Kaivoksen alapuolisissa vesistöissä rehevöitymistä rajoittava minimiravinne on fosfori. Fosforin vesistöjä rehevöittävä vaikutus perustuu fosforinkiertoon, jossa kokonaisfosfori hajoaa fosforihapon rehevöittävään fosfaattimuotoon. Valtaosa kaivoksen fosforikuormituksen aiheuttaa fosfinaattifosforiyhdiste, joka on fosforihapokkeen johdannainen. Se ei tarkkailutietojen ja tutkimustiedon perusteella hajoa rehevöitymistä aiheuttavaksi fosfaattifosforiksi.

Saniteettipuhdistamon toimintaa tarkkailtiin ohjelman mukaisesti kaksi kertaa vuodessa. Puhdistamon puhdistusteho oli luparajojen mukainen. Kemiallinen hapenkulutus oli korkeampi kuin Valtioneuvoston asetuksen (888/2006) pitoisuusraja-arvo, mutta toisaalta puhdistusteho oli korkeampi kuin asetuksen mukainen raja-arvo.

Vuonna 2025 raportoitiin kaksi luparajaylitystä. Lisäksi raportoitiin yksi yhteydenotto kaivoksen ulkopuolelta. Yhteydenotto koski louhinnan aiheuttamia tärinävaikutuksia.

Vesistö tarkkailun näytteitä otettiin näytepisteiltä tarkkailuohjelman mukaisesti. Yksittäisiä näytteitä jäi mm. sää- ja hydrologisten olosuhteiden vuoksi ottamatta. Pienen virtaamaan tai jäätyneeseen vuoksi näytteitä ei saatu Ojasta Pieneen-Tipasjärveen helmi-, heinä- ja elokuussa.

Koivupurossa havaittiin mm. selkeää sähkönjohtavuusarvojen sekä typpi-, fosfori- ja sulfaattipitoisuuksien kasvua luonnontasoon nähden. Sinkin, kadmiumin, antimoinin ja nikkelin pitoisuudet ovat myös nousseet kaivoksen toimintaa edeltäviin vuosiin verrattuna. Nikkelipitoisuudet ovat kuitenkin kokonaisuudessaan pieniä.

Myös Ollinjoessa oli vuonna 2025 havaittavissa ajoittain kaivoksen purkuvesien vaikutusta. Muun muassa sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti- ja typpipitoisuuksissa havaittiin nousua alueen luonnontasoon nähden. Antimoinin, kalsiumin, natriumin ja sulfaatin pitoisuudet olivat ajoittain koholla. Liukaisen kadmiumin pitoisuudet ovat vuosina 2019–2025 kuitenkin kohonneet aiemmin havaittuun luonnontasoon nähden. Sinkin ja kadmiumin maksimipitoisuudet laskivat edellisvuoteen verrattuna.

Pirttilammessa mm. sähkönjohtavuusarvoissa ja sulfaatin pitoisuuksissa oli havaittavissa nousua alueen luonnontasoon nähden, joka viittasi kaivosvesien vaikutukseen. Typen yhdisteiden ja kokonaisfosforin ajoittain kohonneet pitoisuudet viittaavat todennäköisesti myös kaivosvesien vaikutukseen. Alusveden heikentynyt happitilanne tai hapettomuus näkyi myös mm. raudan ja fosforin nousuna alusvedessä, eli sisäisenä kuormituksena. Pirttilammessa ei todettu ympäristölaatu normien ylityksiä. Liukaisen nikkelin, kadmiumin, elohopean ja lyijyn pitoisuudet olivat erittäin pieniä tai alle määritysrajan.

Nimisenjoessa oli vuonna 2025 osalla havaintokerroista havaittavissa viitteitä kaivoksen vesien vaikutuksesta mm. sähkönjohtavuuden sekä sulfaatin ja typen yhdisteiden perusteella. Kokonaisfosforin pitoisuus oli myös ajoittain koholla, joka saattaa viitata myös kaivosvesien vaikutukseen. Metallien osalta yksittäisiä pieniä pitoisuusvaihteluja voitiin havaita ympäri vuoden. Typpipitoisuudet olivat korkeimmillaan alkuvuodesta helmi-maaliskuussa, kokonaistypen maksimipitoisuus oli hieman viime vuotta suurempi. Ympäristölaatu normilla säädettyjen metallien liukoiset pitoisuudet olivat erittäin pieniä tai alle määritysrajan.

Hietanen – Pieni Hietanen on ensimmäinen tyypitelty vesimuodostuma Koivupuron purkureitillä. Vesienhoidon kolmannella kaudella se on luokiteltu erinomaiseen ekologiseen tilaluokkaan. Kasviplankton tutkimusten (2023–2024) ja pohjaeläintutkimusten (2023) perusteella tarkkailualueen (Iso- ja Pieni-Tipasjärvi, Pieni-Hietanen ja Hietanen) ekologinen luokka on ollut erinomainen. Viitteitä hopeakaivoksen kuormitusvaikutuksesta oli havaittavissa ajoittain Pieni-Hietasen päällysvedessä mm. sulfaatin ja sähkönjohtavuuden perusteella. Muuten vedenlaatu oli järkevä tyypillinen.

Hietasen alkuainepitoisuudet olivat yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Hietasessa ei myöskään havaittu vuonna 2025 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien mukaisia biosaatavien metallipitoisuuksien (MAC-EQS, AA-EQS) ylityksiä.

Lontanjoen alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2025 yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Lontanjoessa ei havaittu vuonna 2024 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien (MAC-EQS, AA-EQS) ylityksiä.

Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa havaittiin vuonna 2025 ajoittaista raskasmetallipitoisuuksien nousua, ja mm. sinkkipitoisuudet olivat edelleen koholla. Liukoisen kadmiumin pitoisuus ylitti ympäristölaatu normit (MAC-EQS ja AA-EQA). Ojan vedenlaatu oli edellisvuoden tavoin muutoin selvästi parempi kuin vuonna 2019. Näytenpiste sijaitsee kuitenkin sorapäällysteisen Kissalammentien rumpuojassa ja liikenteellä sekä tien pölyämisellä voi olla vaikutusta varsinkin kesäajan tuloksiin.

Pienen Tipasjärven Olkilahdessa vedenlaatu oli vuonna 2025 kokonaisuutena hyvä, eikä kaivostoiminnasta aiheutuvia muutoksia ollut todettavissa.

Taivaljärvi on kesällä 2022 kunnostettu kosteikoksi ja kalanpoikasten kasvatusta varten rakennettu padotus on purettu. Kaivosyhtiö jatkaa tarkkailuveloitteen loppumisesta huolimatta Taivaljärven tarkkailua ohjelman mukaisesti. Taivaljärvestä tulevassa vedessä laskuojan vesi oli hapanta, tummaa ja humuspitoista. Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus ovat ajoittain kohonneet lievästi alueen luontaiseen tasoon nähden, elokuussa 2025 todettiin selvästi muita havaintokertoja suurempia arvoja, sulfaattimaksi oli lähellä edellisvuotta. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli lievästi rehevästä vedestä rehevään veteen. Kadmiumin, lyijyn ja nikkelin pitoisuudet eivät ylittäneet ympäristölaatu normin pitoisuuksia (MAC-EQS, AA-EQS). Elohopean pitoisuus oli kaikilla havaintokerroilla alle määritysrajan.

Pohjavesiputket 303 ja 305 jäätyvät talviaikana, eikä niistä ole saatu näytteitä tammi-, maalisi- tai marraskuussa. Kaikkien pohjavesiputkien vesi oli vuonna 2025 pääosin tummaa, sameaa ja se sisälsi runsaasti eloperäistä aineista, mikä on hyvin tyypillistä suovaltaisen alueen pohjavesille. Vesi oli myös useimmissa putkissa täysin hapeton vähintään yhdellä havaintokerralla ja happitilanne oli yleensä heikko. Useiden putkien vesi oli varsin hapanta ja kemiallinen hapenkulutus (CODMn) oli varsin korkea, joka kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää, eli vedessä on runsaasti eloperäistä ainetta. Tumma väri johtuu mm. korkeasta humus- ja rautapitoisuudesta.

Alueen pohjavesiputkien vesissä oli tulosten mukaan runsaasti mm. rautaa, mangaania ja sinkkiä sekä ravinnepitoisuudet olivat useimmiten suuria. Mangaani- ja rautapitoisuudet olivat lähes poikkeuksetta suuria. Alueen pohjaveden antimoni-, kadmium-, kromi- ja kuparipitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot olivat pääosin pieniä tai alle määritysrajan. Sulfaatin ja useiden metallien osalta pitoisuustaso oli selvästi suurin putkessa 301, joka sijaitsee kaivosalueen pohjoispuolella Kissanimentien välittömässä läheisyydessä. Sulfaatin ympäristölaatu normin (150 mg/l) ylityksiä ei vuonna 2025 todettu. Elohopeatulokset alittivat määritysrajan (0,05 µg/l) kaikissa näytteissä. Pohjavesissä ei ole havaittu toriumia ja havaitut uraanipitoisuudet olivat pieniä. Öljyhiilivetyjakeita ei myöskään todettu putkesta 303, pitoisuudet olivat alle määritysrajan.

Talousvesikaivojen vesi täytti pääosin STM:n asetuksessa 401/2001 yksityistalouksien kaivovedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset.

Kaivannaisjätejakeiden tarkkailua suoritettiin ja toteutui vuonna 2025 voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti.

Rikastushiekka luokittui sen sisältämien kokonaismetallipitoisuuksien vuoksi ei-pysyväksi kaivannaisjätteeksi vuoden 2025 kokoomanäytteiden perusteella. Jätteessä lyijyn ja antimonin kokonaispitoisuuden vuosikeskiarvo ylitti PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kynnysarvon. Alemman ohjearvon ylityksiä ei havaittu. Ylemmän ohjearvon ylitti arseenin pitoisuus vuosikeskiarvona. Liukoisten pitoisuuksien osalta antimonin pitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon. Kaivannaisjätteen hapontuottokyvyn arviointiin soveltuvien ABA- ja NAG-testien perusteella rikastushiekka luokittui ei-happoa tuottavaksi jätteeksi (NAF).

Rikastushiekan kokonaisrikkipitoisuudelle on asetettu kaivoksen ympäristöluvassa luparaja 0,3 % vuosikeskiarvona laskettuna. Vuonna 2025 kokonaisrikin keskiarvopitoisuus alitti luparajan ja oli 0,19 %. Pyrittiin rikastusprosessin tehostamisen ansiosta rikastushiekan rikkipitoisuus on pienentynyt toiminnan alkuvaiheeseen verrattuna.

Pyriitti-rikaste, joka läjitettiin pyriittialtaaseen, luokittui sen sisältämien kokonaismetallipitoisuuksien vuoksi ei-pysyväksi kaivannaisjätteeksi. Kobolttin ja nikkelin kokonaispitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen kynnysarvon. Ylemmän ohjearvon ylittivät antimonin, arseenin, kadmiumin, lyijyn ja sinkin pitoisuudet ja alemman ohjearvon kuparin ja molybdeenin pitoisuudet. Lisäksi useiden haitta-aineiden liukoisten pitoisuuksien perusteella varastoitava pyriittirikaste ei täytä kaatopaikkakelpoisuusvaatimuksia. ABA- ja NAG-testien perusteella pyriittirikaste luokittui mahdollisesti happoa tuottavaksi jätteeksi (PAF) ja oli siten myös hapontuottokyvyn perusteella ei-pysyvää kaivannaisjätettä. Pyriitti-rikaste on tuote, joka pääosin myydään asiakkaalle.

Sivukivi luokittui sen sisältämien kokonaismetallipitoisuuksien vuoksi ei-pysyväksi kaivannaisjätteeksi. Jätteessä kadmiumin kokonaispitoisuuden vuosikeskiarvo ylitti PIMA-asetuksen kynnysarvon. Lisäksi alemman ohjearvon ylittivät lyijyn ja antimonin pitoisuudet. Ylemmän ohjearvon ylittivät arseenin ja sinkin pitoisuudet. Liukoisten pitoisuuksien osalta antimonin pitoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon. Sivukivi luokittui ABA-testin perusteella mahdollisesti happoa tuottavaksi jätteeksi (PAF), mutta NAG-testin perusteella ei-happoa tuottavaksi jätteeksi (NAF).