



Sotkamo Silver Oy

Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailu 2021

Käyttö- ja päästötarkkailu

Ympäristövaikutusten tarkkailu

101013077

Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailu 2021

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Toiminnan yleiskuvaus	5
3	Alueen yleiskuvaus	5
4	Käyttötarkkailu.....	9
4.1	Käyttötarkkailu vuonna 2021	9
4.2	Jätteet	10
4.2.1	Kaivostoiminnassa syntyvät jätteet	10
4.2.2	Kaivostoiminnassa hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet	11
4.3	Käytetyt kemikaalit, polttoaineet ja räjähteet	11
4.4	Vesitase	12
5	Sidosryhmätoiminta	15
6	Sisäinen tarkkailu	16
7	Päästötarkkailu	16
7.1	Lähtevä vesi	16
7.1	Kokonaispäästöt	19
7.2	Ympäristöpoikkeamat	20
7.3	Saniteettipuhdistamo	22
7.4	Rikastushiekan ja pyriittirikasteen geokemialliset ominaisuudet	22
8	Energian kulutus, käytetyt polttoaineet ja kemikaalit	25
8.1	Käytetty sähköenergia	25
8.2	Kaivoksen toiminnassa syntyneet hiilidioksidipäästöt	26
9	Vesistötarkkailu.....	26
9.1	Koivupuro ja sen alapuoliset vesistöt.....	27
9.2	Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	39
9.3	Taivaljärvi	45
10	Pohjavesitarkkailu.....	46
10.1	Pohjaveden pinnankorkeuden seuranta.....	47
10.2	Pohjaveden laadun seuranta	49
10.2.1	Pohjavesiputket	49
10.2.2	Talousvesikaivot	53
10.3	Johtopäätökset.....	56
11	Sedimenttitarkkailu.....	56
12	Pohjaeläintarkkailu	56
12.1	Aineisto ja menetelmät	56
12.2	Tulokset ja niiden tarkastelu	58
12.2.1	Virtavesikohteiden pohjaeläimistö	58
12.2.2	Järvien syvännepohjaeläimistö	59
13	Kalojen metallipitoisuuksien tarkkailu.....	60

13.1	Tarkkailun suoritus	60
13.2	Tulokset ja niiden tarkastelu	61
14	Melumittaukset	64
15	Ilmanlaadun tarkkailu.....	64
16	Yhteenveto	64
17	Viitteet	67

Liitteet

- Liite 1.1 Päästötarkkailutulokset 2021
- Liite 1.2 Saniteettipuhdistamotarkkailun tulokset 2021
- Liite 2 Vesistö tarkkailun havaintopaikat
- Liite 3 Pintavesitarkkailun tulokset 2021
- Liite 4 TARKKA-satelliittikuvat 2021
- Liite 5 Pohjavesitarkkailun havaintopaikat
- Liite 6 Pohjavesiputkien ja kaivojen tarkkailutulokset 2021
- Liite 7 Melumittausraportti 31.8.-14.9.2021
- Liite 8 Melumallinnus
- Liite 9 Pohjaeläintarkkailun tulokset 2021
- Liite 10 Pintavalutus kenttien tarkkailu 2021
- Liite 11 Rikastuskemikaalijäämät ja toksisuus

Tekijät

Marika Paakkinen, MMM
 Virpi Ervasti, Ins.(AMK)
 Tarkastaja/hyväksyjä
 Eeva-Leena Anttila, FM

31/03/2022

Kappaleet 4–8 (pl. kpl 7.3): Airi Mäkelä, FM, Sotkamo Silver Oy

1 Johdanto

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt 7.12.2020 päätöksellään nro 155/2020 (Dnro PSAVI/5663/2018) Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivokselle uuden ympäristö- ja vesitalousluvan toiminnan laajentamiseksi ja muuttamiseksi. Lupapäätöksestä on valitettu, ja se ei ole lainvoimainen. Aiempi lupapäätös (33/2013/1) oli Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 16.3.2013 myöntämä. Sekä päästötarkkailussa että ympäristövaikutusten tarkkailussa noudatettiin uudessa luvassa annettuja lupamääräyksiä.

Lupapäätöksessä kaivoksen päästö- ja vaikutustarkkailusta on annettu seuraavat lupamääräykset:

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

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 hehkusjäännös (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 johdettavien vesien aiheuttama 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 ympäristölaatumien ylityksiä.*

Lupamääräys 14. *Talussjätevedet 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.*

Lisäksi aluehallintovirasto poisti ympäristö- ja vesitalouslupapäätöksessä nro 33/2013/1 määrätyn lyijyn sekoittumisvyöhykkeen käsiteltyjen jätevesien purkureitillä Koivupuron alapuolisella Ollinjoella Pirttilampeen saakka.



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 esitetystä tarkkailusuunnitelmassa on esitetty, ottaen lisäksi huomioon lupamääräyksissä ja päätöksen liitteessä 2 määrätyt asiat sekä ELY-keskuksen tarkkailusuunnitelman hyväksymisen yhteydessä tarkkailuun määräämät tarkennukset ja määräykset.

Alkuvuonna 2021 kaivoksen tarkkailua tehtiin 30.9.2015 päivitetyn ohjelman (Sotkamo Silver Oy 2015) sekä Kainuun ELY-keskuksen 18.2.2020 hyväksymän tarkkailun muutosesityksen mukaisesti. Syyskuussa otettiin käyttöön uuden luvan mukainen 30.9.2021 päivätty tarkkailuohjelma (AFRY Finland Oy 2021). Vuoden 2021 tarkkailu käsitti sisäisten vesien ja päästövesien tarkkailun sekä ympäristövaikutusten tarkkailun. Ympäristövaikutusten tarkkailu sisälsi vuonna 2021 vesistö tarkkailun, pohjavesitarkkailun, sedimenttitarkkailun sekä vesistöjen biologisesta tarkkailusta pohjaeläintarkkailun ja kalojen metallipitoisuuksien tarkkailun. Sedimenttitulokset raportoidaan erillisenä raporttina. Vuonna 2021 vuorossa ollut ilmanlaadun tarkkailun leijumatarkkailu tehtiin vuoden 2021 aikana, mutta pölylaskeumatarkkailu siirtyi vuoteen 2022. Vuonna 2021 kaivosalueella tehtiin melumittaukset ja melumallinnus.

2 Toiminnan yleiskuvaus

Kaivos hyödyntää Sotkamon Tipaksen hopeaesintymää ja tuottaa hopea- ja kultapitoista lyijyrikastetta (Ag-Au-Pb-rikaste), hopeaa sisältävää sinkkirikastetta (Zn-Ag-rikaste) ja pyriittirikastetta (FeS₂).

Hopeakaivoksen tuotantoprosessi koostuu seuraavista päävaiheista: louhinta, murskaus, jauhatus, vaahdotusrikastus, kuivaus ja varastointi. Malmi louhitaan avolouhoksesta ja maanalaisesta kaivoksesta. Yhtiö pilotoi esirikastusmenetelmää vuonna 2020.

Kaivostunneli tyhjennettiin pumppaamalla vuonna 2010. Pumppaus tapahtui ensin tunnelin tuuletusaukon kautta, jonka jälkeen pumppausta jatkettiin vinotunnelin suuaukon kautta. Tyhjennysvaiheessa pumpattavat vedet olivat laadultaan keskimääräistä porakaivovettä muistuttavia. Tyhjennysvaiheen jälkeen kuivanapitopumppausta on jatkettu vinotunnelin suuaukon kautta.

Vuosina 2011–2014 maanalaisessa tunnelissa toteutettiin tutkimuskairauksia ja noin 200 tonnin koelouhinta vuonna 2011. Hopeakaivoksen tuotanto on aloitettu maaliskuussa 2019 voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukaisesti. Tuotannon aloittamiseen mennessä kaivosalueelle rakennettiin kaivostoiminnassa vaaditut rakenteet ja toiminnot. Louhintaa tehdään avolouhoksesta sekä maanalaisena.

Aiemman lupapäätöksen (33/2013/1) mukainen kokonaislouhintamäärä oli 500 000 tonnia vuodessa, josta noin 350 000–400 000 tonnia oli malmia ja noin 100 000–150 000 tonnia sivukiveä. Uuden ympäristöluvan (nro 155/2020) mukainen kokonaislouhintamäärä on yhteensä 1 800 000 tonnia vuodessa.

Kaivosalueelta pois johdettavat vedet puhdistetaan ennen niiden laskemista vesistöön. Vedenkäsittelyprosessi koostuu kemiallisesta saostuksesta ja kiintoaineen poistosta. Vedenpuhdistamolle on johdettu syksyyn 2021 asti ainoastaan louhoksen ja maanalaisen kaivoksen kuivatusvesiä. Syksystä 2021 lähtien vedenpuhdistamolle on ohjattu myös sivukivialueen ja rajamalmialueen sekä rikastamoalueen valumavesiä. Vedenpuhdistamolle ei ohjata rikastusprosessien vesiä. Puhdistetut vedet johdetaan pintavalutuskenttien kautta kaivosalueen ulkopuolelle.

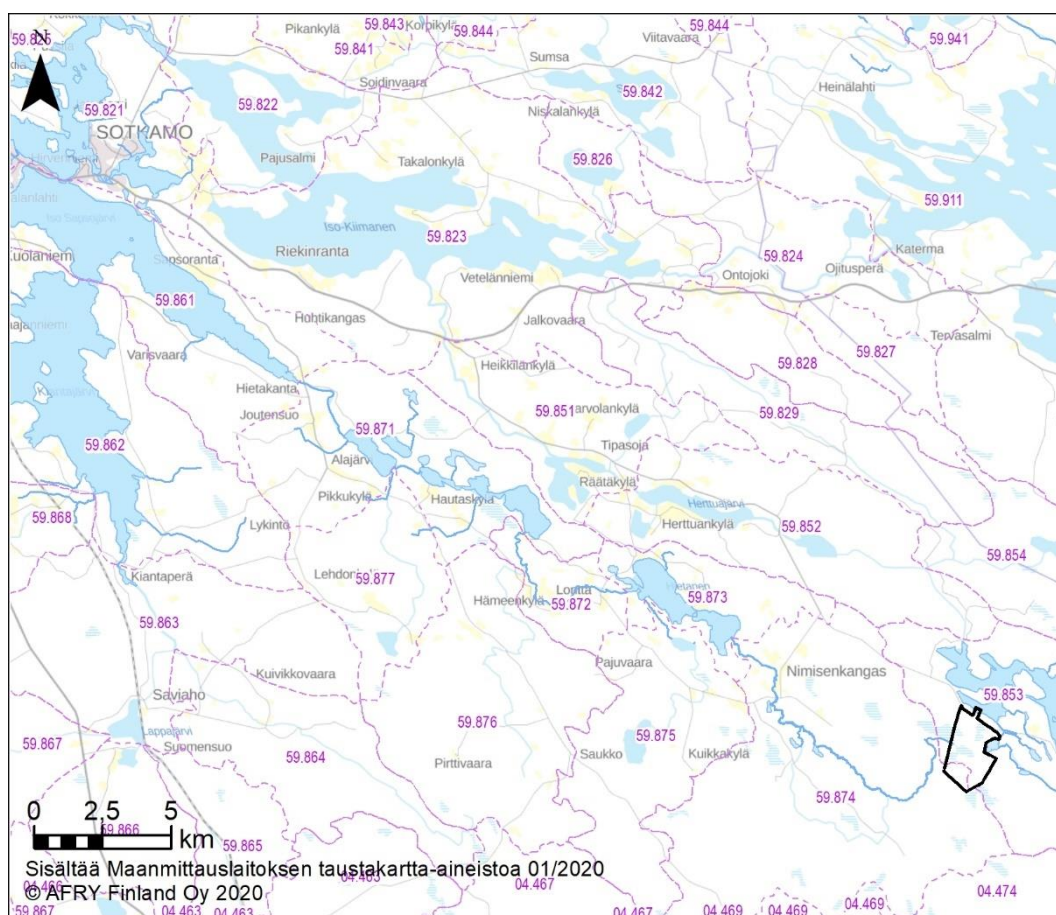
3 Alueen yleiskuvaus

Sotkamo Silverin hopeakaivos sijaitsee Sotkamon kunnassa, noin 40 km Sotkamon kuntakeskuksesta kaakkoon (Kuva 3-1). Kaivosalueen pohjoispuolella kulkee tie 9005. Kaivosalueen ympäristö on harvaan asuttua, ja lähin selkeä asutuskeskus on Tipasojan

kylä noin 19 km kaivosalueelta Sotkamoon päin. Alueella on runsaasti pieniä soita ja kangasmaita, ja soita 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.

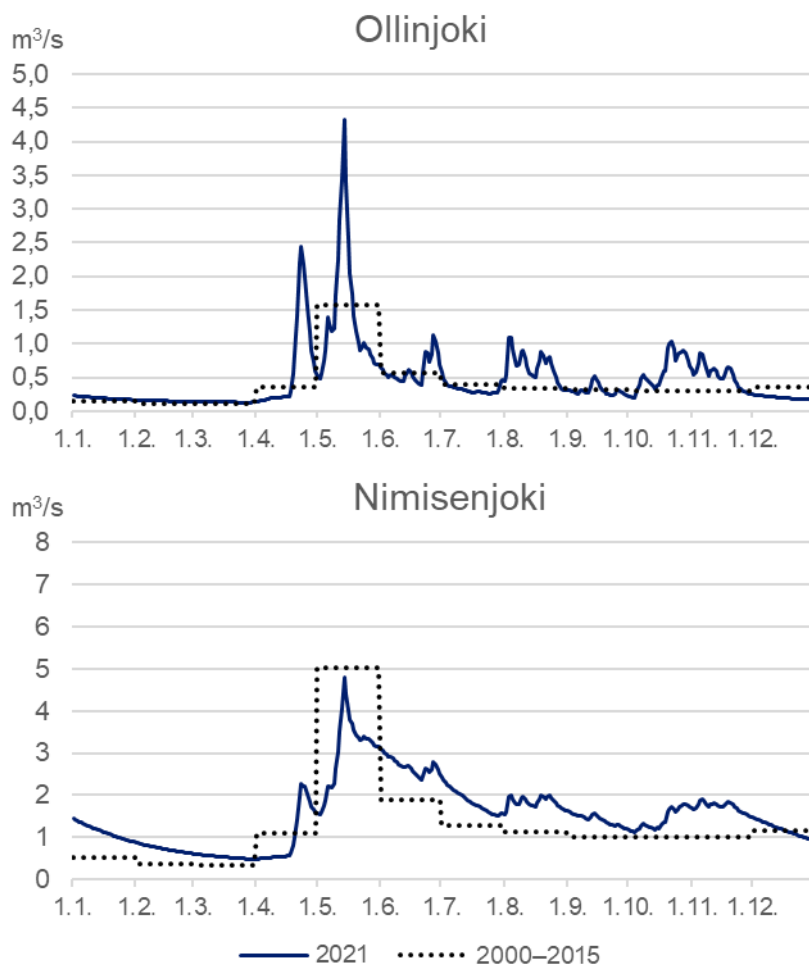
Koivupuro alkaa kaivosalueen länsipuolelta Jäkäläsuon vieriseltä ojitusalueelta, ja sen pituus on noin 4 km ja valuma-alueen koko noin 6 km². Koivupuron virtaamaa ei mitata, mutta luontaiseksi virtaamaksi on arvioitu keskimäärin 0,074 m³/s pisteessä, joka sijaitsee noin 600 m koilliseen Pehkolan tilalta. 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 3-1 Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivoksen sijainti.

Ollinjoen pituus on noin 5 km ja joki laskee Pirttilampeen. Koivupuron suun yläpuolella Ollinjoen valuma-alue on noin 12 km² ja laskussa Pirttilampeen noin 30 km². Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän simuloima Ollinjoen virtaama laskussa Pirttilampeen on esitetty kuvassa 3-2. Jaksolla 2000–2015 simuloitu keskivirtaama oli 0,41 m³/s ja vuoden 2021 osalta keskivirtaama oli arviolta 0,49 m³/s. Ennen Koivupuron suuta Ollinjokeen laskee pienialaisen (< 5 ha) turvetuotantoalueen vesiä. Koivupuron suun ja Pirttilammen välinen alue on ojitettua suoaluetta. (Ramboll Finland Oy 2020)

Pirttilampi on pieni, noin 5 hehtaarin kokonainen lampi, jonka koillisosaan Ollinjoki laskee. Pirttijoki taas saa alkunsa 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 noin 3,5 km Pirttilammen alapuolella. Nimisenjoen simuloitu keskivirtaama jaksolla 2000–2015 oli 1,32 m³/s ja vuonna 2021 keskivirtaama oli arviolta 1,55 m³/s (Kuva 3-2).



Kuva 3-2 Ollinjoen (lasku Pirttilampeen) ja Nimisenjoen (lasku Pieni-Hietaseen) simuloitu virtaama vuonna 2021 sekä kuukausitasolla vuosina 2000–2015 (Suomen ympäristökeskus 2021a).

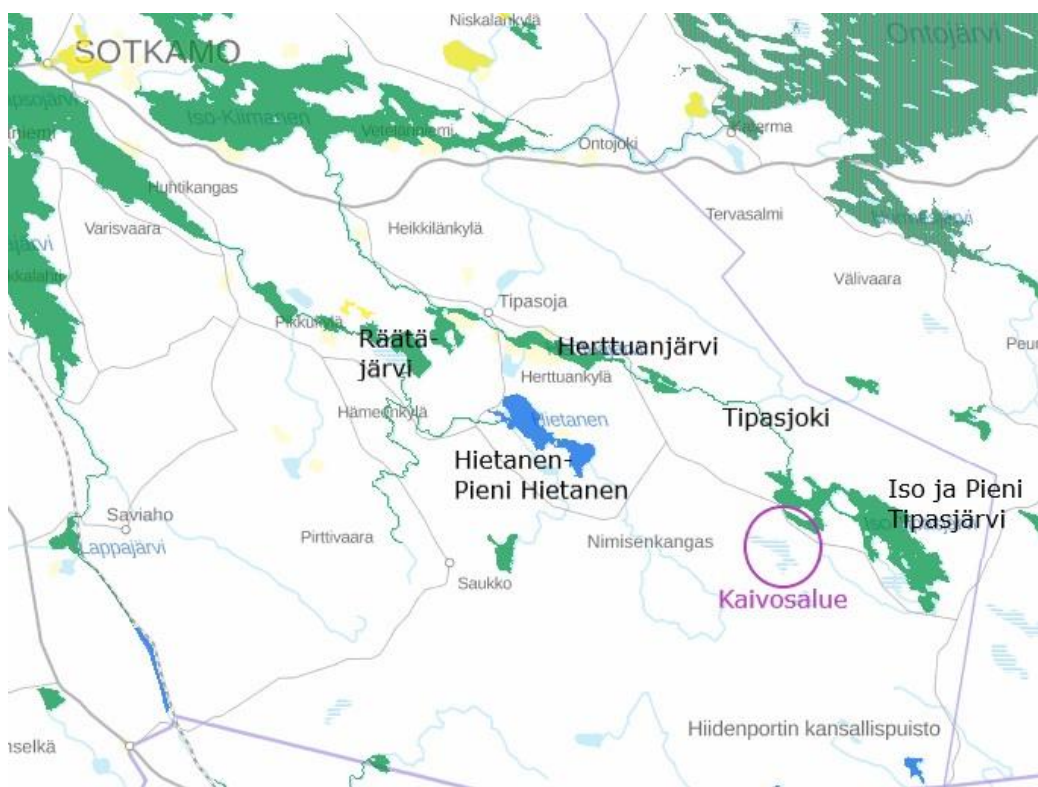
Hietasen ja Pieni-Hietasen yhteenlaskettu pinta-ala on noin 400 ha ja valuma-alue 153 km². Lontanjoen luusuassa keskivirtaama on noin 1,9 m³/s. (Ramboll Finland Oy 2020). Hietasesta alkunsa saava Lontanjoki laskee Montanjoki-nimisenä Honkajärveen, josta vedet kulkeutuvat Syväjärven, Hautajärven ja Alajärven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

Kaivosalueen itäpuolella, kaivospiirin rajan tuntumassa sijaitseva Taivaljärvi on luonnonravintolammikko, jossa paikallinen toimija on kasvattanut kuhanpoikasia. Allas on täytetty keväällä sulamisvesillä ja tyhjennetty Pieneen Tipasjärven Olkilahteen vuosittain elo-syyskuussa poikasten keräämistä varten. Talvella järveä ei täytetä, jotta sinne ei jäisi ylivuotisia kalanpoikasia. Vuonna 2021 Taivaljärvi oli koko vuoden tyhjänä,

eikä siinä kasvatettu kuhanpoikasia. Järven syvyys on enimmillään noin kaksi metriä. (Ramboll Finland Oy 2020)

Kaivosalueen pohjoispuolella sijaitseva Pieni Tipasjärvi muodostaa Ison Tipasjärven kanssa pinta-alaltaan noin 10,9 km² kokoisin järvaltaan. Tipasjärven keskisyvyys on noin neljä metriä, suurin syvyys 23 metriä ja valuma-alueen pinta-ala noin 77 km². Järven syvin kohta sijaitsee Pienen Tipasjärven itäosassa Vuorisaren länsipuolen syvänteessä. Tipasjärven luusuassa keskivirtaama on noin 0,95 m³/s. (Ramboll Finland Oy 2017).

Kaivosalueen lähimmät luokitellut pintavesimuodostumat ovat Iso ja Pieni Tipasjärvi sekä Hietanen-Pieni Hietanen (Kuva 3-3). Tipasjärvi ja Hietanen-Pieni Hietanen ovat pintavesityypiltään runsashumuksisia järviä (Rh) ja Tipasjoki on keskisuuri turvemaiden joki (Kt).



Kuva 3-3 Lähivesistöjen ekologinen tila pintavesien kolmannella luokittelukierroksella (Suomen ympäristökeskus ja ELY-keskukset 2021). Sininen = erinomainen ekologinen tila, vihreä = hyvä tila, keltainen = tyydyttävä tila.

Hietasen-Pienen Hietasen ekologinen tila on erinomainen ja Tipasjärven ja Tipasjoen tila on hyvä. Kaikkien em. vesimuodostumien kemiallinen tila oli vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella määritelty hyvää huonommaksi. Aiemmin palonestoaineina käytettyjen bromattujen difenyylietterien (PBDEt) pitoisuudet ylittävät ympäristönlaatu normin tason kaikkialla Suomessa ja Euroopassa, sillä yhdisteet ovat kaukokulkeutuvia ja erittäin hitaasti hajoavia (Suomen ympäristökeskus, tiedote 28.8.2020). Hietasessa-Pienessä Hietasessa ja Tipasjoessa elohopean ympäristönlaatu normi voi Suomen ympäristökeskuksen alustavan arvion mukaan ylittyä kaloissa laskeumasta johtuen. Isossa ja Pienessä Tipasjärven elohopean pitoisuus kaloissa ylittyy kertymärekisteriin tallennettuihin tietoihin perustuen (10 kalaa, Hg ka. 312 µg/kg tp) (Suomen ympäristökeskus 2021b).

4 Käyttötarkkailu

4.1 Käyttötarkkailu vuonna 2021

Vuonna 2021 rikastamon syöte oli 625 700 t malmia. Rikasteissa tuotettiin noin 1 380 000 unssia hopeaa, 3 403 unssia kultaa, 1 494 tonnia lyijyä ja 3 373 tonnia sinkkiä. Hopea- ja kultapitoinen lyijyrikaste (3 446 t) toimitettiin jatkojalostukseen asiakkaalle Rönnskäriin, Ruotsiin ja hopeapitoinen sinkkirikaste (5 960 t) Kokkolaan. Pyriittirikastetta tuotettiin yhteensä noin 14 500 tonnia, joka varastoitettiin pyriittialtaaseen.

Louhintatöitä tehtiin avolouhoksessa ja maanalaisessa kaivoksessa. Kokonaislouhintamäärä oli 850 000 tonnia vuonna 2021. Tästä malmia ja rajamalmia oli 568 000 tonnia ja sivukiveä 282 000 tonnia. Sivukivestä käytettiin kaivostäyttöön 100 %. Vuoden 2021 lopussa rajamalmia on varastoituna rajamalmialueelle noin 89 000 t ja se suunnitellaan syötettävän rikastamolle vuoden 2022 aikana. Rikastushiekkaa muodostui yhteensä 602 000 t ja sen keskimääräinen rikkipitoisuus oli 0,42 %.

Uusi selkeytyksallas 2 rakennettiin heinä–syyskuussa ja se otettiin käyttöön lokakuussa. Altaan patojen rakentamiseen käytettiin moreenia 24 000 m³. Tästä 10 000 m³ leikattiin Hanhipetäikköstä, 10 000 m³ Koivumäen tarvekivilouhoksen päältä ja 4 000 m³ rakennetun altaan pohjasta. Altaassa selkeytetään ja varastoidaan pääosin rikastushiekka-altaasta pumpattavia vesiä.

Koivumäestä louhittiin tarvekiveä 105 000 tonnia vuonna 2021. Louhittu tarkevivi käytettiin allasrakentamiseen ja patokorotuksiin.

Toukokuussa 2020 alkanut esirikastusprosessin testaus jatkui prosessin pilotoinnilla, mikä alkoi syyskuussa 2020 ja päättyi huhtikuussa 2021. Kaikkiaan rajamalmia murskattiin esirikastusta varten n. 30 000 tonnia, josta 17 000 tonnia käytettiin esirikastuksessa loppuosan (40 %) ollessa esirikastukseen sopimatonta pienen raekokonsa vuoksi. Muita malmilaatuja käytettiin esirikastuksessa noin 600 tonnia (murskattiin noin 1 000 t).

Esirikastuksen pilotointivaiheessa tuotettiin esirikastustuotetta 4 700 t, joka syötettiin rikastamolle vaahdotusprosessin syötteenä ja jätejätettä 9 200 t, joka palautettiin kaivostäyttöön.



Esirikastushalli

Kuva 4-1 Esirikastushallin sijainti.

4.2 Jätteet

4.2.1 Kaivostoiminnassa syntyvät jätteet

Kaivoksen toiminnassa syntyneet jätteet on koottu taulukkoon 4-1.

Taulukko 4-1 Syntyneet jätteet ja jätemäärät.

Jätelaji	t/a
Polymeroituvat/erillissyöttöä vaativa jäte neste*	0,2
Nestemäinen syanidijäte*	3,0
Öljyjätteet (käytetty voiteluöljy)*	14,3
Öljy ja pesuaine-erotin pinta neste*	1,2
Jarrunesteet*	02
Energiajäte	11,0
Aerosolijäte (kiinteä)* (paine-pakkauksissa ja -säiliöissä olevat kaasut)	0,04
Kiinteä syanidijäte (hansikkaat, paperit)*	0,60
Epäorgaaniset lietteet ja sakat*	0,29
Öljyinen jäte kiinteä / pasta*	10,4
Hydrauliikkaletkujäte kiinteä*	3,97
Sekalaiset metallit	35
Rauta ja teräs	112
Sekalaiset kaapelit	0,98

Muut rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet	25,6
Pahvi	10,5
Puhdas puu	27,1
Muovi	4,8
Sekajäte energiaksi	32,6
Sakokaivolietteet	39,5
Biojäte	1,2

*) Vaarallinen jäte

4.2.2 Kaivostoiminnassa hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet

Kaivostoiminnassa hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet on esitetty taulukossa Taulukko 4-2.

Taulukko 4-2 Hyödynnetyt ja käsitellyt jätteet.

Jätelaji	Käsittelytapa/sijoitus	t/a
Happoa tuottamaton sivukivi	Kaivostäyttö	271 000
Happoa tuottamaton sivukivi	Läjitys sivukivialueelle	12 300
Happoa tuottamaton rikastushiekka	Rikastushiekka-altaan patorakentaminen	16 000
Happoa tuottamaton rikastushiekka	Läjitys rikastushiekka-altaalle	602 000

4.3 Käytetyt kemikaalit, polttoaineet ja räjähteet

Taulukossa 4-3 on esitetty käytetyt prosessikemikaalit, polttoaineet ja räjähteet sekä niiden määrät.

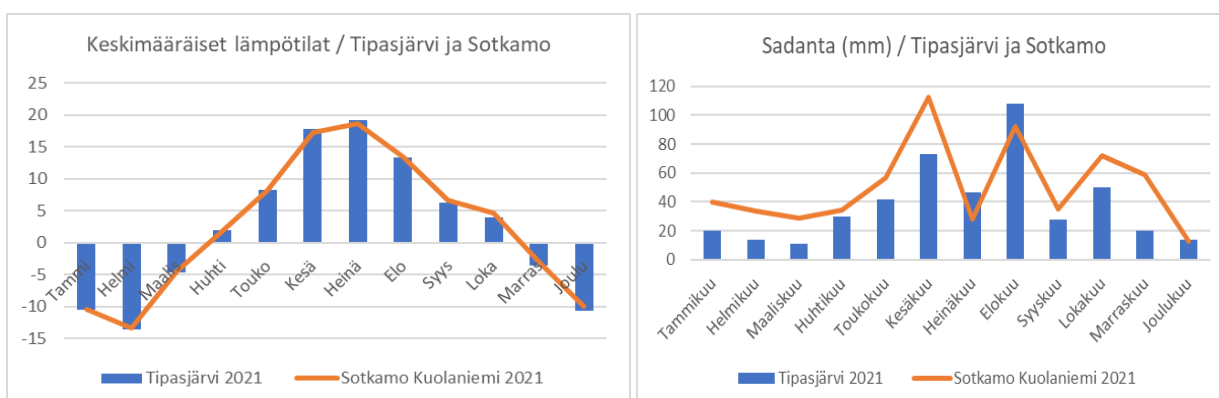
Taulukko 4-3 Kemikaalien, polttoaineiden ja räjähteiden kulutus.

Prosessikemikaalit	Kulutus (t)
Aerophine / Natriumditiofosfinaatti	17,0
Brenfroth 77 / Metyyli-isobutylikarbinoli (MIBC)	26,5
Dekstriini (täkkelys)	0,8
Drewfloc / flokkulantti	0,125
Kuparisulfaatti	43,75
Kuparikloridiliuos (t)	3,0
Nascol 314 – SIBX / Natriumisobutyylisantaatti	21,0
Nordkalk / Sammutettu kalkki	600
Sinkkisulfaatti (t)	227,5
Propaani (t)	269,7
Polttoöljy	779,5
Diesel (l)	33,3
Kemira PIX-105 / rautasulfaatti	18,5
Kemira PIX-115 / rautasulfaatti	0,32
Superflock N-100 / flokkulantti	0,7
Natriumhydroksidiliuos, 50%	44,7

Suolahappo 37 %	0,4
Typpihappo 65%	0,15
Natriumpolysulfidiliuos, (DTEX)	0,08
Natriumsyanidi, tabletti (Assay Tabs)	0,03
AdBlue	38,1
Hydrauliöljy, rasvat	25,8
Kalsiumkloridi	1,0
Tuulilasipesuneste	0,92
Jäähdytinneste	1,6
Räjähteet	619
Nallit (kpl)	69 000

4.4 Vesitase

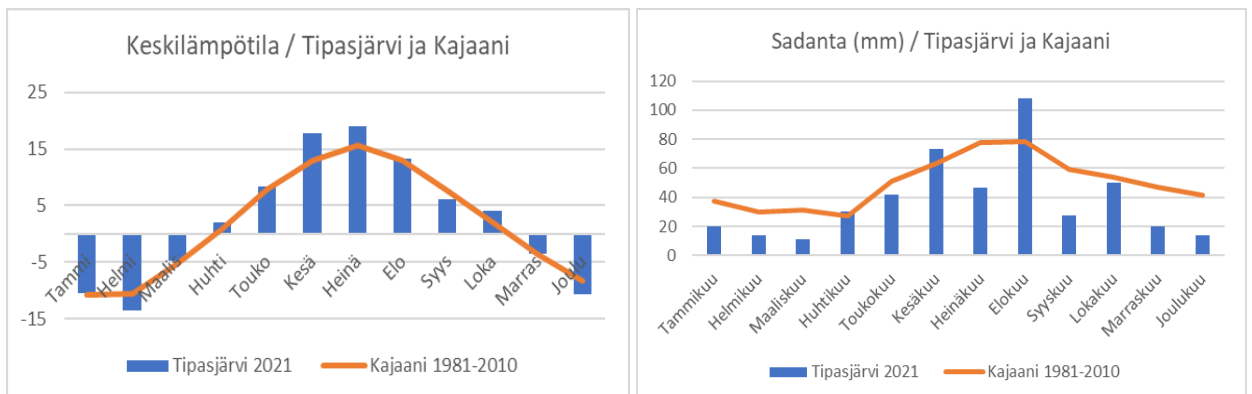
Kaivokselle on asennettu vuonna 2014 oma sääasema, jonka avulla saadaan tietoa muun muassa ilman lämpötilasta ja sademääristä. Sääasema toimi koko vuoden 2021 moitteettomasti. Lämpötilalukemat ovat hyvin lähellä Ilmatieteen laitoksen Sotkamon Kuolaniemen sääaseman lämpötiloja kuten kuvasta 4-2 on nähtävissä. Sateet voivat olla paikallisia, mikä on nähtävissä vertailtaessa kaivoksen ja Sotkamon Kuolaniemen sääasemien kuukausittaisia sadantatietoja.



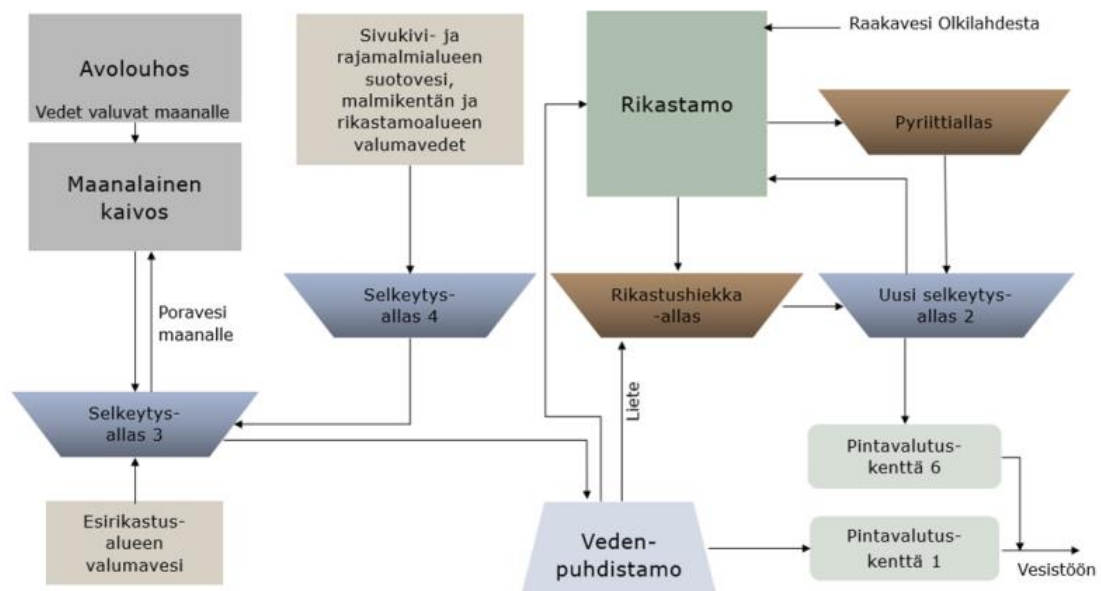
Kuva 4-2 Vuoden 2021 keskimääräiset kuukausittaiset lämpötilat sekä kuukausien sadesummat Tipasjärvellä ja Sotkamon Kuolaniemellä.

Vuoden 2021 keskilämpötila oli 0,5 astetta korkeampi verrattuna Kajaanin pitkän aikavälin keskimääräiseen lämpötilaan. Keskimääräistä korkeampia lämpötiloja mitattiin kesä- ja heinäkuussa. Maalis- ja joulukuu olivat vastaavasti hieman kylmempinä (Kuva 4-3).

Vuosi 2021 oli Tipasjärvellä keskimääräistä vähäsateisempi verrattaessa sademäärää Kajaanissa mitattuihin pitkän aikavälin keskiarvoihin (Kuva 4-3). Vuoden vähäsateisin kuukausi oli maaliskuu ja sateisimmat kuukaudet olivat kesä- ja elokuu.



Kuva 4-3 Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadannat Tipasjärvellä 2021 sekä Kajaanin vastaavat pitkän aikavälin (1981-2010) keskiarvot (Ilmatieteen laitos 2018).



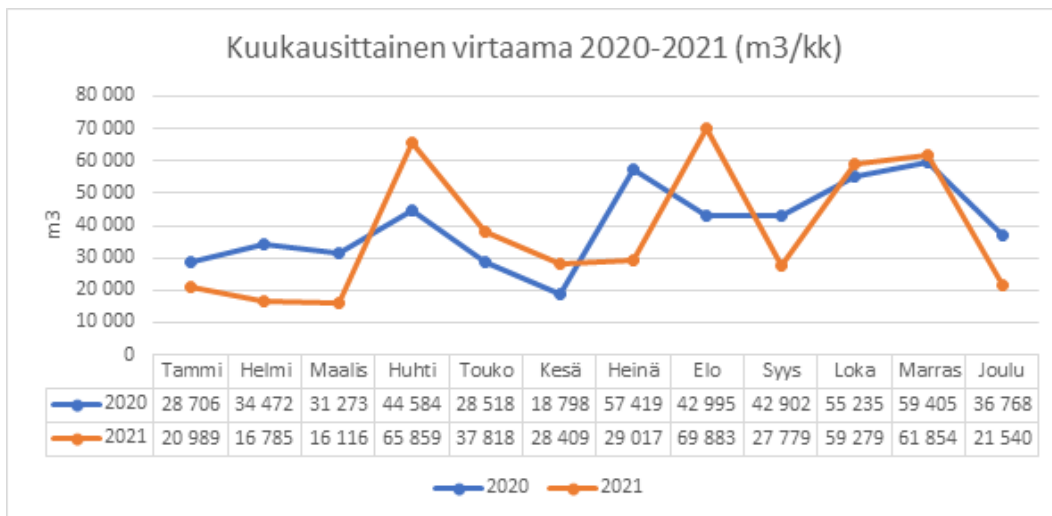
Kuva 4-4 Hopeakaivoksen vesikierto.

Vedenotto Olkilahdesta

Pienen Tipasjärven Olkilahdesta otettiin vuonna 2021 kaivoksen käyttöön vettä yhteensä 47 000 m³ (vuonna 2020 16 480 m³).

Kaivokselta pintavalutuskentille purettu vesimäärä

Pintavalutuskentälle 1 purettu kokonaisvirtaama vedenpuhdistamolta oli 277 500 m³ ja S2-altaalta purettiin huhti-marraskuussa pintavalutuskentälle 6 vettä 91 500 m³. Yhteensä Koivupuroon pumpattiin vettä vedenpuhdistamolta ja prosessivesikierrosta (S2-allas) 369 000 m³, joka tarkoittaa tuntivirtaamakeskiarvoa 42 m³/h. Vuoden 2021 kokonaisvirtaama mittakaivolla 1 oli 455 300 m³ ja tuntivirtaamakeskiarvo 52 m³/h. Kuvassa Kuva 4-5 mittakaivo 1:n virtaamatiedot kuukausittain Koivupuroon.



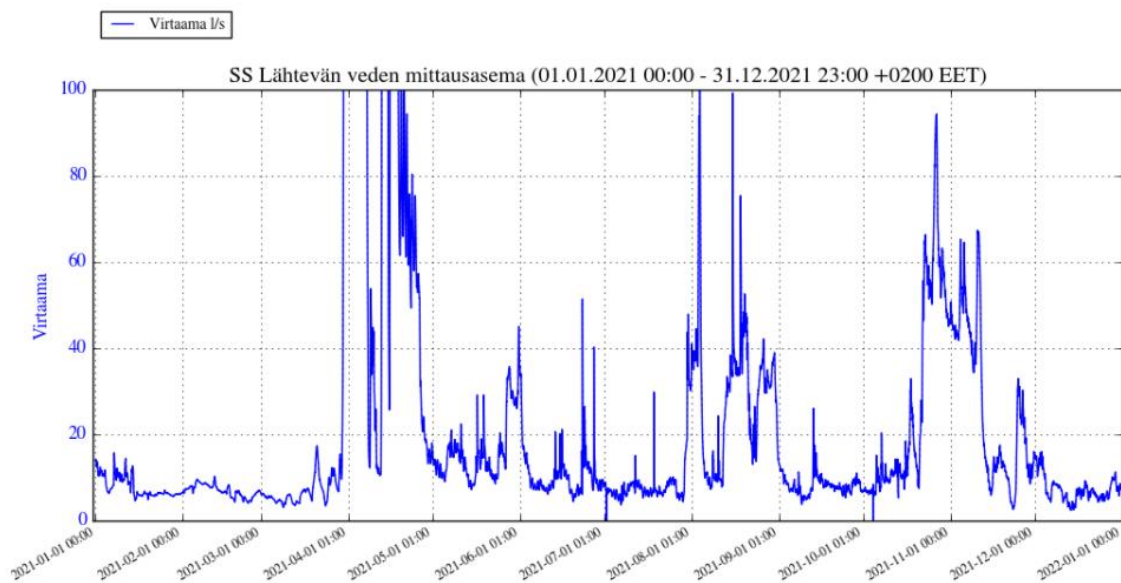
Kuva 4-5 Mittakaivo 1:n kuukausivirtaamatiedot (m³/kk) vuosina 2020–2021.

Kuvassa Kuva 4-6 on esitetty pintavalutuskentät 1 ja 6 sekä Koivupuron yläpuolisen mittakaivo 1:n sijainti.



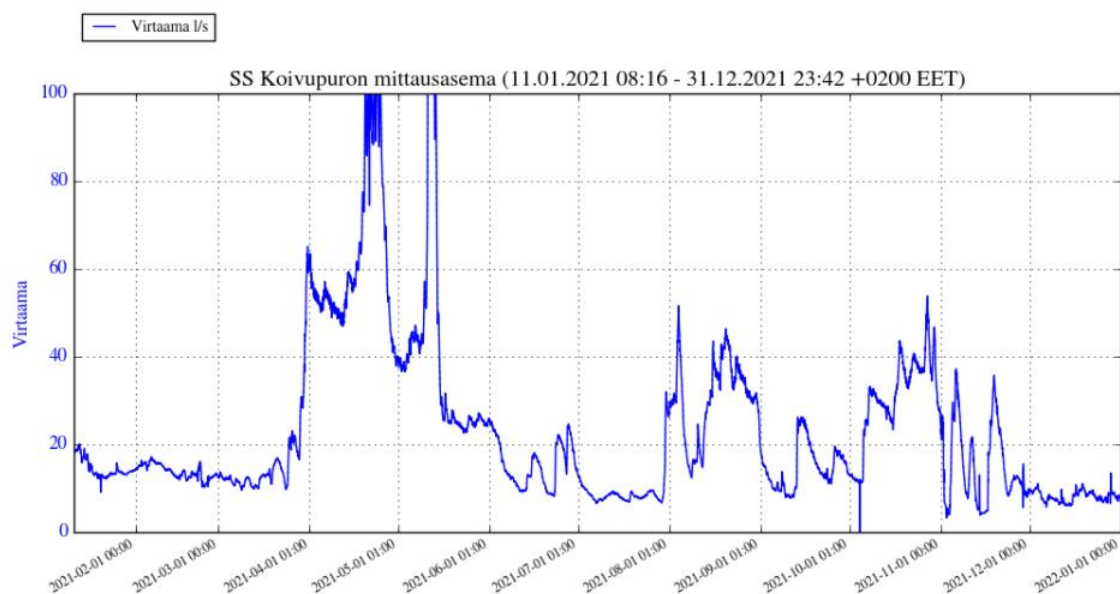
Kuva 4-6 Pintavalutuskentät 1 ja 6 sekä Koivupuron yläpuolisen mittakaivo 1:n sijainti.

Mittakaivo 1:n vuoden 2021 virtaamatiedot kuvaajana on esitetty seuraavassa kuvassa 4-7. Normaalivirtaaman aikaan V-patoon perustuva mittaus vaikuttaa toimivan luotettavasti, mutta suuren virtaaman aikaan mittaus on epäluotettavaa ja näyttää liian suuria lukemia.



Kuva 4-7 Mittakaivo 1:n virtaamatiedot 2021.

Kuvassa Kuva 4-8 on alempana Koivupurossa olevan mittakaivo 2:n virtaamakuvaaja. Normaali- ja alivirtaaman aikaan mittaus vaikuttaa toimivan luotettavasti, mutta tulva- ja alivirtaaman aikaan suurin osa valumasta kulkee V-padon ohitse.



Kuva 4-8 Mittakaivo 2:n virtaamatiedot 2021.

5 Sidosryhmätoiminta

Kaivoksen sidosryhmistä koostuva seurantaryhmä kokoontui 3 kertaa; helmikuussa, kesäkuussa ja lokakuussa. Kokouksissa käsiteltiin kaivoksen rakennus- ja ympäristöasioita sekä esiteltiin kaivoksen tuotannollista toimintaa.

Sisäisen tarkkailun tulosten ja muiden ympäristöasioiden raportti ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle lähetettiin kuukausittain. Tarkkailukonsultin kuukausittaiset lausunnot vuoden 2021 alusta lähtien ovat nähtävillä myös Sotkamo Silverin verkkosivuilla.

6 Sisäinen tarkkailu

Sisäisesti tarkkailtavia vesijakeita olivat; vedenpuhdistamolle tuleva vesi (maanalaisen kaivoksen kuivatusvesi), vedenpuhdistamolta lähtevä vesi, rikastushiekka-altaan vesi, selkeytsaltaan 2 vesi, sivukivialueen suotovesi, mittakaivo 1, mittakaivo 2, pintavalutuskentän 1 kaivo, oja Pieneen Tipasjärveen ja pintavalutuskenttä 6:n kaivo silloin, kun kentälle pumpattiin vettä.

Vesistä määritettiin viikoittain seuraavat parametrit; pH, kiintoaine, kokonaistyyppi, sulfaatti, alumiini (Al), arseeni (As), kadmium (Cd), kupari (Cu), rauta (Fe), mangaani (Mn), lyijy (Pb), antimoni (Sb) ja sinkki (Zn). Parillisilla viikoilla tarkkailtiin lisäksi; RH-suoto-oja 1 ja RH-suoto-oja 2. Analyysit teetettiin CRS Laboratories Oy:n laboratoriossa, jonka Sotkamon toimipaikka sijaitsee Hopeatiellä Sotkamo Silver Oy:n rikastamossa.

Laajemmat analyysit teetettiin kuukausittain AFRYn toimesta SGS:n laboratoriossa; vedenpuhdistamolle tuleva vesi, RH-allas, selkeytsallas 2, sivukivialueen suotovesi, RH-suoto-oja 1 ja RH-suoto-oja 2. Näytteet analysoitiin 4–12 kertaa toimintavaiheen tarkkailusuunnitelman (18.2.2020) ja hopeakaivoksen tarkkailuohjelman (30.9.2021) mukaisesti.

7 Päästötarkkailu

Alkuvuonna 2021 kaivoksen päästötarkkailua tehtiin 30.9.2015 päivitetyn ohjelman (Sotkamo Silver Oy 2015) sekä Kainuun ELY-keskuksen 18.2.2020 hyväksymän tarkkailun muutosesityksen mukaisesti. Syyskuussa otettiin käyttöön uuden luvan mukainen 30.9.2021 päivätty tarkkailuohjelma (AFRY Finland Oy 2021). Päästövesinäytteet otettiin vedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä kuukausittain.

Kaivoksen vesipäästöjen laaja vedenlaatu selvitys oli vuorossa tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2021, mutta selvityksen tekeminen siirtyi alkuvuoteen 2022.

Vedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuutta ja vaikutusta leväntuotantoon tutkittiin vuonna 2021. Tulokset on raportoitu osana erillistä Rikastuskemikaalijäämät ja toksisuus -raporttia (liite 11).

Pintavalutuskenttien 1 ja 6 turpeen nykytilaa tutkittiin vuonna 2021. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää turpeen nykytila sekä selvittää, miten pintavalutuskentät käyttäytyvät ajan funktiona (haitta-aineiden mahdollinen sitoutuminen turpeeseen). Tutkimusraportti on esitetty liitteenä 10.

7.1 Lähtevät vedet

Pintavalutuskentälle 1 johdettavasta vedestä (VP lähtevä) otettiin näytteitä yhteensä kaksitoista (12) kertaa. Mittakaivolla 1 mitattiin virtaaman lisäksi Koivupuroon johdettavan veden sähkönjohtavuutta (Kuva 7-1), pH-arvoa ja kiintoainepitoisuutta jatkuvatoimisesti. Näiden näytteiden avulla seurattiin pintavalutuskentän sekä jatkuvatoimisten mittalaitteiden toimintaa.

Toiminnanharjoittajan oman kokemuksen perusteella huollolla ja säännöllisellä puhdistuksella on suuri vaikutus mittalaitteiden antamien tulosten luotettavuuteen.

Lähtevän veden laatu

Pintavalutuskentälle 1 johdettavan veden laatutietoja on kerätty taulukkoon 7-1 ja tulokset on esitetty liitteessä 1. Seuraavassa käsitellään laatuparametreja tarkemmin.

Happi, pH, väri ja COD_{Mn}

Vuonna 2021 hapen kyllästysaste määritettiin kymmenestä näytteestä, ja näiden näytteiden keskiarvo oli 109 %. Vuoden 2020 hapen kyllästysasteen mediaani oli 101 %.

Lähtevän veden pH oli 2021 vuonna otetuissa näytteissä 8,1–9,0. Vuonna 2020 lähtevän veden pH-mittauksien mediaani oli 7,9. Pintavalutuskentälle johdettavan veden pH on korkeampi kuin porakaivovesien pH-arvojen mediaani Suomessa (7-1). Mittakaivolla 1 veden pH vaihteli välillä 6,2–7,5.

Rautapitoisuus (kokonaispitoisuus) analysoitiin kahdestatoista näytteestä vuonna 2021. Pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,005–0,48 mg/l keskiarvon ollessa 0,128 mg/l.

Kemiallinen hapenkulutus COD_{Mn} vaihteli välillä 2,0–2,9 mgO₂/l. COD_{Mn} on samaa suuruusluokkaa kuin porakaivovedellä keskimäärin.

Taulukko 7-1 Lähtevän veden laatutietoja ja referenssiarvoja

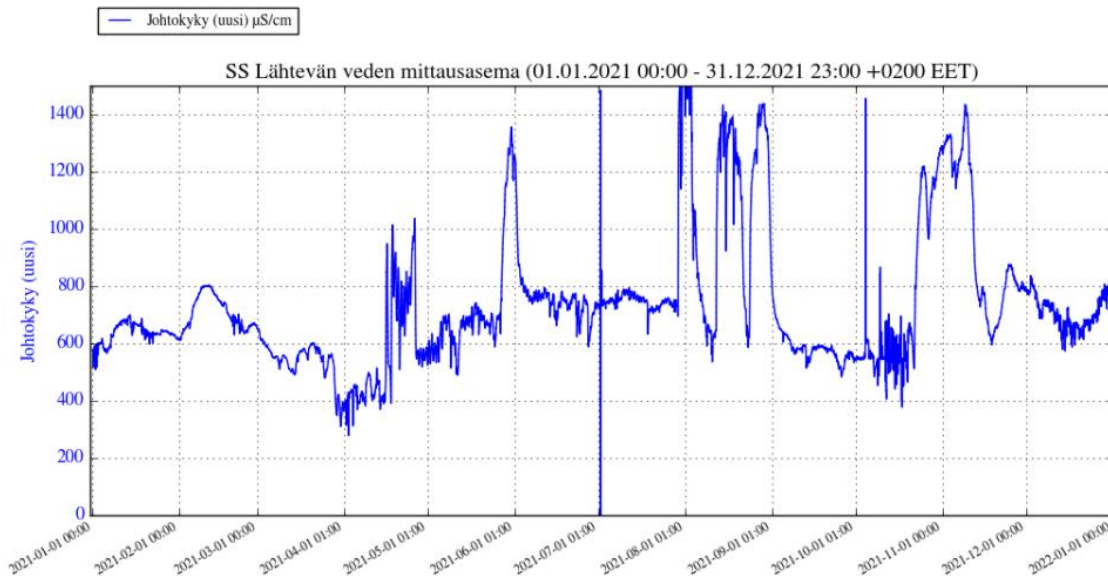
Määritykset		Min. 2021 #	Maks. 2021#	Med. 2021#	Ka. 2021#	Med. Liuk. 2021#	Med MK1 2021##	Med. 2020 #	Porakai-vo, mediaani**	Porakai-vo, keskiarvo**	Puro-vesi ***	STMa 1352/2015
Lämpötila	°C	2,7	20,1	7,7	8,74		9,0	6,35	-	-	-	-
Väri	mgPt/l	3	10	5	5		20	10	5	20	65	
Happi	mgO ₂ /l	9,6	14,8	13,5	12,9		8,5	12,5	-	-	-	-
Happi	%	95	135	107	109		69	101	-	-	-	-
pH		8,1	9	8,5	8,4		6,9	7,9	6,6	6,7	6,16	6,5-9,5*
Sähkönjohtavuus	mS/m	81,9	98,3	87,9	89,1		76	80,7	23,9	35	5,1	250*
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	0,5	51	2,5	8,6		1,7	1,5	-	-	-	
COD _{Mn}	mgO ₂ /l	2,0	2,9	2,4	2,4		3,3	2,6	1,52	2,6	36,9	5*
Kokonaistyyppi	µgN/l	22 000	39 000	33 000	32 500		24 000	29 500	-	-	-	-
Ammoniumtyyppi	µgN/l	5 100	8 400	7 200	6 922		310	6 550	-	-	-	500*
Kokonaisfosfori	µgP/l	2,5	11	5,8	5,6		13	6,3	-	-	-	
Fosfaattifosfori	µgP/l	1,5	9	1,5	2,7		1,5	1,5	-	-	-	
Alumiini	µg/l	5	25	16	15		60	8				200*
Antimoni	µg/l	36	92	54	57		24	47				5
Rauta, Fe	µg/l	5	480	80	128		180	65	100	920	595	200*
Nikkeli, Ni	µg/l	9,4	33	16,5	19,1	15,5	6,5	17,5	2	4,6	-	20
Lyijy, Pb	µg/l	0,3	2,6	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	1	1,2	-	10
Sinkki, Zn	µg/l	24	540	86,0	173		140	84	100	322	2,65	-
Kokonaishiilivet.	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025			0,028	-	-	-	-
(NO ₂ +NO ₃)-N	µgN/l	22 000	28 000	24 000	24 853		21 500	22 500	-	-	-	-
Sulfaatti	mg/l	220	310	280	273		260	230	11,3	18,5	3,45	250*
# Vuonna 2020 ja 2021 vedenpuhdistamolta lähtevä vesi												
## Vuonna 2021 mittakaivolta 1 otetut näytteet												
* STM (1352/2015):n mukainen laatutavoite, tähdettömät kohdat laatuvaatimuksia												
**1027 näytteen sarja (Suomen Geokemian Atlas, osa 1)												
*** Purojen, joiden valuma-alueilla felsiset metamorfiset kivet ja liuskeet sekä mafiset syväkivet ja liuskeet ovat vallitsevina kivilajeina (esiintymäaluetta muistuttava ympäristö) (Suomen Geokemian Atlas, osa 3)												

Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus

Sähkönjohtavuus oli 2021 82–98 mS/m ja mediaani 88 mS/m. Sähkönjohtavuus on korkeampi kuin porakaivovedessä (Taulukko 7-1). Sulfaattipitoisuus oli 220–310 mg/l

ja mediaani 280 mg/l. Sulfaattipitoisuus on korkeampi kuin porakaivovedellä keskimäärin.

Kuvassa 7-1 on esitetty Mittakaivon 1 sähkönjohtavuus ($\mu\text{S}/\text{cm}$).



Kuva 7-1 Sähkönjohtavuus ($\mu\text{S}/\text{cm}$) mittakaivolla.

Kiintoaine

Lähdevän veden kiintoainepitoisuus vuoden 2021 vesinäytteissä oli 0,5–51 mg/l mediaanin ollessa 2,5 mg/l. Mediaani vuonna 2020 oli 1,5 mg/l (Taulukko 7-1). Vedenpuhdistamon käyttöönoton jälkeen kiintoaineen hehkutusjäännös on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta ollut <2 mg/l.

Laboriomittausten mukaan kiintoainepitoisuus mittakaivolla 1 vaihteli 0,5–2,7 mg/l, keskiarvon ollessa 1,6 mg/l.

Fosfori- ja typpiyhdisteet

Lähdevän veden kokonaisfosfori- ja fosfaattifosforipitoisuudet vuonna 2021 olivat verrannollisia vuoden 2020 pitoisuuksiin (Taulukko 7-1).

Louhinta näkyy lähdevän veden typpipitoisuuden kasvuna pitkällä aikavälillä. Vuonna 2021 typpipitoisuudet ovat samaa luokkaa kuin vuoden 2020 pitoisuudet.

Pintavesiin aiheutuvien päästöjen luparaja-arvot ja toteutuma 2021

Kaivoksen ympäristöluvassa nro 155/2020 on määrätty pitoisuusraja-arvot vesienkäsittelystä pintavalutuskentälle johdettavalle vedelle (Taulukko 7-2).

Taulukko 7-2 Ympäristöluvan 155/2020 mukaiset pitoisuusraja-arvot (kokonaispitoisuus)

Aine	Raja-arvo	Yksikkö	Raja-arvon tyyppi	Toteuma 2020 MK 1	Toteuma 2021 MK1	
pH*	6–9,5	-	Jatkuva/yksittäinen näyte		6,2–7,5	
Aine	Raja-arvo	Yksikkö	Raja-arvon tyyppi	Toteuma 2020 VP lähtevä	Toteuma 2021 VP lähtevä	Toteuma S2
Arseeni	0,1	mg/l	Keskiarvo	0,001	0,001	0,02
	0,30	mg/l	Korkein yksittäinen näyte	0,0017	0,0027	0,03
Lyijy	0,05	mg/l	Keskiarvo	0,0003	0,0003	0,03
	0,30	mg/l	Korkein yksittäinen näyte	0,0008	0,0026	0,18
Sinkki	0,20	mg/l	Keskiarvo	0,189	0,17	0,09
	0,50	mg/l	Korkein yksittäinen näyte	0,820	0,54**	0,3
Antimoni	0,20	mg/l	Keskiarvo	0,05	0,06	0,19
	0,50	mg/l	Korkein yksittäinen näyte	0,06	0,09	0,32
Alumiini	0,5	mg/l	Keskiarvo	0,01	0,02	0,266
Sulfaatti	1 000	mg/l	Keskiarvo	247	273	808
Elohopea, liukoinen	0,005	mg/l	Keskiarvo	< 0,0002	< 0,0001	< 0,0001
Kadmium, liukoinen	0,01	mg/l	Keskiarvo	0,01	0,003	< 0,0001
Kiintoaineen hehkutusjäätös	10	mg/l	Virtaamapainotteinen neljännesvuosikeskiarvo	max. 2,7	< 10	< 10

* koskee Mittakaivolta 1 Koivupuroon johdettavan veden pH:ta

** Luparajaylitys (selvitys vedenpuhdistuksessa tapahtuneista häiriöistä jätetty ELY-keskukselle 24.6.2021)

7.1 Kokonaispäästöt

Vuoden 2021 haitta-aineiden kokonaispäästöt pintavalutuskentälle ja Koivupuroon raportoituihin aluehallinnon asiointipalvelun kautta lupapäätöksen nro 155/2020 lupamääräyksen nro 9 mukaisesti. Nämä tulokset on esitetty myös taulukoissa 7-3 ja 7-4. Taulukossa 7-3 kuormitus on laskettu pintavalutuskentälle 1 ja 6 johdettujen vesien analyysitulosten (AFRY) ja virtaamatietojen perusteella. Taulukossa 7-4 kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitukset on laskettu mittakaivon 1 analyysitulosten ja virtaamatietojen perusteella.

Taulukko 7-3 Pintavalutuskentille johdettavien jätevesien kuormitus.

Haitta-aine	Yksikkö	2021
Arseeni	kg	2,0
	µg/l	5,42
Lyijy	kg	2,15
	µg/l	5,83
Sinkki	kg	60,7
	mg/l	0,16
Antimoni	kg	32
	mg/l	0,09
Alumiini	kg	27,5
	mg/l	0,07
Sulfaatti	kg	150 375
	mg/l	407,6
Elohopea, liuk.	kg	0,027
	µg/l	0,07
Kadmium, liuk.	kg	0,86
	µg/l	2,33
Ammoniumtyppi	kg	2 073
	mg/l	5,62

Taulukko 7-4 Jätevesikuormitus mittakaivolla 1.

Haitta-aine	Yksikkö	2021
Kokonaisfosfori	kg	27,3
Kokonaistyyppi*	kg	11 570
Kokonaistyyppi**	kg	12 310

* Kokonaistyyppipitoisuuden laskentaan käytetty Afry:n analyysituloksia

**Kokonaistyyppipitoisuuden laskentaan käytetty CRS Laboratories Oy:n analyysituloksia

7.2 Ympäristöpoikkeamat

Kaikki kaivoksen toimintaan liittyvät poikkeamat kootaan vuosittain yhteiseen poikkeamatietokantaan, johon kirjataan tapahtuman kuvaus, suunnitellut ja toteutetut korjaavat toimenpiteet. Vuoden 2021 poikkeamatietokantaan kirjattiin yhteensä 21 ympäristöön liittyvää poikkeamaa. Poikkeamat jaotellaan seuraavasti:

- ympäristöluvan luparajan ylitys
- poikkeama, josta aiheutuu vaikutuksia kaivoksen ulkopuolelle, mutta ei luparajaylitystä
- poikkeamalla ei vaikutusta kaivosalueen ulkopuolella
- ulkopuolinen ympäristöön liittyvä huomautus/kysely

Taulukkoon 7-5 on koottu vuoden 2021 ympäristöpoikkeamat jaoteltuna vakavuuden ja poikkeamaan johtaneen syyn mukaan.

Taulukko 7-5. Ympäristöpoikkeamat 2021.

<i>Poikkeamaan johtanut syy</i>	<i>Ulkopuolinen huomautus / kysely</i>	<i>Ei vaikutuksia ulkopuolella</i>	<i>Vaikutuksia kaivosalueen ulkopuolella, mutta ei luparajaylitystä</i>	<i>Luparajan ylitys</i>
Koneet, välineet, laitteet		9		1
Vesi, viemärit, putkistot		3	2	1
Kemikaalit		2		
Sähköjen katkeaminen		1		
Muu	1			1
Yhteensä	1	15	2	3

Ympäristöluvan luparajan ylitykset;

- Vedenpuhdistamolta lähtevän veden sinkki- ja kadmiumpitoisuus koholla.
- Rikastushiekkan rikkipitoisuuden luparajan ylitys.
- Saniteettipuhdistamo ei saavuttanut (vuosittaiset) puhdistustehon lupaehtoja BOD7 ja kokonaisfosforin osalta.

Poikkeama, josta aiheutui vähäisiä vaikutuksia kaivoksen ulkopuolelle (ei luparajaylitystä): 2

- Vedenpuhdistamon häiriö/tukkeuma ja hetkellinen ylivuoto S3-altaasta sekä rikastushiekka-altaan patokorotuksen lyhytaikainen vuoto suoto-ojaan ja sen ulkopuolelle.

Kaivoksen ulkopuolisia huomautuksia: 1

- Lokakuun sunnuntaina kaivosalueelta kuului häiritsevää kolinaa ja moottorin ääniä.

Sisäisiä poikkeamia yhteensä: 15

- Sisäiset poikkeamat liittyivät pieniin öljyvuotoiin (konerikkoja) sekä allasalueen tarkkailussa havaittuihin lieviin poikkeamiin, joilla ei ollut vaikutusta kaivosalueen ulkopuolelle.

Ympäristöpoikkeamista on raportoitu Kainuun ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan ympäristöviranomaiselle kuukausiraporttien yhteydessä. Rikastushiekkan keskiarvorikkipitoisuuden todettiin ylittävän luparajan vuoden 2021 osalta erillisessä rikastushiekka-allasta koskevassa selvityksessä.

7.3 Saniteettipuhdistamo

Tehtaalla muodostuvat saniteettivedet käsitellään panospuhdistamossa. Vuoden kokonaisvirtaama on 1 098 m³, jota on käytetty myös puhdistustehojen laskennassa. Sosiaalituloissa muodostuu jätevesiä arviolta 3 m³/d. Puhdistettu jätevesi johdetaan rikastushiekka-altaan ja vesienkäsittelyaltaan ohi suoraan pintavalutukseen ja edelleen Koivupuroon. Saniteettivesi ei päädy rikastamon kierrätysveden mukana rikastamolle.

Tarkkailuohjelman mukaan puhdistamon toimintaa tarkkaillaan kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä. Näytteet otetaan kertonäytteinä tulevasta ja lähtevästä vedestä. Toiminnanharjoittaja ottaa näytteet itse. Vuonna 2021 näytteet otettiin tarkkailuohjelmasta poiketen kolme kertaa (10.5., 28.7. ja 20.10.). Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1.2. Taulukossa 7-4 on esitetty vuoden 2021 puhdistamolta lähteneen jäteveden keskimääräiset pitoisuudet ja puhdistustehot sekä lupaehdot. Puhdistamo toimi touko- ja heinäkuussa heikosti, mutta lokakuun havaintokerralla puhdistustehot olivat huomattavasti touko- ja heinäkuuta parempia (liite 1.2). Vuositasolla BOD₇:lle ja kokonaisfosforille asetettuja puhdistustehojen lupaehtoja ei saavutettu. Valtioneuvoston asetuksen (888/2006) mukaiset vähimmäisvaatimukset jäivät vuositasolla saavuttamatta kaikilta osin. Asetuksen mukaan jäännöspitoisuus ja puhdistusteho voivat olla vaihtoehtoisia.

Taulukko 7-6 Saniteettipuhdistamolta lähteneen jäteveden keskimääräiset pitoisuudet ja puhdistustehot vuonna 2021 sekä lupaehdot. Lupaehtojen ylitykset merkitty punaisella.

Jakso	BOD ₇		Kok.P		Kiintoaine		COD _{Cr}	
	mg/l	teho %	mg/l	teho %	mg/l	teho %	mg/l	teho %
vuosi	58	31	3,6	-	108	37	162	31
Lupaehto		90		90				
Vna 888/2006	30	70	3,0	80	35	90	125	75

7.4 Rikastushiekan ja pyriittirikasteen geokemialliset ominaisuudet

Rikastushiekan ja pyriittirikasteen koostumusta on tarkkailtu laadunvarmistusseurannassa ICP-tekniikalla vuoden 2021 ajan. Rikastusjakeista on analysoitu hopean, kuparin, lyijyn, rikin, antimonin, sinkin sekä raudan pitoisuudet. Laadunvarmistusseurannan päivittäisistä tuloksista lasketut kuukausikeskiarvot on esitetty taulukoissa 7-7 ja 7-8. Rikastushiekassa kuparin, lyijyn, antimonin ja sinkin pitoisuudet ovat samaa luokkaa kuin vuoden 2020 kuningasvesiuuttokokeen tulokset. Kuningasvesiuuttokokeen tulosten tapaan lyijyn ja antimonin pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen alemman ohjearvon, minkä lisäksi sinkin pitoisuudet ylittävät ylemmän ohjearvon usean kuukauden aikana. Pyriittirikasteen vastaavien aineiden pitoisuudet ovat koholla verrattuna kuningasvesiuuttokokeiden tuloksiin. PIMA-asetuksen ylin ohjearvo ylittyy kuitenkin jo kuningasvesiuuttokokeen tuloksissa. Laadunvarmistustulosten vertailukohteenä ovat kuningasvesiuuttokokeen tulokset ja niiden vertailu PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin on esitetty taulukossa 7-9.

Rikastushiekan ja pyriittirikasteen rikki-pitoisuuden kehitys vuoden 2021 aikana on lisäksi esitetty kuvissa 7-2-7-3.

Taulukko 7-7. Rikastushiekan vuoden 2021 laadunseurannan metalli- ja metalloidipitoisuudet (XRF-tekniikka). Pitoisuudet kuukausittaisina keskiarvoina.

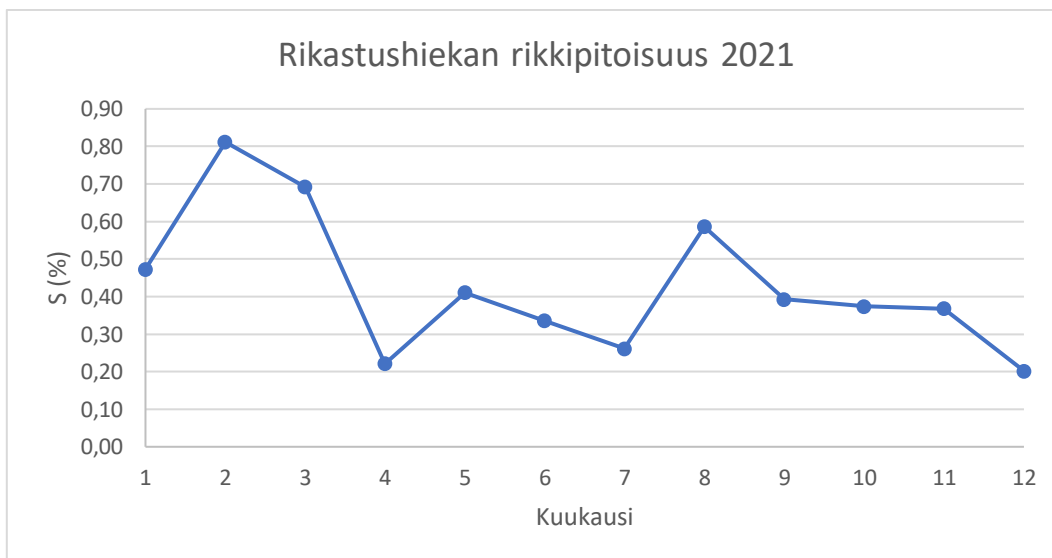
	Ag	Cu	Pb	S	Sb	Zn	Fe
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Tammikuu	14	24	330	4731	17	903	13400
Helmikuu	13	25	278	8116	16	605	16980
Maaliskuu	17	35	438	6919	17	909	17867
Huhtikuu	16	29	334	2212	14	839	12247
Toukokuu	12	22	276	4103	13	580	12830
Kesäkuu	10	15	251	3355	13	252	10574
Heinäkuu	9	15	235	2613	13	271	14389
Elokuu	9	17	235	5865	13	283	15466
Syyskuu	8	17	234	3929	12	310	15065
Lokakuu	9	18	270	3743	12	376	14451
Marraskuu	9	17	260	3679	12	493	13517
Joulukuu	9	22	350	2021	15	556	14417
Vuosikeskiarvo	11	21	291	4231	14	530	14259

Taulukko 7-8. Pyriittirikasteen vuoden 2021 laadunseurannan metalli- ja metalloidipitoisuudet (XRF-tekniikka). Pitoisuudet kuukausittaisina keskiarvoina.

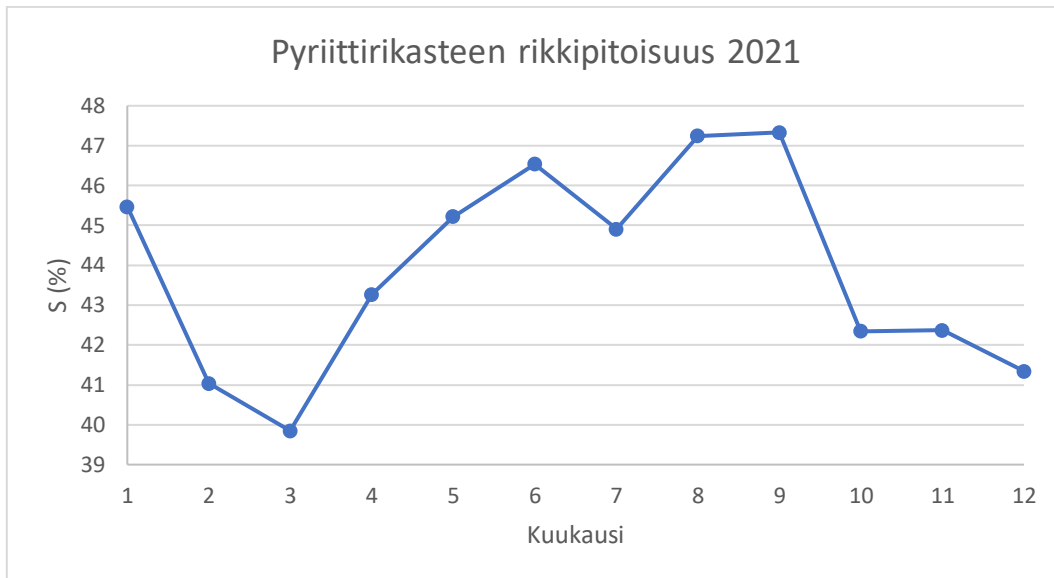
	Ag	Cu	Pb	S	Sb	Zn	Fe
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Tammikuu	121	215	2755	454722	175	16347	408211
Helmikuu	153	284	4273	410355	182	18677	381734
Maaliskuu	170	262	2587	398487	175	13020	381995
Huhtikuu	169	330	2559	432658	192	26988	403204
Toukokuu	122	246	3036	452229	168	8378	428065
Kesäkuu	83	178	2256	465385	109	3641	433555
Heinäkuu	119	263	3283	449036	162	6746	446223
Elokuu	93	204	2191	472394	145	3125	454834
Syyskuu	82	231	1991	473330	168	4953	465201
Lokakuu	120	259	2439	423459	206	8619	425345
Marraskuu	160	270	2773	423684	242	11503	422053
Joulukuu	140	213	2717	413384	207	13590	392549
Vuosikeskiarvo	127	246	2715	439330	178	11237	420774

Taulukko 7-9. Vuoden 2020 rikastushiekkänäytteiden ja pyriittirikasteen kuningasvesiliukoiset metalli- ja metalloidipitoisuudet sekä PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaiset kynns- ja ohjearvot.

Tunnus	Metallit										
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	1	0,01	0,1	1	0,5	0,01	1	0,2	0,05	1	1
Taustapitoisuus	0	0	4,7	20	13	0	13	0	0	19	17
Kynnsarvo	5	1	20	100	100	0,5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo	50	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo	100	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
Rikastushiekka A	76	1,8	1,5	26	45	0,045	3	445	18	<1	533
Rikastushiekka B	142	2,9	2,7	3	37	0,08	6	475	22	3	825
Pyriittirikaste	6149	39	63	26	215	0,41	75	1575	136	24	7516



Kuva 7-2. Rikastushiekan rikkipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuonna 2021. Näytteet ovat rikastamon laadunvarmistusnäytteitä.

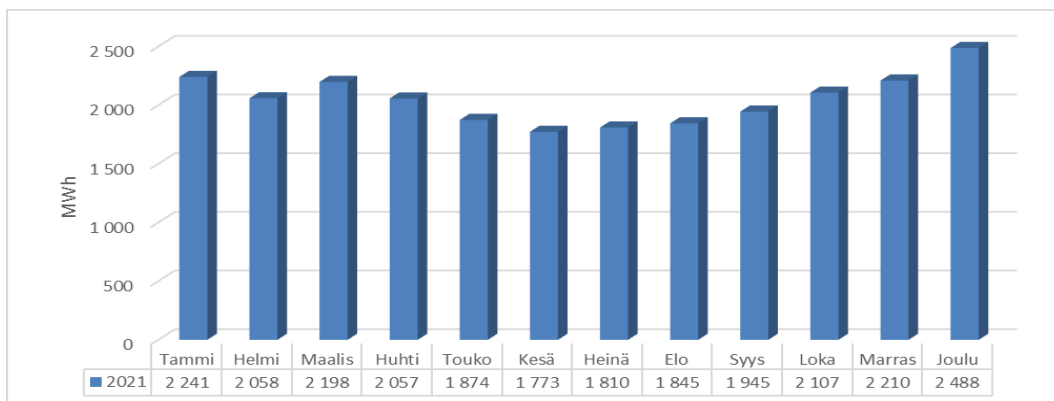


Kuva 7-3. Pyriittirikasteen rikkipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuonna 2021. Näytteet ovat rikastamon laadunvarmistusnäytteitä.

8 Energian kulutus, käytetyt polttoaineet ja kemikaalit

8.1 Käytetty sähköenergia

Vuonna 2021 sähkön kulutus oli yhteensä 24 607 MWh. Kuvassa 8-1 on esitetty kulutus kuukausittain eriteltynä.



Kuva 8-1 Kuukausittainen energian kulutus vuonna 2021.

Energiatehokkuuden parantaminen

Hopeakaivoksen kaivosalueella valaistus on toteutettu led-valaisimilla.

Kaivosalueella on käytössä noin 160 sähkömoottoria, joista puolet on suoraikäynnisteisiä ja toinen puoli taajuusmuuttajakäyttöisiä moottoreita. Käytössä olevista moottoreista hyötysuhdeluokaltaan IE3-luokan moottoreita on n. 60 %. Varamoottoreita on 30 kappaletta, joista kaikki ovat IE3 -luokan moottoreita.

8.2 Kaivoksen toiminnassa syntyneet hiilidioksidipäästöt

Kaivoksella muodostuneet hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2021 yhteensä noin 9 200 tonnia. Päästöt koostuivat käytetystä sähköstä (5 700 t), kaivoksella käytetyistä liikennepolttoaineista (2 690 t) ja maanalaisen kaivoksen lämmitykseen käytetystä kaasusta (810 t).

9 Vesistötarkkailu

Alkuvuonna 2021 vesistötarkkailua tehtiin 30.9.2015 päivitetyn ohjelman sekä Kainuun ELY-keskuksen 18.2.2020 hyväksymän tarkkailun muutosesityksen mukaisesti. Syyskuussa otettiin käyttöön uusi 30.9.2021 päivätty ohjelma. Vesistötarkkailua tehtiin vuonna 2021 yhteensä yhdeltätoista näytesteeltä (Taulukko 9-1, liite 2). Näytteenotosta vastasi AFRY Finland Oy ja analyyseistä SGS Finland Oy. Tarkkailutulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Taulukko 9-1 Vesistötarkkailun näytesteet.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Vesistöalue
Koivupuro	Koi	7089521	597423	59.874
Ollinjoki	Ollinj	7091495	594268	59.874
Pirttilampi	Pirttil	7091371	594228	59.874
Nimisenjoki	Nim	7093779	592690	59.874
Nimisenjoki, uusi	NimU	7093270	592825	59.874
Pieni-Hietanen	PiH	7095382	590582	59.873
Hietanen	Hie	7096794	588591	59.873
Lontanjoki	Lon	7097869	583680	59.872
Taivaljärvi	Tai	7091905	600985	59.853
Oja Pieneen Tipasjärveen	Ojtip	7092710	599888	59.853
Pieni Tipasjärvi, Olkilahdi	Tip	7092729	600587	59.853

Vesinäytteitä otettiin näytesteiltä 1–7 ajankohtana vuonna 2021. Osa näytesteistä lisättiin tarkkailuohjelmaan syyskuussa käyttöön otetun päivitetyn ohjelman myötä. Lisäksi sääolosuhteet vaikeuttivat näytteenottoa alkuvuonna ja loppuvuonna. Helmikuun näytteenottoajankohtana näytteitä ei saatu otettua Koivupurosta, Pieneen Tipasjärveen laskevasta ojasta, Ollinjoesta, Pirttilammesta eikä Taivaljärvestä jää- ja lumitilanteen takia. Maaliskuussa näytteitä ei saatu otettua Koivupurosta, Pieneen Tipasjärveen laskevasta ojasta ja Taivaljärvestä jää- ja lumitilanteen takia. Joulukuun näytteenotossa näytteitä ei saatu kaikilta näytesteiltä niin ikään heikon jäättilanteen sekä kovan pakkasen aiheuttaman moottorikelkan jäätymisen vuoksi. Näytteitä ei saatu tuolloin Koivupurosta, Ollinjoesta, Pirttilammesta, Pieneen-Hietasesta, Hietasesta ja Pieneen Tipasjärvestä.

Virtavesissä ja järvien päällisvesinäytteissä näytteenottosyvyys on tarkkailuohjelman mukaisesti 1 m tai puolet vesisyvyydestä, mikäli näytesteen vesisyvyys on alle 2 m. Järvipisteillä otetaan näyte lisäksi alusvedestä (1 m pohjan yläpuolelta), mikäli järven vesisyvyys on >3 m. Mikäli syvyys on > 10 m, otetaan lisäksi näyte vesipatsaan puolivälistä. Näytestä analysoitiin laboratoriossa happi (mg/l ja kyll.%), pH, alkaliniteetti, kokonaiskovuus, sähkönjohtavuus, väri, sameus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), liukoinen kokonaishiili (DOC), kiintoaine, kiintoaineen hehkutushäviö, kokonaisravinteet, fosfaattifosfori, nitriitti-nitraattityypen summa, ammoniumtyppi, sulfaatti, alkuaineiden kokonaispitoisuudet (antimoni, alumiini, arseeni, 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 ja Pieneen Tipasjärvestä määritettiin elokuussa ja lokakuussa klorofylli-a-pitoisuus 0–2 metrin

kokoomanäytteistä. Lokakuun ajankohtana määritettiin näytepisteiltä epähuomiossa suppeampi analyysivalikoima (G2) perusanalyysivalikoiman (G1) sijaan.

Näytteenoton yhteydessä pisteiltä tehtiin lisäksi kenttämittauksia (happipitoisuus ja hapenkyllästeisyys, redox, sähkönjohtavuus ja pH). Pienestä Tipasjärvestä ja Pieni-Hietasesta tehtiin toukokuussa ja elokuussa kenttämittaukset koko vesipatsaasta. Kenttämittausten tulokset poikkesivat merkittävästi laboratoriossa analysoiduista tuloksista, eikä niitä voida pitää luotettavina. Tuloksia ei siten käsitellä raportissa.

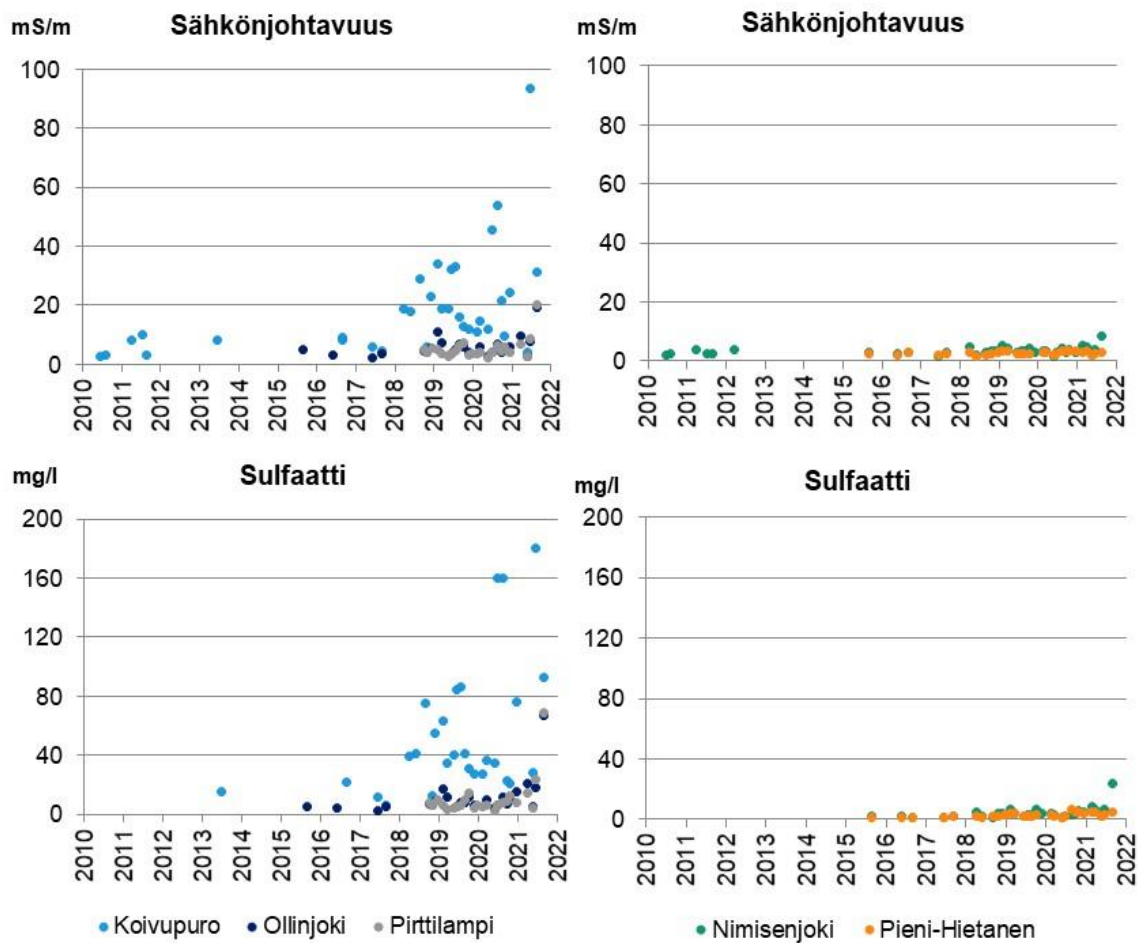
9.1 Koivupuro ja sen alapuoliset vesistöt

Koivupuroon johdetaan pintavalutuskentän kautta kaivoksen käsitellyt vedet (kuivatusvesi ja tarvittaessa rikastamon ja rikastushiekka-alueen ylijäämävesi). 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 2021 runsashappista, selvästi ruskeaa ja humuspitoista. Kiintoainepitoisuudet olivat ajoittain hieman koholla, mutta vesi oli tutkittuina ajankohtina vain lievästi sameaa. Veden pH-taso vaihteli runsaasti: toukokuussa ja lokamarraskuussa Koivupuron vesi oli hyvin hapanta (pH 4,5–4,9), mutta kesäkuussa veden pH oli neutraali (7,1). 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. Koivupuron sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat vuoden aikana 3,9–93,3 mS/m. Vuonna 2021 kaivosvesien vaikutus oli Koivupurossa havaittavissa mm. kohonneina sähkönjohtavuuksina ja sulfaattipitoisuuksina. Vaikutukset olivat voimakkaimmat tutkituista ajankohdista kesäkuussa. Alkaliniteetti ja veden kovuus olivat ajoittain myös selvästi koholla alueen luontaiseen tasoon nähden. Koivupuron pH-arvoissa ei ole havaittavissa merkittävää muutosta jaksolla 2010–2021, mutta sähkönjohtavuusarvoissa ja sulfaattipitoisuuksissa on havaittavissa selvää kasvua vuosien 2018–2021 aikana aiempaan tasoon verrattuna (Kuva 9-1).

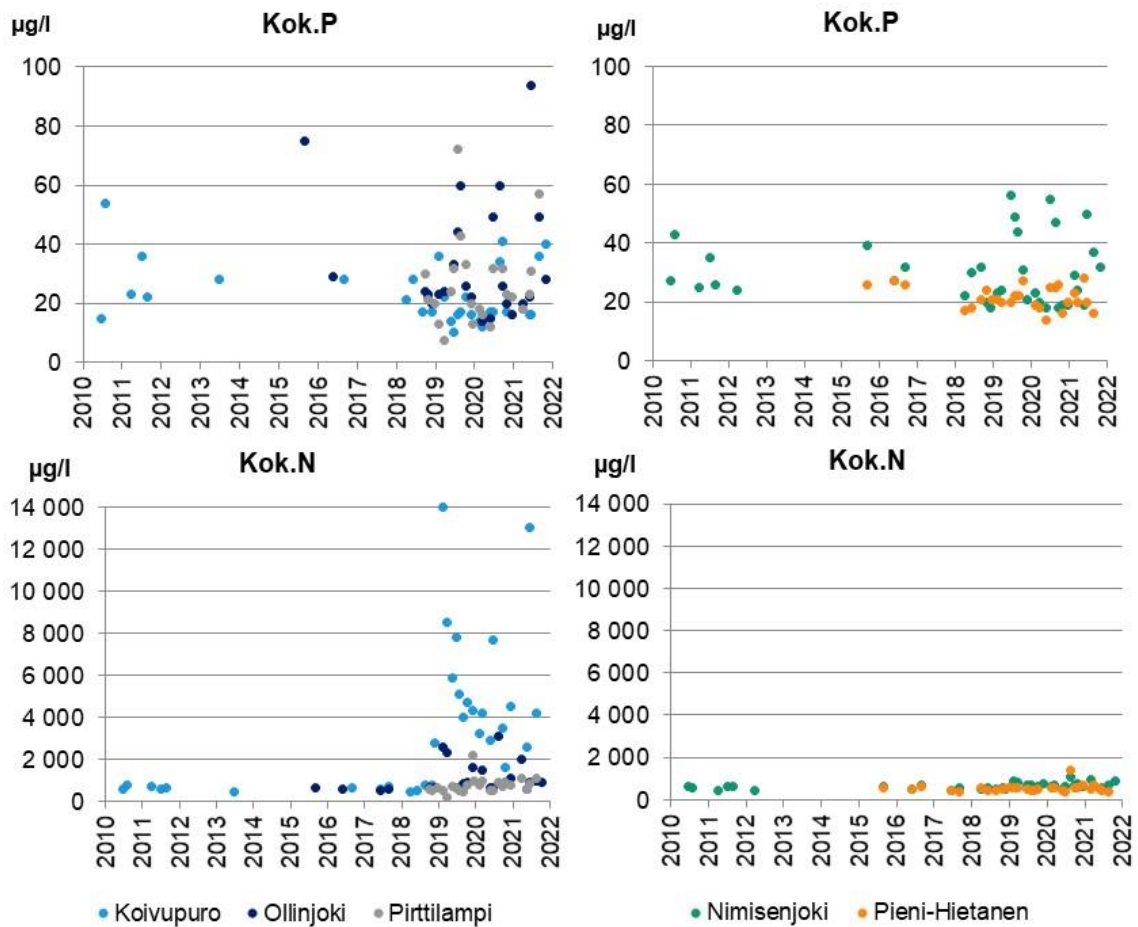
Taulukko 9-2 Koivupuron ja alapuolisten vesistöjen vedenlaatu vuonna 2021.

	Syvyys	t	Happi	pH	Alkalini-	Kokonais-	Sähkön-	Väri	DOC	COD _{Mn}	Sameus	Kiinto-	Hehkutus-	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ + NO ₃ -N	Kloro-	n
	m	°C	mg/l	kyll.%	teetti mS/m	kovuus mmol/l	joht. mS/m	mg/l Pt	mg/l	mg/l	FNU	aine mg/l	jäännös mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	fylli-a µg/l	
Koivupuro																				
ka	0,2	6,7	9,5	83	5,0	0,16	0,98	30,6	250	28	36	2,5	4,0	2,0	27	3	5 950	118	4 750	2-6
min	0,2	1,6	9,1	79	4,5	0,03	0,29	10,2	90	11	15	2,5	2,7	<2	16	<3	2 600	10	1 800	
max	0,3	13,0	9,9	86	7,1	0,37	1,88	55,5	360	41	52	2,6	6,1	4,0	40	6	13 000	390	11 000	
Ollinjoki																				
ka	0,5	6,7	4,8	38	5,8	0,17	0,28	10,0	218	19	28	70,5	6,3	1,0	43	11	1 086	79	480	3-7
min	0,5	0,5	2,3	22	5,5	0,07	0,09	2,8	140	13	15	1,5	2,6	<2	20	4	620	14	11	
max	0,5	14,5	7,6	53	6,5	0,22	0,54	19,4	280	30	46	270,0	13,0	2,0	94	32	2 000	220	1 400	
Pirttilampi																				
ka	1,0	9,2	6,2	56	6,0	0,14	0,28	9,7	173	17	23	3,5	4,8	1,0	32	6	908	43	480	3-5
min	0,2	0,6	5,3	37	5,6	0,08	0,09	2,8	140	13	15	1,6	2,1	<2	18	4	600	10	150	
max	2,5	17,6	7,1	74	6,4	0,20	0,56	20,4	230	21	27	7,0	7,1	2,0	57	9	1 100	120	700	
Nimisenjoki																				
ka	0,5	6,4	6,1	48	5,8	0,15	0,14	4,8	224	20	28	3,9	5,1	2,0	32	9	715	47	204	1-6
min	0,5	0,1	4,7	41	5,4	0,06	0,06	2,0	200	13	20	1,6	2,6	<2	19	4	520	18	16	
max	0,6	15,5	7,0	58	6,2	0,21	0,22	8,4	280	28	34	5,2	12,0	4,0	50	19	920	90	490	
Nimisenjoki, uusi																				
ka			7,3	50	5,9		0,14	4,7	220	21	27	2,7			23	6	1 000	190	390	1
min			7,3	50	5,9		0,14	4,7	220	21	27	2,7			23	6	1 000	190	390	
max			7,3	50	5,9		0,14	4,7	220	21	27	2,7			23	6	1 000	190	390	
Pieni-Hietanen																				
ka	1,0	7,7	8,1	70	5,9	0,09	0,08	2,8	227	20	28	1,3	3,3	2,0	21	4	510	25	74	6 1-4
min	1,0	0,4	7,5	58	5,6	0,06	0,06	2,0	180	17	22	1,1	1,1	<2	16	4	380	14	9	2
max	1,0	14,0	8,6	84	6,4	0,12	0,10	3,4	250	23	33	1,5	6,2	4,0	28	5	670	43	170	9
ka	12,4	5,0	6,3	48	5,9	0,09	0,09	2,8	263	21	31	2,0	3,0	4,0	25	9	580	48	113	1-4
min	12,0	2,2	4,8	39	5,5	0,08	0,08	2,6	230	18	26	1,0	1,2	4,0	21	6	560	19	100	
max	13,0	7,0	7,1	55	6,3	0,10	0,10	3,2	300	25	38	2,5	5,9	4,0	28	15	620	93	130	
ka	23,1	4,5	5,3	40	5,9	0,11	0,09	2,9	320	21	35	6,5	4,8	1,0	54	31	717	105	106	1-4
min	22,0	1,5	3,8	31	5,7	0,08	0,08	2,6	230	18	28	2,6	2,9	<2	31	11	570	24	98	
max	24,0	6,0	6,5	50	6,3	0,12	0,10	3,4	450	25	45	10,0	7,3	2,0	95	59	970	160	110	
Hietanen																				
ka	1,0	6,4			6,3															1
min	1,0	6,4			6,3															
max	1,0	6,4			6,3															
ka	12,0	6,4			6															1
min	12,0	6,4			6															
max	12,0	6,4			6															
ka	23,0	6,4			6															1
min	23,0	6,4			6															
max	23,0	6,4			6															
Lontanjoki																				
ka	0,7	4,0	11,1	76	6,3		0,17	5,1	200	17	21	4,7			20	8	570	25	190	1-2
min	0,7	4,0	11,1	76	6,2		0,17	5,1	200	16	21	4,7			20	8	570	25	190	
max	0,7	4,0	11,1	76	6,4		0,17	5,1	200	17	21	4,7			20	8	570	25	190	



Kuva 9-1 Koivupuron ja alapuolisten vesistöjen sähkönjohtavuusarvojen ja sulfaattipitoisuuden kehitys vuosina 2010–2021.

Koivupuron kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat 16–40 µg/l (v. 2020 12–40 µg/l) ja kokonaistyyppipitoisuudet 2 600–13 000 µg/l (v. 2020 1 600–13 000 µg/l). Fosforipitoisuudet vaihtelivat vähäravinteisille vesille tyypillisistä aina runsasravinteisille vesille tyypillisiin arvoihin saakka, mutta pitoisuustasoissa ei ollut havaittavissa kehitystä aiempien vuosien tasoon nähden (Kuva 9-2). Fosfaattifosforia esiintyi kasvukaudella melko vähän. Kokonaistypen määrä on ollut vuosina 2019–2021 selvästi aiempaa suurempi. Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat läpi vuoden luonnontasoon verrattuna suuria, 1 800–11 000 µg/l (v. 2020 1 100–7 100 µg/l). Ammoniumtyypen määrä oli suhteellisen pieni 9,5–390 µg/l (v. 2020 170–410 µg/l), mutta lokakuussa jonkin verran koholla.



Kuva 9-2 Koivupuron ja alapuolisten vesistöjen kokonaisravinnepitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2021.

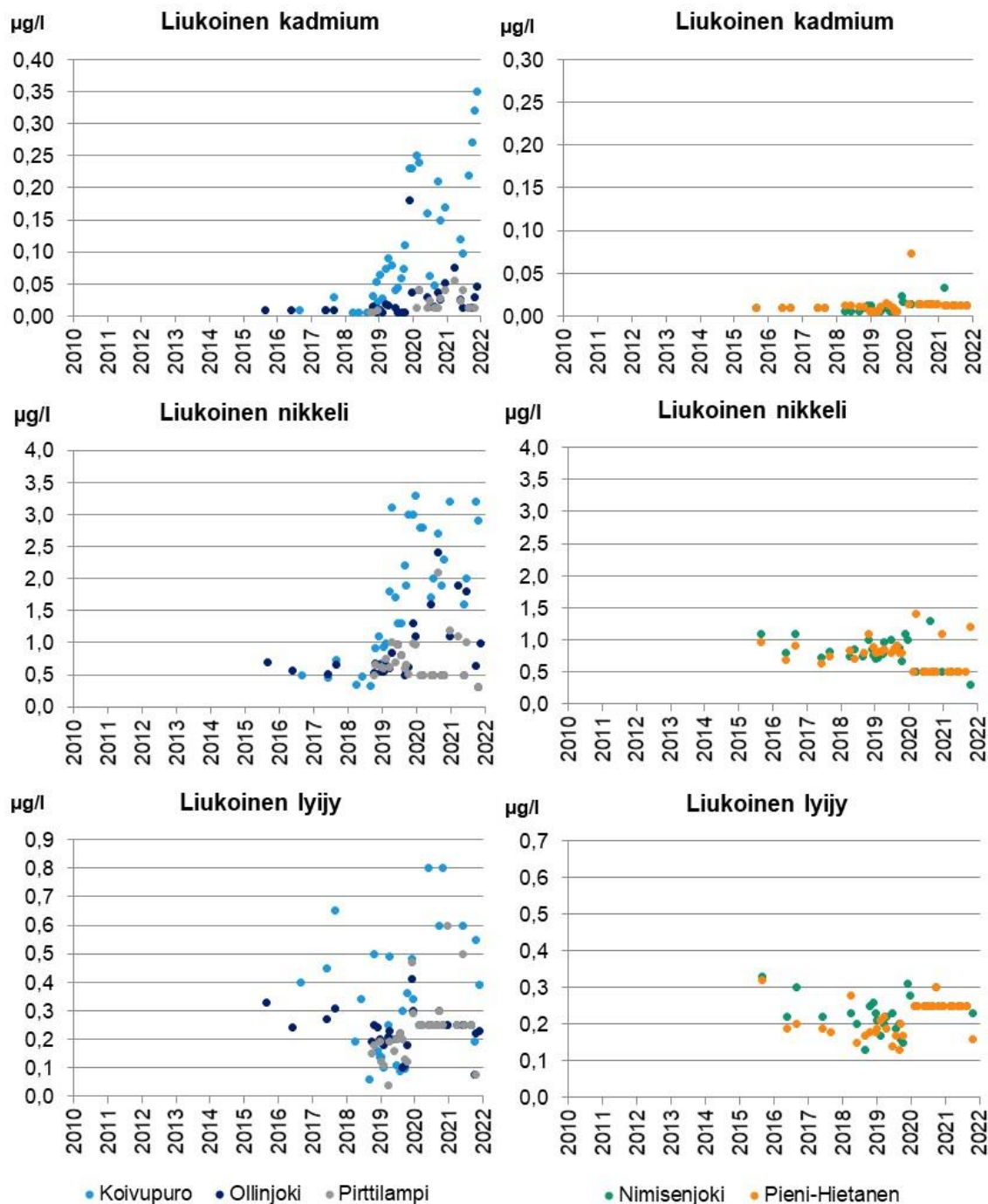
Koivupuron rauta-, mangaani- ja alumiinipitoisuuksissa esiintyi vuoden 2021 aikana runsaasti vaihtelua, mutta keskimäärin pitoisuudet olivat alueelle tyypilliseen tapaan suuria. Arseenin, kromin, koboltin, kuparin, mangaanin ja liukoisen lyijyn pitoisuudet olivat yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa (Taulukko 9-3). Kadmiumin ja nikkelin liukoiset pitoisuudet sekä antimonin ja sinkin kokonaispitoisuudet olivat selvästi koholla vuosien 2016–2018 tasoon verrattuna (kuvat 9-3–9-4). Kalsiumin, kaliumin, magnesiumin, natriumin ja sulfaatin pitoisuudet olivat vuonna 2021 korkeampia kuin luonnontaso, mikä viittasi kaivoksen vesien vaikutukseen. Kloridin määrä oli lähellä alueelle tyypillistä tasoa.

Taulukko 9-3 Koivupuron ja alapuolisten vesistöjen alkuainepitoisuuksien keski- ja ääriarvot vuonna 2021.

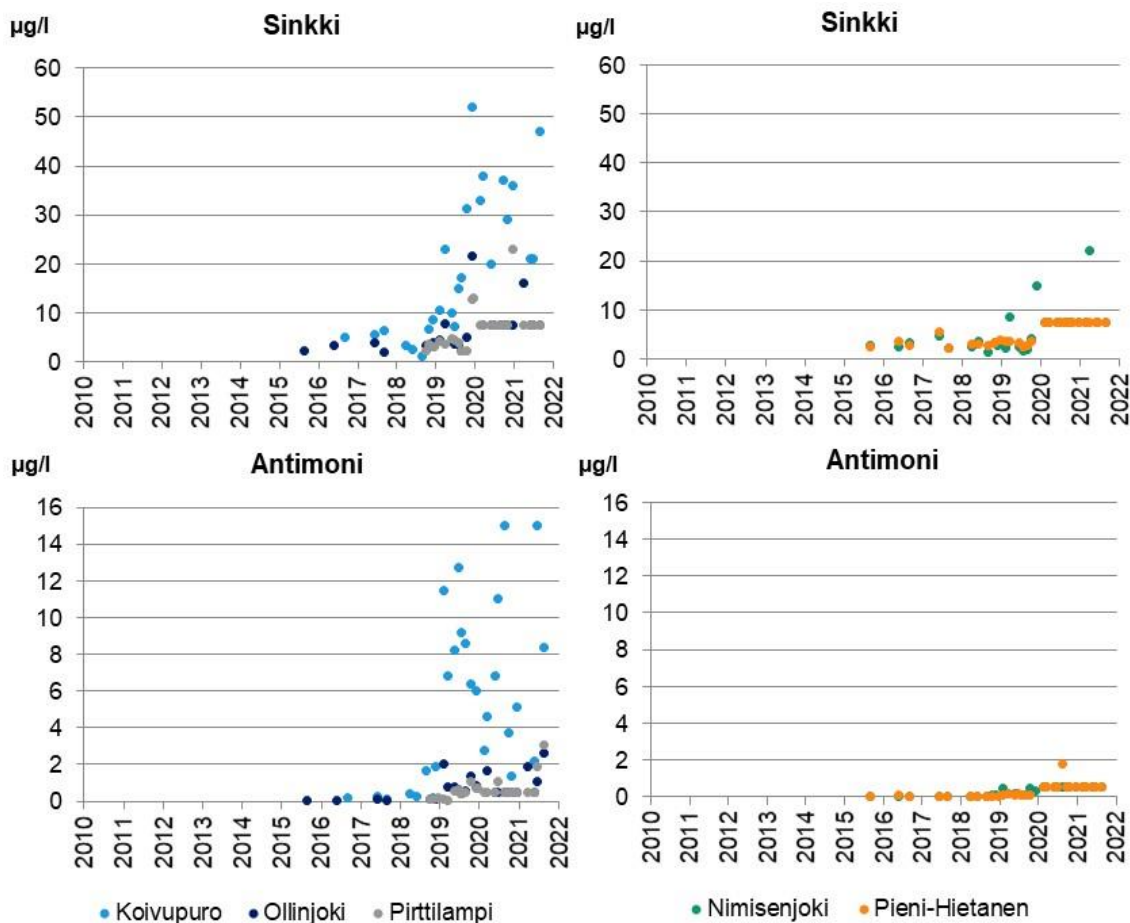
	Syvyys	Al	As	Ca	Cd	Cd	Cl	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Hg	K	n
	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk. µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	liuk. µg/l	mg/l	
Koivupuro															
ka	0,2	290	0,4	66,0	0,10	0,23	3,9	1,1	0,7	<1,0	1 223		<0,13	4,79	3-6
min	0,2	91	<0,5	10,0	<0,1	0,10	1,0	0,6	<1,0	<1,0	770		<0,13	<0,5	
max	0,3	390	0,6	250,0	0,20	0,35	5,9	1,9	1,1	<1,0	1 600		<0,13	8,80	
Ollinjoki															
ka	0,5	180	0,4	9,0	<0,1	0,03	1,8	0,7	0,6	<1,0	2 425		<0,13	1,85	4-7
min	0,5	130	<0,5	2,4	<0,1	<0,024	0,4	0,3	<1,0	<1,0	1 200		<0,13	0,25	
max	0,5	250	0,6	17,0	<0,1	0,08	4,2	1,2	1,0	<1,0	4 200		<0,13	5,00	
Pirttilampi															
ka	1,0	173	<0,5	10,4	<0,1	0,03	1,7	0,5	0,9	<1,0	1 500		<0,13	3,14	4-5
min	0,2	110	<0,5	2,4	<0,1	<0,024	0,4	0,3	<1,0	<1,0	1 200		<0,13	0,57	
max	2,5	210	<0,5	24,0	<0,1	0,06	4,1	0,7	1,6	<1,0	1 700		<0,13	7,90	
Nimisenjoki															
ka	0,5	218	<0,5	4,6	<0,1	0,02	1,1	0,4	1,2	<1,0	2 280		<0,13	1,37	5-6
min	0,5	160	<0,5	1,5	<0,1	<0,024	0,3	0,3	<1,0	<1,0	1 600		<0,13	<0,5	
max	0,6	270	<0,5	8,1	<0,1	0,03	2,5	0,7	1,7	<1,0	3 500		<0,13	3,50	
Nimisenjoki, uusi															
ka		210	<0,3	3,8	<0,1	<0,024		0,4	<1,0	<1,0	1 900	<0,06		0,83	1
min		210	<0,5	3,8	<0,1	<0,024		0,4	<1,0	<1,0	1 900	<0,06		0,83	
max		210	<0,5	3,8	<0,1	<0,024		0,4	<1,0	<1,0	1 900	<0,06		0,83	
Pieni-Hietanen															
ka	1,0	250	<0,5	2,7	<0,1	<0,024	0,7	0,3	1,2	<1,0	1 400		<0,13	0,56	3-4
min	1,0	220	<0,5	1,5	<0,1	<0,024	0,4	<0,3	<1,0	<1,0	1 200		<0,13	<0,5	
max	1,0	270	<0,5	3,4	<0,1	<0,024	0,9	0,4	1,4	<1,0	1 700		<0,13	0,81	
ka	12,4	283	<0,5	2,7	<0,1	<0,024	0,7	0,5	0,9	<1,0	2 000		<0,13	0,61	3-4
min	12,0	260	<0,5	2,0	<0,1	<0,024	0,6	0,4	<1,0	<1,0	1 700		<0,13	0,60	
max	13,0	300	<0,5	3,3	<0,1	<0,024	0,8	0,8	1,2	<1,0	2 500		<0,13	0,62	
ka	23,1	333	<0,5	2,7	<0,1	<0,024	0,8	1,0	1,0	<1,0	4 800		<0,13	0,61	3-4
min	22,0	260	<0,5	2,0	<0,1	<0,024	0,6	0,4	<1,0	<1,0	1 800		<0,13	0,58	
max	24,0	440	<0,5	3,3	<0,1	<0,024	0,9	1,4	1,5	<1,0	8 800		<0,13	0,64	
Hietanen															
ka	1,0			2,4	<0,1	<0,024							<0,13		1
min	1,0			2,4	<0,1	<0,024							<0,13		
max	1,0			2,4	<0,1	<0,024							<0,13		
ka	12,0			2,2	<0,1	<0,024							<0,13		1
min	12,0			2,2	<0,1	<0,024							<0,13		
max	12,0			2,2	<0,1	<0,024							<0,13		
ka	23,0			2,3	<0,1	<0,024							<0,13		1
min	23,0			2,3	<0,1	<0,024							<0,13		
max	23,0			2,3	<0,1	<0,024							<0,13		
Lontanjoki															
ka	0,7	200	<0,5	3,3	<0,1	<0,024		<0,3	<1,0	<1,0	1 400	<0,06	<0,13	1,20	1-2
min	0,7	200	<0,5	2,4	<0,1	<0,024		<0,3	<1,0	<1,0	1 400	<0,06	<0,13	1,20	
max	0,7	200	<0,5	4,2	<0,1	<0,024		<0,3	<1,0	<1,0	1 400	<0,06	<0,13	1,20	
MAC-EQS						0,45							0,07		
AA-EQS						0,9*									
GTK 1990 (liuk.)		235	2,38	3,6		0,04	0,8	0,36	1,1	1,1	2060				
Perustila (Pöyry Environment Oy 2008)		150-3 40	<0,5 -2,4	1,5-4,4	<0,05				0,8- 2,4	0,6- 3,1	1170-2 100			0,3-0,5	

*Koivupuro

	Syvyys	Mg	Mn	Na	Ni	Ni	Ni	Pb	Pb	Pb	Sb	SO ₄	U	Zn	n
	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk. µg/l	bios. µg/l	µg/l	liuk. µg/l	bios. µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	
Koivupuro															
ka	0,2	4,3	70	10,6	7,7	5,5	0,45	<0,6	0,4	0,008	8,50	100,0	<0,5	30	3-6
min	0,2	1,6	44	4,3	<3,0	1,6	0,28	<0,6	<0,5	0,012	2,20	28,0	<0,5	21	
max	0,3	8,8	99	18,0	20,0	19,0	1,56	<0,6	0,6	0,013	15,00	180,0	<0,5	47	
Ollinjoki															
ka	0,5	1,1	96	3,1	2,6	2,3	0,32	<0,6	0,3	0,007	1,50	27,8	<0,5	10	4-7
min	0,5	0,5	43	1,4	<3,0	<0,6	0,04	<0,6	<0,15	0,003	<1,0	5,1	<0,5	<15	
max	0,5	1,6	170	4,4	5,8	9,9	0,74	<0,6	0,3	0,005	2,60	67,0	<0,5	16	
Pirttilampi															
ka	1,0	1,3	71	3,4	6,6	4,2	0,55	<0,6	0,3	0,009	1,50	27,9	<0,5	<15	4-5
min	0,2	0,5	40	1,3	<3,0	<0,6	0,04	<0,6	<0,5	0,010	<1,0	4,7	<0,5	<15	
max	2,5	2,2	95	6,7	22,0	18,0	1,93	<0,6	0,5	0,014	3,10	69,0	<0,5	<15	
Nimisenjoki															
ka	0,5	1,0	54	2,0	4,6	3,0	0,24	<0,6	0,3	0,007	<1,0	9,6	<0,5	11	5-6
min	0,5	0,5	37	1,0	<3,0	<1,0	0,06	<0,6	<0,5	0,010	<1,0	2,3	<0,5	<15	
max	0,6	1,3	73	3,0	14,0	12,0	1,09	<0,6	0,3	0,004	<1,0	24,0	<0,5	22	
Nimisenjoki, uusi															
ka		1,0	55	2,2	<3,0	0,8	0,07	<0,5	0,3	0,007	<1,0		<0,5	<5,0	1
min		1,0	55	2,2	<3,0	0,8	0,07	<0,5	0,3	0,007	<1,0		<0,5	<5,0	
max		1,0	55	2,2	<3,0	0,8	0,07	<0,5	0,3	0,007	<1,0		<0,5	<5,0	
Pieni-Hietanen															
ka	1,0	0,7	42	1,2	<3,0	0,7	0,06	<0,6	0,3	0,007	<1,0	4,1	<0,5	<15	3-4
min	1,0	0,5	27	0,8	<3,0	<1,0	0,05	<0,6	0,2	0,005	<1,0	2,3	<0,5	<15	
max	1,0	0,9	53	1,4	<3,0	1,2	0,08	<0,6	0,3	0,005	<1,0	5,0	<0,5	<15	
ka	12,4	0,7	110	1,0	<3,0	<1,0	0,04	<0,6	<0,5	0,006	<1,0	3,7	<0,5	<15	3-4
min	12,0	0,6	64	1,0	<3,0	<1,0	0,05	<0,6	<0,5	0,007	<1,0	3,4	<0,5	<15	
max	13,0	0,8	200	1,1	<3,0	<1,0	0,03	<0,6	<0,5	0,004	<1,0	4,2	<0,5	<15	
ka	23,1	0,8	213	1,1	<3,0	0,5	0,04	0,4	0,3	0,007	<1,0	3,6	<0,5	<15	3-4
min	22,0	0,6	69	1,0	<3,0	<1,0	0,05	<0,6	0,2	0,005	<1,0	3,3	<0,5	<15	
max	24,0	0,9	290	1,2	<3,0	0,5	0,03	0,6	<0,5	0,005	<1,0	3,9	<0,5	<15	
Hietanen															
ka	1,0						1,1	0,11	0,2	0,005					1
min	1,0						1,1	0,12	0,2	0,005					
max	1,0						1,1	0,12	0,2	0,005					
ka	12,0						0,6	0,07	0,2	0,005					1
min	12,0						0,6	0,07	0,2	0,005					
max	12,0						0,6	0,07	0,2	0,005					
ka	23,0						<0,60	0,03	0,2	0,005					1
min	23,0						<0,60	0,03	0,2	0,005					
max	23,0						<0,60	0,03	0,2	0,005					
Lontanjoki															
ka	0,7	1,5	63	1,5	<3,0	0,7	0,08	<0,5	0,1	0,004	<1,0		<0,5	<5,0	1-2
min	0,7	1,5	63	1,5	<3,0	0,7	0,08	<0,5	0,1	0,003	<1,0		<0,5	<5,0	
max	0,7	1,5	63	1,5	<3,0	0,8	0,08	<0,5	0,2	0,005	<1,0		<0,5	<5,0	
MAC-EQS							34		14						
AA-EQS								5		1,700					
GTK 1990 (liuk.)			53	1,8		1,1			0,74		0,31	1,8	0,07	8,9	
Perustila (Pöyry Environment Oy 2008)		0,4-1,1	22-302	0,54-1,1	0,9-2,0			0,4-4,8			<0,1-0,2		<0,1	3-9	



Kuva 9-3 Koivupuron ja alapuolisten vesistöjen kadmium-, nikkeli- ja lyijypitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2021. Määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu (v. 2020 määritysrajat: Cd 0,024 µg/l, Ni 1 µg/l ja Pb 0,5 µg/l)



Kuva 9-4 Koivupuron ja alapuolisten vesistöjen sinkki- ja antimonipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2021. Määrittäjärajan alittavat pitoisuudet on puolitettu (v. 2020 määrittäjärajat: Sb 1 µg/l ja Zn 15 µg/l)

Voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukaan Koivupuro ei ole vesilain mukainen virtaavan vesistön osa, eikä siihen siten sovelleta valtioneuvoston asetuksen (868/2010) 6 §:ssä tarkoitettua ympäristölaatu normia koskevia säännöksiä. Seuraavassa on kuitenkin esitetty Koivupuron ainepitoisuuksien vertailu ympäristölaatu normeihin pitoisuustasojen havainnollistamiseksi. Koivupurossa ei havaittu vuonna 2021 nikkelin, lyijyn tai kadmiumin laatu normin (MAC-EQS) ylityksiä yksittäisissä näytteissä. Liukoisen elohopean pitoisuudet olivat <0,13 µg/l kaikissa näytteissä. Liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvo 0,23 µg/l ylitti vuositaso ympäristölaatu normin tason 0,1 µg/l (tausta 0,02 µg/l + AA-EQS 0,08 µg/l). Biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvo oli 0,45 µg/l eli se alitti selvästi ympäristölaatu normin (tausta 1 µg/l + AA-EQS 4 µg/l) tason. Biosaatavan lyijyn vuosikeskiarvo 0,008 µg/l oli myös selvästi laatu normia (tausta 0,5 µg/l + AA-EQS 1,2 µg/l) pienempi.

Suomessa ei ole asetettu ympäristölaatu normia esimerkiksi sulfaatile, kuparille, antimonille tai sinkille. Sulfaatin osalta viitteellisenä ohje arvona voidaan kuitenkin pitää tasoa 105 mg/l (tausta 5 mg/l + ohje arvo 100 mg/l) (OpasNet Suomi 2017). Koivupurosta mitattu suurin sulfaattipitoisuus 180 mg/l ylitti tämän ohje arvon tason kesäkuussa.

Ruotsissa on määritelty raja-arvo liukoiselle sinkille (5,5 µg/l, ei sisällä taustapitoisuutta) (Havs- och vattenmyndigheten 2019). Mikäli vesistön keskipitoisuus ylittää tämän rajan, on vesistön fysikaalis-kemiallinen tila hyvää huonompi. Koivupuron

luontainen liukoisen sinkin pitoisuus on GTK:n purokartoituksen (1990) perusteella noin 9 µg/l. Tällöin liukoisen sinkin ruotsalainen ympäristölaatu normi olisi taustapitoisuus huomioiden 14,5 µg/l. Vuonna 2021 Koivupuron keskimääräinen kokonaissinkkipitoisuus oli 30 µg/l, eli keskiarvo Ruotsin liukoisen sinkin raja-arvoa suurempi. Koska Koivupurosta ei ole tehty liukoisen sinkin määryksiä, liukoisen sinkin esiintymistä ja raja-arvon ylityksen mahdollisuutta ei ole mahdollista suoraan arvioida.

Antimonille ei ole tietyvästi asetettu ympäristölaatu normia Euroopan unionin alueella, Pohjois-Amerikassa tai Australiassa. Euroopan kemikaaliviraston tietojen (ECHA 2020) mukaan antimonin PNEC-arvo (Predicted No-Effect Concentration; pitoisuus, joka ei aiheuta haittaa vesieliöstölle) on 113 µg/l. Koivupurosta vuonna 2021 mitattu suurin antimonipitoisuus 15 µg/l alitti tämän arvon.

Kaivokselta lähtevän veden keskimääräiset pitoisuudet täyttivät lupamääräysten pitoisuusrajat, mutta yksittäisissä näytteissä sinkin pitoisuudet olivat koholla. Kaivokselta lähtevissä vesissä oli vuonna 2021 runsaasti typpeä. Koivupurossa havaittiinkin selvää sähkönjohtavuusarvojen sekä typpi- ja sulfaattipitoisuuksien kasvua luonnontasoon nähden. Metalleista havaittiin etenkin sinkin, kadmiumin, antimonin ja nikkelin pitoisuuksien kasvua.

Ollinjoen vesi oli vuonna 2021 melko tai lievästi hapanta (pH 5,5–6,5), ruskeaa ja humuspitoista. Kiintoainepitoisuus oli koholla (6,1–13 mg/l) kesä- ja elokuussa, mutta muuten kiintoainetta esiintyi vain vähän. Vesi oli ajoittain erittäin sameaa. Happipitoisuudet vaihtelivat välttävää tyydyttävään. Näytteenottopiste sijaitsee Ollinjoen laskussa Pirttilampeen, ja tulosten perusteella vaikuttaa, että veden vaihtuvuus on näytteenottopisteellä ajoittain huonoa. Alkaliniteetin arvot vaihtelivat Ollinjoen pisteellä välttävää erinomaiseen, ja suurimmillaan arvot olivat maaliskuu- ja elokuussa. Vesi oli jokaisella näytteenottokerralla hyvin pehmeää tai pehmeää. Ollinjoen pisteen sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat 2,8–19,4 mS/m ja sulfaattipitoisuudet 5,1–67 mg/l eli ajoittain oli havaittavissa nousua alueen luonnontasoon ja vuosina 2015–2017 havaittuun tasoon nähden (Kuva 9-1).

Ollinjoen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat 20–94 µg/l eli olivat enimmäkseen runsasravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Ollinjoen pisteeltä on saatavilla vain niukasti vertailuaineistoa ajalta ennen kaivoksen toimintaa, mutta tulokset viittaavat siihen, että myös aiempina vuosina fosforipitoisuus on ollut koholla (Kuva 9-2). Fosfaattifosforia esiintyi jonkin verran jokaisella näytteenottokerralla. Ollinjoen pisteen kokonaistyyppipitoisuudet olivat vuonna 2021 620–2 000 µg/l (v. 2020 630–3 100 µg/l) eli enimmäkseen runsasravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Ammoniumtyypin pitoisuudet olivat 14–220 µg/l (v. 2020 8–150 µg/l) ja nitriitti-nitraattityypin pitoisuudet 11–1400 µg/l (v. 2020 <5–880 µg/l) eli pitoisuudet olivat ajoittain kohonneet luonnontasoon tyypilliseen tasoon verrattuna. Vuosina 2018–2021 Ollinjoen pisteellä on havaittu selvää nousua kokonaistyyppipitoisuuksien osalta aikaisempien vuosien tasoon verrattuna.

Ollinjoen pisteellä alumiinin, arsenin, kadmiumin, kromin, magnesiumin, mangaanin, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet olivat yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Rautaa ja alumiinia esiintyi runsaasti kaikilla näytteenottokertoilla, mikä on alueelle tyypillistä. Antimonin, kalsiumin, natriumin ja sulfaatin pitoisuudet olivat ajoittain koholla luonnontasoon nähden. Liukoisen kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ovat vuosina 2019–2020 kohonneet aiemmin havaittuun tasoon nähden (Kuva 9-3). Sinkin pitoisuudet olivat alle määrittämissä tai vain lievästi sen yli vuonna 2021.

Ollinjoen pisteellä ei havaittu vuonna 2021 nikkelin, lyijyn ja kadmiumin laatu normin (MAC-EQS) ylityksiä yksittäisissä näytteissä (Taulukko 9-3). Liukoisen elohopean pitoisuudet alittivat määrittämissä jokaisella näytteenottokerralla. Liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvo 0,03 µg/l alitti vuositasoon ympäristölaatu normin (AA-EQS)

tason 0,1 µg/l. Biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvo oli 0,32 µg/l eli se alitti selvästi ympäristönlaatunormin tason 5 µg/l. Biosaatavan lyijyn vuosikeskiarvo 0,01 µg/l oli myös selvästi laatunormia (tausta 0,5 µg/l + AA-EQS 1,2 µg/l) pienempi. Kaikkien vuoden 2021 näytteiden liukoiset lyijypitoisuudet olivat pieniä ja jäivät selvästi laatunormia pienemmiksi.

Ollinjoessa oli vuonna 2021 havaittavissa ajoittain hopeakaivoksen vesien vaikutusta. Sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti- ja typpipitoisuuksissa esiintyi ajoittain nousua, ja myös antimonin, kalsiumin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät ajoittain alueelle tyypillisen tason.

Pirttilammen vesi oli vuonna 2021 hyvin pehmeää tai pehmeää, humuspitoista ja ruskeaa. Vesi oli hapanta (pH 5,6–6,4) ja happipitoisuudet vaihtelivat välttävästään tyydyttävään. Kohonneita kiintoainepitoisuuksia ja sameusarvojen nousua esiintyi ajoittain. Alkaliniteetin arvot vaihtelivat välttävästään erinomaiseen. Sähkönjohtavuusarvot olivat pääosin alueen vesille tyypillistä tasoa. Elokuussa todettiin kohonnut sähkönjohtavuus (20,4 mS/m). Vedenlaatu oli elokuussa myös sulfaattipitoisuuden, kokonaisravinnepitoisuuksien ja useiden metallien osalta heikkolaatuisinta. Heikentynyt vedenlaatu viittasi tuolloin kaivosvesien vaikutukseen.

Pirttilammen kokonaisfosforipitoisuudet olivat 18–57 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet 830–1 100 µg/l. Fosforipitoisuudet vaihtelivat lievästi rehevästä erittäin rehevään, mutta typpipitoisuudet olivat lähinnä keski- ja runsasravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Pitoisuuksissa on havaittu runsasta vaihtelua myös vuosina 2019–2020. Fosfaattifosforia todettiin kaikkina tutkittuina ajankohtina. Ammoniumtyypin pitoisuudet olivat pääosin pienet, maaliskuussa todettiin lievästi kohonnut pitoisuus. Nitriitti-nitraattityypin pitoisuus vaihteli 150–700 µg/l.

Pirttilammen alkuainepitoisuudet olivat pääosin yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Ajoittain antimonin, kalsiumin, kloridin, kaliumin, natriumin, nikkelin pitoisuuksissa todettiin nousua luontaiseen tasoon verrattuna. Pirttilammessa ei havaittu vuonna 2021 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristönlaatunormien ylityksiä. Liukoisen nikkelin pitoisuus (18 µg/l) oli elokuussa varsin suuri ja samaa tasoa kuin Koivupurossa, mutta ei ylittänyt ympäristönlaatunormia (MAC-EQS, 34 µg/l).

Pirttilammessa todettiin vuonna 2021 useiden metallien osalta lievää nousua luonnontasoon nähden. Elokuussa vedenlaatu oli heikointa sähkönjohtavuuden, sulfaattipitoisuuden, kokonaisravinnepitoisuuksien ja useiden metallien osalta. Heikentynyt vedenlaatu viittasi tuolloin kaivosvesien vaikutukseen.

Nimisenjoen vesi oli vuonna 2021 pääosin selvästi hapanta (pH 5,4–6,2), hyvin pehmeää, väriltään voimakkaan ruskeaa ja humuspitoista. Alkaliniteetin arvot vaihtelivat välttävästään erinomaiseen. Happitilanne vaihteli välttävästään tyydyttävään. Kiintoainepitoisuudet olivat pääosin melko pieniä, kesäkuussa todettiin kohonnut kiintoainepitoisuus. Vesi oli lievästi sameaa kaikkina tutkittuina ajankohtina.

Nimisenjoen pisteen sähkönjohtavuusarvot vaihtelivat 2,0–8,4 mS/m ja sulfaattipitoisuudet 2,3–24 mg/l. Sulfaatin pitoisuudet olivat lähes poikkeuksetta kohonneet tutkittuina ajankohtina alueen luonnontasoon ja vuosina 2015–2017 havaittuun tasoon nähden (Kuva 9-1). Suurin sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus todettiin elokuun näytteenottoajankohtana, jolloin todettiin myös usean alkuaineen

osalta sekä kokonaistypen osalta maksimipitoisuudet. Heikentynyt vedenlaatu viittasi kaivosvesien vaikutukseen. Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus olivat elokuussa 2021 tarkkailunajan suurimmat (Kuva 9-1).

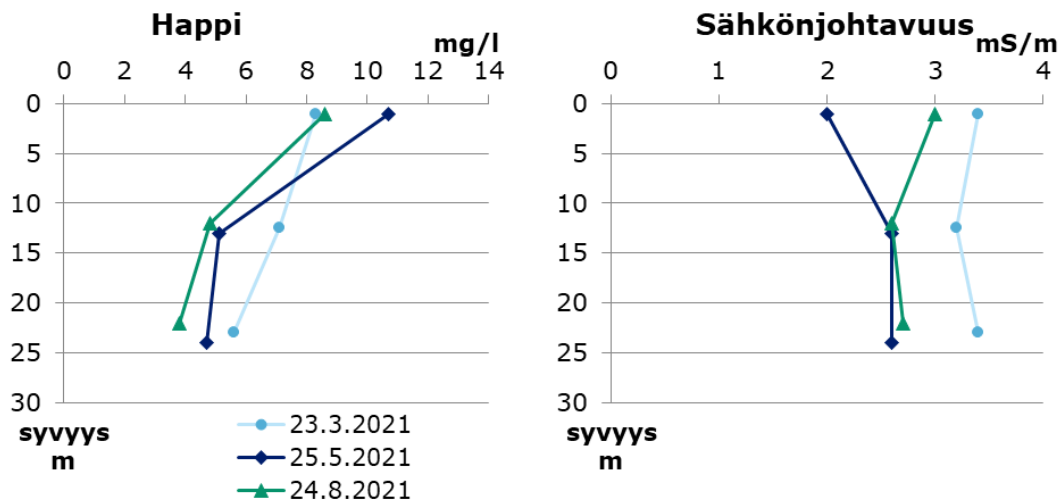
Nimisenjoen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2021 19–50 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet 520–1 000 µg/l eli pitoisuudet olivat enimmillään runsasravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Epäorgaanisia ravinteita havaittiin jonkin verran jokaisella näytteenotokerralla. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat pääosin pienet, joulukuussa todettiin lievästi kohonnut pitoisuus. Nitriitti-nitraattitypen pitoisuus vaihteli 16–490 µg/l. Nimisenjoen ravinnetasossa ei ole havaittavissa selvää muutosta jaksolla 2010–2019 (Kuva 9-2).

Nimisenjoen alkuaineipitoisuudet olivat vuonna 2020 pääosin yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Lievää nousua todettiin ajoittain kalsiumin, kaliumin ja nikkelin pitoisuuksissa. Sinkin osalta pitoisuudet ovat kohonneet voimakkaammin, ja ne olivat selvästi korkeammat aiemmin todettuun tasoon nähden (9-4). Nimisenjoessa ei havaittu vuonna 2021 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien ylityksiä. Liukoisen nikkelin pitoisuus (14 µg/l) oli elokuussa selvästi kohonnut, mutta ei ylittänyt ympäristölaatu normia (MAC-EQS, 34 µg/l).

Nimisenjoessa oli vuonna 2021 havaittavissa viitteitä hopeakaivoksen vesien vaikutuksesta elokuun näytteenottoajankohtana. Sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatin ja useiden alkuaineiden osalta esiintyi tuolloin nousua alueen tyypilliseen tasoon nähden.

Pieni-Hietasen vesi oli vuonna 2021 melko hapanta (pH 5,5–6,4), hyvin pehmeää, väriltään voimakkaan ruskeaa ja humuspitoista. Puskurikyky vaihteli välttävästä erinomaiseen. Päälyysvesi oli kirkasta, mutta pohjan lähellä todettiin kohonneita sameusarvoja. Veden sähkönjohtavuus vaihteli 2–3,4 mS/m ollen alueen luontaisella tasolla (Kuva 9-1).

Pieni-Hietasen kerrosteisuuden selvittämiseksi tehdyt kenttämittaustulokset olivat epäluotettavia, joten järven kerrosteisuutta arvioitiin mitattujen lämpötilojen ja vedenlaatutulosten perusteella. Vedenlaatutulosten perusteella Pieni-Hietasen happitilanne vaihteli vuonna 2021 kokonaisuutena tyydyttävästä välttävään. Runsa humuksen määrä voimisti hapen kulumista. Maaliskuussa Pikku-Hietasessa todettiin loiva lämpötilakerrosteisuus, ja happitilanne oli heikentynyt voimakkaasti koko vesimassassa. Happi ei kulunut kuitenkaan alusvedestä vähiin, eikä sisäinen kuormitus ollut siten käynnistynyt. Vesi oli vertikaalisesti tasalaatuista mm. sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuden osalta. Toukokuun havaintoajankohtana vesimassa oli myös kerrostunut, ja vesi oli pohjan lähellä varsin viileää viitaten kevättäyskierron jääneen lyhytaikaiseksi. Vesimassa oli saanut kevätkierron aikana vain vähäisessä määrin happitядennystä. Elokuussa happitilanne oli päälyysveden osalta parantunut, mutta alusvedessä happivaje oli voimistunut ja tuntuva. Elokuussakin pohjan läheinen vesi oli silti hapekas. Lokakuussa vesimassa oli vertikaalisesti tasalämpöistä ja viileää, mikä viittaa syystäyskierron jatkuneen pidempään. Lokakuun happitilanteesta ei ole käytettävissä vedenlaatu tietoa. Pieni-Hietasessa on todettu melko säännöllisesti happivajausta alemmissa vesikerroksissa kerrosteisuuskausien aikana. Happitilanne oli siten järvelle tyypillinen.



Kuva 9-5 Pieni-Hietasen happipitoisuudet ja sähkönjohtavuus vuonna 2021.

Pieni-Hietasen päänäytteen kokonaisfosforipitoisuudet olivat 16–28 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet 380–670 µg/l eli pääosin keskiverteisille vesille tyypillistä tasoa. Epäorgaanisia ravinteita esiintyi jonkin verran kaikissa näytteissä. Elokuun havaintoajankohtana klorofylli-a-pitoisuus (9 µg/l) viittasi lievästi rehevyyteen. Lokakuussa vesien jo viilennyttyä klorofylli-a-pitoisuus (2 µg/l) oli laskenut karujen vesien tasolle. Pieni-Hietasessa on havaittu yksittäisiä kohonneita tyyppipitoisuuksia vuosina 2019–2020, mutta kokonaisuutena kokonaistyyppipitoisuudet ovat pysyneet vakaina jaksolla 2010–2021. Väliveden ravinnepitoisuudet olivat Pieni-Hietasessa hieman suurempia kuin päänäytteen pitoisuudet, ja suurimmat pitoisuudet mitattiin alusvedessä.

Pieni-Hietasen alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2021 pääosin alueen luonnontasoa vastaavia. Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat maaliskuussa ja elokuussa koholla alusvedessä, ja myös kobolttin pitoisuudet olivat lievästi koholla samaan aikaan. Pieni-Hietasessa ei havaittu vuonna 2021 ympäristönlaatu normien ylityksiä metallien (kadmium, lyijy, nikkeli, elohopea) osalta. Metallipitoisuuksissa ei ole havaittavissa kehitystä vuosina 2010–2021 (9-3–9-4). Tarkkailutulosten perusteella hopeakaivoksen kuormituksella ei ollut vuonna 2021 vaikutusta järven vedenlaatuun.

Pieni-Hietasessa ei havaittu vuonna 2021 hopeakaivoksen kuormitukseen viittaavia vedenlaatumuutoksia.

Hietasen vedenlaatua tutkittiin vuonna 2021 lokakuussa, jolloin määritettiin epähuomiossa suppea (G2) analyysivalikoima. Hietasen vesi oli lokakuussa sekoittunut, ja vesi oli tasalaatuista pinnasta pohjaan. Vesi oli melko hapanta (pH 6,3).

Hietasen alkuainepitoisuudet olivat yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Hietasessa ei havaittu vuonna 2021 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristönlaatu normien ylityksiä.

Lontanjoen vedenlaatua tutkittiin vuonna 2021 lokakuussa ja joulukuussa. Vesi oli vuonna 2021 selvästi hapanta (pH 6,2–6,4), hyvin pehmeää, väriltään voimakkaan ruskeaa ja humuspitoista. Happitilanne oli hyvä. Vesi oli lievästi sameaa ja sähkönjohtavuus oli 5,1 mS/m. Kokonaisfosforipitoisuus oli vuonna 2021 20 µg/l ja

kokonaistyyppipitoisuus 570 µg/l. Ammoniumtypen pitoisuus oli 25 µg/l ja nitriitti-nitraattityypen pitoisuus 190 µg/l.

Lontanjoen alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2021 yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Vain kaliumin pitoisuus oli lievästi alueen luontaista tasoa suurempi. Lontanjoessa ei havaittu vuonna 2021 metallien (nikkeli, kadmium, lyijy, elohopea) ympäristölaatu normien ylityksiä.

9.2 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, ja se on ajoittain kokonaan kuiva.

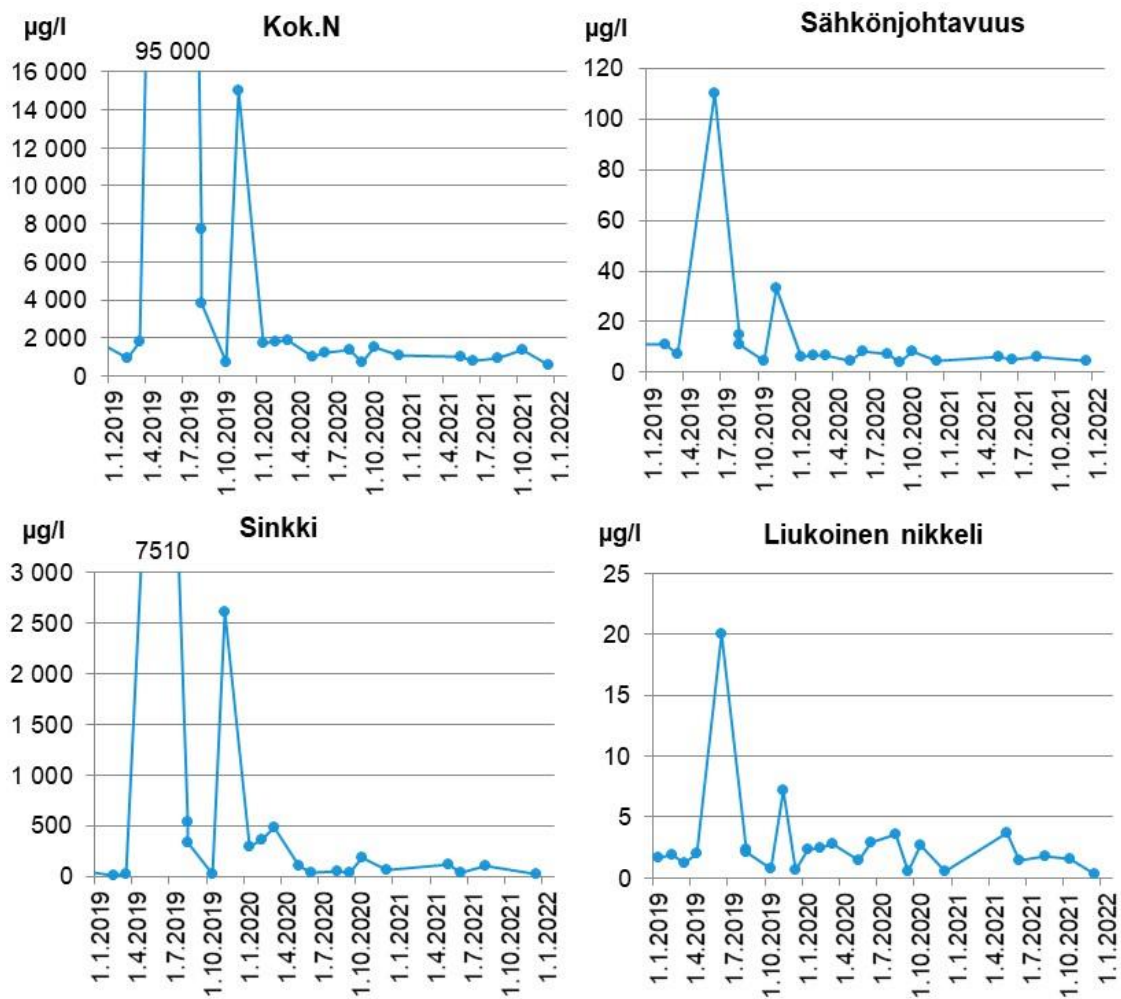
Piienen Tipasjärveen laskevan ojan veden pH oli vuonna 2021 tutkittuina ajankohtina selvästi hapanta (pH 4,3–5,9) (Taulukko 9-4). Ojavesille tyypilliseen tapaan vedenlaadussa oli havaittavissa melko suurta vaihtelua, mutta keskimäärin vesi oli ruskeaa, humuspitoista ja kiintoainetta esiintyi välillä runsaasti. Ravinnepitoisuudet olivat, etenkin fosforin osalta ajoittain koholla. Pienissä ojissa virtaaman vaihtelu vaikuttaa merkittävästi vedenlaatuun.

Taulukko 9-4 Piienen Tipasjärven ja järveen laskevan ojan vedenlaatu vuonna 2021.

	Syvyys		Happi	pH	Alkalini- teetti	Kokonais- kovuus	Sähkön- joht.	Väri	DOC	COD _{Mn}	Sameus	Kiinto- aine	Hehkutus- jäännös	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ + NO ₃ -N	Kloro- fylli- a	n
	m	°C																		
Oja Pieneen Tipasjärveen																				
ka	0,2	8,2	6,9	57	4,7	0,06	0,17	5,5	323	39	50	12,8	5,3	2,0	37	11	932	75	88	2-5
min	0,1	1,6	5,0	43	4,3	<0,02	0,12	4,4	220	20	27	1,4	<1	<2	18	<3	560	17	<5	
max	0,2	13,2	10,4	71	5,9	0,15	0,20	6,3	450	49	59	31,0	14,0	4,0	77	28	1 400	150	320	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti																				
ka	1,0	8,8	9,5	80	6,1	0,06	0,07	1,9	110	13	15	1,0	1,2	1,0	9	2	330	14	42	5 1-3
min	1,0	1,6	7,7	69	5,9	0,03	0,06	1,8	90	11	13	0,5	<1	1,0	7	<3	260	9	17	4
max	1,0	14,1	11,2	92	6,4	0,08	0,08	2,1	140	15	18	1,5	1,9	1,0	12	<3	370	19	65	5
ka	3,0	9,2	8,9	76	6,1	0,06	0,06	1,9	120	13	15	0,7	1,2	<2	7	4	327	12	37	1-3
min	3,0	2,1	7,1	64	5,8	0,03	0,06	1,7	100	11	13	0,4	<1	<2	6	<3,0	260	9	<5	
max	3,0	14,9	10,6	88	6,4	0,08	0,07	2,1	140	15	18	1,1	2,0	<2	9	10	370	15	65	
ka	5,2	8,6	7,6	66	5,9	0,07	0,08	2,3	133	14	16	1,3	0,8	1,0	8	5	350	18	51	1-3
min	5,0	3,4	6,1	46	5,7	0,05	0,06	1,7	100	11	13	1,0	<1	1,0	3	<3	250	8	3	
max	5,5	15,2	8,9	89	6,4	0,08	0,12	3,2	180	17	18	1,4	1,3	1,0	15	11	410	25	81	

Keväällä 2019 tapahtuneen viettoviemärin vuodon jälkeen ojassa havaittiin kohonneita ainepitoisuuksia (Kuva 9-6). Ainepitoisuudet kohosivat uudestaan loppuvuonna 2019, jolloin rajamalmi- ja sivukivialueella vesiä pakkautui alueen pohjoisreunaan, eivätkä vedet virranneet selkeytyksaltaseen 4. Vesiä oli mahdollisesti suotautunut pengertien läpi ja päätynyt Tipasjärveen johtavaan ojaan, minkä seurauksena ojan ainepitoisuuksissa havaittiin loppuvuonna 2019 nousua. Vuosina 2020–2021 Tipasjärveen johtavan ojan pitoisuudet olivat selvästi vuotta 2019 pienempiä. Sähkönjohtavuusarvot olivat 4–8,5 mS/m eli lähellä luonnonvesille tyypillistä tasoa. Kokonaistyyppien määrä oli 560–1 900 µg/l eli selvästi pienempi kuin kaivosvesien päästyä ojaan vuonna 2019.

Tipasjärveen johtavan ojan sinkkipitoisuudet (18–120 µg/l) olivat alueen luontaista tasoa selvästi suuremmat, mikä viittasi kaivosvesien vaikutukseen. Myös alumiinin, kadmiumin, kalsiumin, kloridin, lyijyn ja sulfaatin pitoisuuksissa oli havaittavissa nousua luontaiseen tasoon verrattuna. Liukoisen kadmiumin maksimipitoisuus (1,1 µg/l) ylitti laatu normin (MAC-EQS) ja myös liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvo 0,57 µg/l ylitti vuositaso ympäristölaatu normin tason 0,1 µg/l (tausta 0,02 µg/l + AA-EQS 0,08 µg/l). Lyijyn ja nikkelin osalta ympäristölaatu normit eivät ylittyneet.



Kuva 9-6 Pieneen Tipasjärveen johtavan ojan vedenlaatu vuosina 2019–2021.

Taulukko 9-5 Pienen Tipasjärven ja siihen laskevan ojan alkuainepitoisuuksien keski- ja ääriarvot vuonna 2021.

	Syvyys	Al	As	Ca	Cd	Cd	Cl	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Hg	K	n
	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk. µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	liuk. µg/l	mg/l	
Oja Pieneen Tipasjärveen															
ka	0,2	580	0,7	5,1	0,60	0,57	3,2	1,0	1,5	1,5	2 850	<0,06	<0,13	0,71	3-5
min	0,1	360	<0,5	3,5	<0,1	0,08	0,4	0,5	1,2	<1,0	1 900	<0,06	<0,13	<0,5	
max	0,2	720	1,1	6,2	1,20	1,10	6,5	1,7	2,0	3,1	4 400	<0,06	<0,13	1,10	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti															
ka	1,0	160	0,4	2,0	<0,1	<0,024	0,7	0,2	0,8	0,5	883		<0,13	<0,5	3
min	1,0	130	<0,5	1,9	<0,1	<0,024	0,6	<0,3	<1,0	0,5	820		<0,13	<0,5	
max	1,0	200	0,5	2,2	<0,1	<0,024	0,8	0,2	1,3	0,5	1 000		<0,13	<0,5	
ka	3,0	160	0,4	2,0	<0,1	<0,024	0,6	0,2	<1,0	<1,0	877		<0,13	<0,5	3
min	3,0	130	<0,5	1,8	<0,1	<0,024	0,5	<0,3	<1,0	<1,0	780		<0,13	<0,5	
max	3,0	200	0,6	2,2	<0,1	<0,024	0,8	0,4	<1,0	<1,0	990		<0,13	<0,5	
ka	5,2	177	0,6	2,6	<0,1	0,02	0,7	0,3	0,7	0,5	997		<0,13	<0,5	3
min	5,0	130	0,5	1,9	<0,1	<0,024	0,6	<0,3	<1,0	0,5	790		<0,13	<0,5	
max	5,5	200	0,8	3,7	<0,1	0,04	0,8	0,4	1,0	0,5	1 100		<0,13	<0,5	
MAC-EQS						0,45 0,9*							0,07		
AA-EQS						0,1									
GTK 1990 (liuk.)		235	2,38	3,6		0,04	0,8	0,36	1,1	1,1	2060				
Perustila (Pöyry Environment Oy 2008)		150-3 40	<0,5 -2,4	1,5-4,4	<0,05				0,8- 2,4	0,6- 3,1	1170-2 100			0,3-0,5	

*Koivupuro

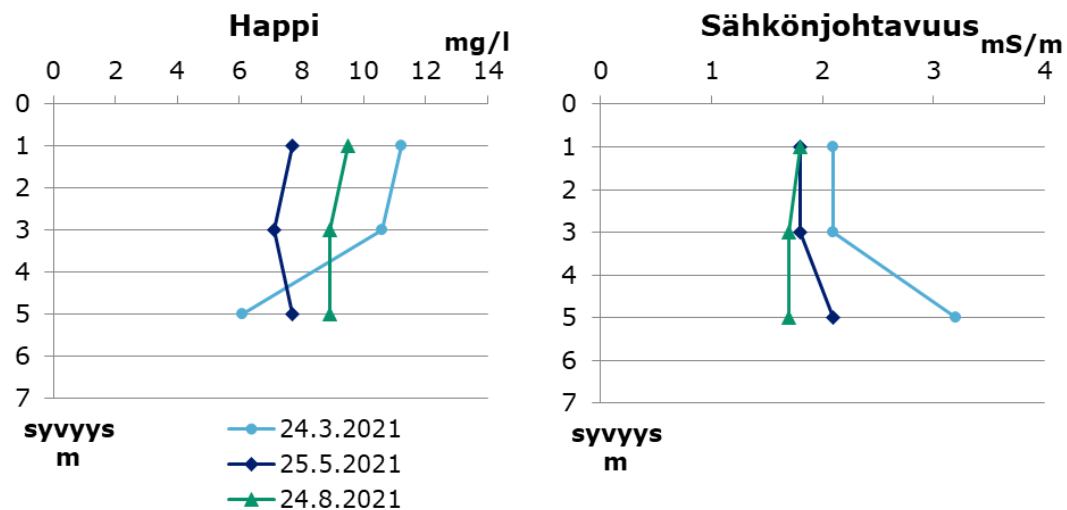
	Syvyys	Mg	Mn	Na	Ni	Ni	Ni	Pb	Pb	Pb	Sb	SO ₄	U	Zn	n
	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk. µg/l	bios. µg/l	µg/l	liuk. µg/l	bios. µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	
Oja Pieneen Tipasjärveen															
ka	0,2	1,0	106	1,5	2,1	1,7	0,14	3,0	2,7	0,046	<1,0	7,3	<0,5	71	3-5
min	0,1	0,9	83	1,2	<3,0	<0,6	0,03	1,8	1,1	0,028	<1,0	5,8	<0,5	18	
max	0,2	1,2	140	2,0	3,9	3,7	0,23	5,8	5,4	0,092	<1,0	8,2	<0,5	120	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti															
ka	1,0	0,5	77	0,7	<3,0	<1,0	0,06	<0,6	<0,5	0,010	<1,0	2,0	<0,5	<15	3
min	1,0	0,5	45	0,7	<3,0	<1,0	0,07	<0,6	<0,5	0,012	<1,0	1,9	<0,5	<15	
max	1,0	0,5	120	0,7	<3,0	<1,0	0,06	<0,6	<0,5	0,008	<1,0	2,1	<0,5	<15	
ka	3,0	0,5	73	0,7	<3,0	<1,0	0,06	<0,6	<0,5	0,010	<1,0	2,0	<0,5	<15	3
min	3,0	0,5	42	0,7	<3,0	<1,0	0,07	<0,6	<0,5	0,012	<1,0	1,9	<0,5	<15	
max	3,0	0,5	110	0,7	<3,0	<1,0	0,06	<0,6	<0,5	0,008	<1,0	2,1	<0,5	<15	
ka	5,2	0,6	112	0,8	<3,0	1,1	0,14	<0,6	0,4	0,015	<1,0	2,9	<0,5	<15	3
min	5,0	0,5	45	0,7	<3,0	<1,0	0,07	<0,6	<0,5	0,012	<1,0	1,9	<0,5	<15	
max	5,5	0,8	150	0,9	<3,0	1,7	0,18	<0,6	0,6	0,018	<1,0	4,1	<0,5	<15	
MAC-EQS						34			14						
AA-EQS							5		1,700						
GTK 1990 (liuk.)			53	1,8		1,1		0,74		0,31	1,8	0,07	8,9		
Perustila (Pöyry Environment Oy 2008)		0,4-1,1	22- 302	0,54-1,1	0,9- 2,0			0,4- 4,8		<0,1- 0,2		<0,1	3-9		

Pienen Tipasjärven vesi oli hapanta (5,7-6,4), melko ruskeaa ja humuspitoista (Taulukko 9-4). Kiintoainetta esiintyi hyvin vähän (<1-2,0 mg/l), ja vesi oli kirkasta (0,4-1,5 FNU). Veden sähkönjohtavuus (1,7-3,2 mS/m) ja sulfaattipitoisuus (1,9-4,1 mg/l) olivat alueen luonnonvesille tyypillistä tasoa, tai vain lievästi kohonneet.

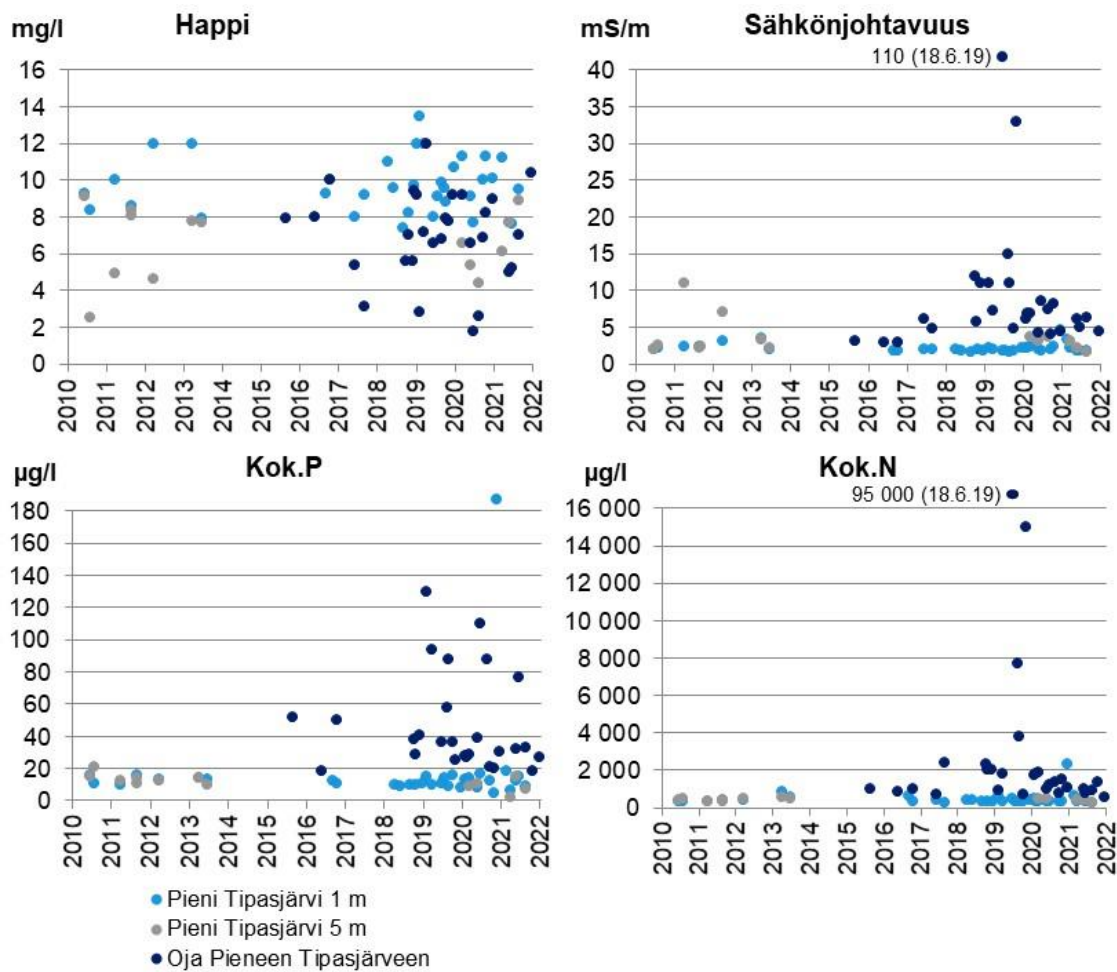
Maaliskuun lopulla Pieneessä Tipasjärvestä todettiin lämpötilakerrosteisuus. Happitilanne oli kokonaisuutena vielä hyvä, sillä päällysvedessä happipitoisuus oli korkea ja alusvedessä happivaje oli melko vähäistä. Toukokuussa kevättäyskierto oli sekoittanut vesimassan, ja loiva lämpötilakerrosteisuus oli muodostunut. Talvikerrosteisuuden jäljiltä koko vesimassassa todettiin selvää happivajetta. Elokuussa vedessä ei todettu merkittävää lämpötilakerrosteisuutta, ja happitilanne oli hyvä pinnasta pohjaan (Kuva 9-7). Olkilahden alusvedessä on 2010-luvun alussa otettujen vesinäytteiden perusteella esiintynyt ajoittain selvää happivajasta sekä kevättalvella että loppukesästä (Kuva 9-8), joten talven happitilanne oli siten Olkilahdelle tyypillinen.

Järven kokonaisravinnepitoisuudet viittasivat vähä- tai keskiravinteisuuteen. Kasvukaudella epäorgaanisia ravinteita esiintyi verrattain vähän ja kasvukauden ulkopuolella pitoisuudet olivat alueen järville tyypillistä tasoa.

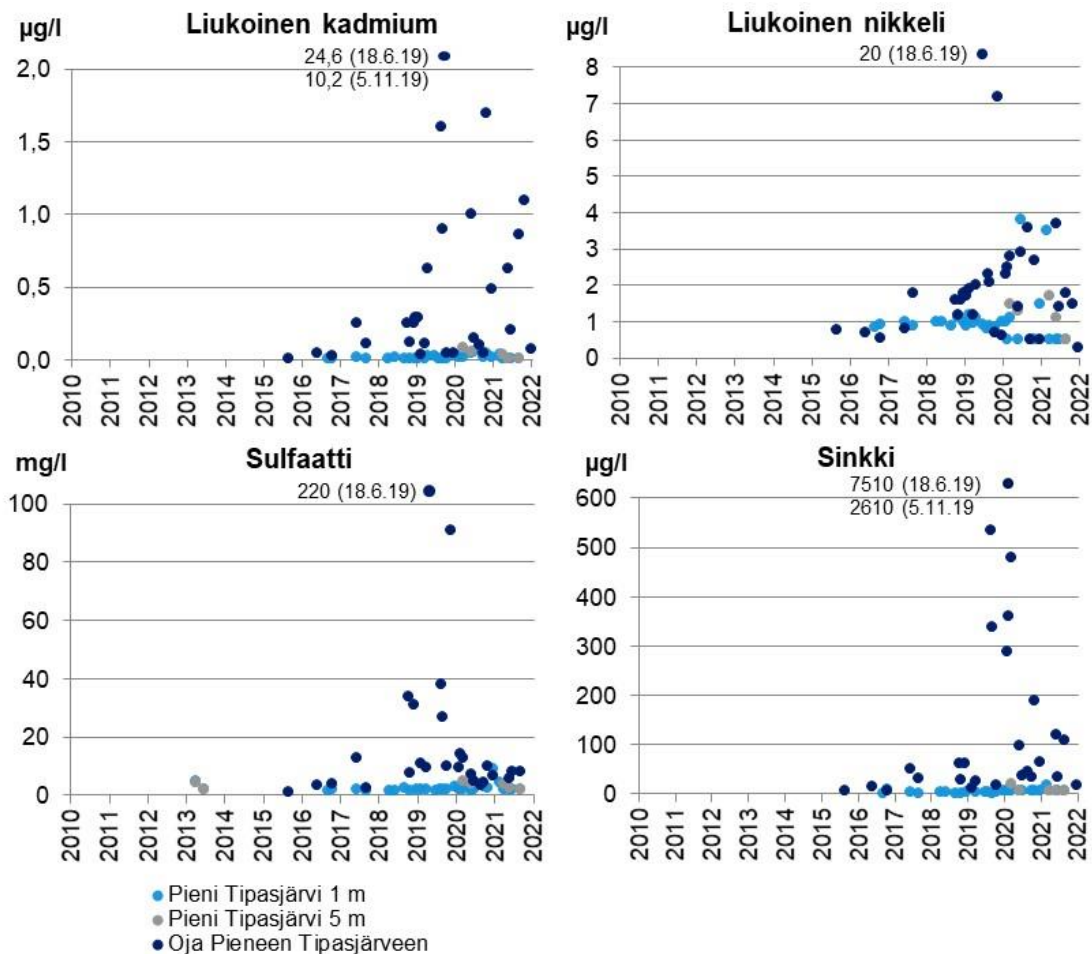
Pienen Tipasjärven alkuainepitoisuudet olivat vuonna 2021 yhteneväisiä alueen taustatason kanssa. Elohopean pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan 0,13 µg/l. Kadmium-, nikkeli- ja lyijypitoisuudet alittivat sekä yksittäisille näytteille (MAC-EQS) että vuosikeskiarvoille (AA-EQS) asetetut ympäristölaatu normit.



Kuva 9-7 Pienen Tipasjärven happipitoisuus ja sähkönjohtavuus vuonna 2021.



Kuva 9-8 Pienen Tipasjärven ja järveen laskevan ojan vedenlaatu vuosina 2010–2021.



Kuva 9-9 Pienen Tipasjärven ja siihen johtavan ojan sulfaatti- ja metallipitoisuudet vuosina 2010–2021.

Pienen Tipasjärven vedenlaatu oli yleisellä tasolla hyvä vuonna 2021, eikä vedenlaadussa havaittu kaivostoiminnasta johtuvia muutoksia. Pienen Tipasjärven vedenlaadussa ei ole 2010-luvulla havaittavissa selkeää kehitystä, ja vedenlaatu on ollut hyvä koko tarkastelujakson ajan. Pieneen Tipasjärveen johtavan ojan vedenlaadussa oli vuosina 2019–2021 havaittavissa huonontumista aikaisempien vuosien tasoon nähden kaivosalueelta peräisin olevan kuormituksen takia. Vuonna 2019 kuormituslähteiden selvittyä kaivosyhtiö teki korjaavia toimenpiteitä, jotta ojaan ei pääsisi enää vesiä kaivosalueelta. Vuosina 2020–2021 ojan vedenlaatu oli kokonaisuutena selvästi parempi kuin vuonna 2019. Kaivosvesien vaikutukseen viittasi kuitenkin kohonnut sinkkipitoisuus.

Pieneen Tipasjärveen johtavassa ojassa havaittiin vuonna 2021 ajoittaista raskasmetallipitoisuuksien nousua, ja sinkkipitoisuudet olivat jatkuvasti koholla. Liukoisin kadmiumin pitoisuus ylitti ympäristölaatunormit (MAC-EQS ja AA-EQA). Ojan vedenlaatu oli edellisvuoden tavoin muutoin selvästi parempi kuin vuonna 2019.

Pienen Tipasjärven Olkilahdessa vedenlaatu oli vuonna 2021 kokonaisuutena hyvä, eikä kaivostoiminnasta aiheutuvia muutoksia ollut todettavissa.

9.3 Taivaljärvi

Taivaljärven vedenlaatua tarkkailtiin järven koillisosasta lähtevän purkukanavan pohjukasta (liite 2). Kesällä 2021 järvessä ei ollut kalankasvatustoimintaa. Satelliittikuvien perusteella järvioltaassa oli jonkin verran vettä toukokuun puolivälissä, mutta kesäkuun alussa järvi oli lähes kuiva (liite 4). Heinäkuun lopulla järvioltaassa oli satelliittikuvan perusteella kuiva. Elokuun lopulla ja lokakuun alussa vettä oli hyvin vähän. Satelliittikuvien erotuskyky ei riitä antamaan tarkkaa kuvaa järven laskuojan vesitilanteesta, mutta näytteenottosyvyyksien perusteella ojassa oli vain vähän vettä. Satelliittikuvien perusteella laskuojan vedellä ei ole todennäköisesti ainakaan koko ajan ollut yhteyttä itse järvioltaassa havaittuun veteen. Ojavesi on ollut todennäköisesti aivan lähialueelta tulevaa valumaa sekä sadevesiä.

Taivaljärven laskuojan happitilanne vaihteli tyydyttävästä erinomaiseen (Taulukko 9-6). Laskuojan vesi oli vuonna 2021 hapanta (pH 4,8–5,4), tummaa ja humuspitoista. Puskurikyky oli välttävä. Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus olivat kohonneet ajoittain lievästi alueen luontaiseen tasoon nähden. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat keskiverteille vesille tyypillisiä.

Taulukko 9-6 Taivaljärven laskuojan vedenlaatu vuonna 2021.

	Syvyys	t	Happi	pH	Alkalini-	Kokonais-	Sähkön-	Väri	DOC	COD _{Mn}	Sameus	Kiinto-	Hekutus-	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	Kloro-	n
	m	°C	mg/l	kyll.%	mS/m	mmol/l	mS/m	mg/l	Pt	mg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	fylli-a	n
Taivaljärvi																				
ka	0,2	6,6	9,3	87	5,0	0,06	0,12	4,9	207	31	35	2,0	4,7	3,0	17	2	520	15	14	2-4
min	0,2	0,1	8,2	79	4,8	0,05	0,09	2,8	160	20	30	0,6	1,7	1,0	13	2	430	11	<5	
max	0,2	17,6	10,5	95	5,4	0,06	0,14	7,8	230	49	41	3	7	6,0	23	2	600	20	36	

Taivaljärven laskuojan alkuainepitoisuudet olivat pääosin yhteneväisiä alueen taustatason kanssa (Taulukko 9-7). Kadmiumin, koboltin ja nikkelin pitoisuudet olivat kuitenkin ajoittain kohonneet. Elohopean pitoisuudet olivat alle määrittämissä raja-arvoissa, 0,13 µg/l. Kadmiumin, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet alittivat sekä yksittäisille näytteille (MAC-EQS) että vuosikeskiarvoille (AA-EQS) asetetut ympäristölaatuvaatimukset.

Taulukko 9-7 Taivaljärven laskuojan alkuainepitoisuuksien keski- ja ääriarvot vuonna 2021.

	Syvyys	Al	As	Ca	Cd	Cd	Cl	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Hg	K	n
	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk. µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	liuk. µg/l	mg/l	n
Taivaljärvi															
ka	0,2	290	1,4	4,0	0,10	0,08	0,3	2,3	1,0	0,7	1 103		<0,13	0,47	3-4
min	0,2	220	1,1	2,6	<0,1	0,05	<0,3	0,7	<1,0	<1,0	810		<0,13	<0,5	
max	0,2	370	1,9	5,2	0,20	0,16	0,6	5,3	1,4	1,1	1 500		<0,13	0,65	
MAC-EQS						0,45							0,07		
AA-EQS						0,1									
GTK 1990 (liuk.)		235	2,38	3,6		0,04	0,8	0,36	1,1	1,1	2060				
Perustila (Pöyry Environment Oy 2008)		150-340	<0,5-2,4	1,5-4,4	<0,05				0,8-2,4	0,6-3,1	1170-2100			0,3-0,5	

*Koivupuro

	Syvyys	Mg	Mn	Na	Ni	Ni	Ni	Pb	Pb	Pb	Sb	SO ₄	U	Zn	n
	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	liuk. µg/l	bios. µg/l	µg/l	liuk. µg/l	bios. µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	n
Taivaljärvi															
ka	0,2	1,0	66	1,1	3,7	3,0	0,2	0,9	0,9	0,015	<1,0	8,7	<0,5	57	3-4
min	0,2	0,6	37	0,8	<3,0	<0,6	0,0	0,7	0,6	0,015	<1,0	5,7	<0,5	20	
max	0,2	1,2	100	1,4	8,1	7,6	0,4	1,0	1,1	0,018	<1,0	11,0	<0,5	130	
MAC-EQS						34			14						
AA-EQS							5			1,700					
GTK 1990 (liuk.)			53	1,8		1,1		0,74			0,31	1,8	0,07	8,9	
Perustila (Pöyry Environment Oy 2008)		0,4-1,1	22-302	0,54-1,1	0,9-2,0			0,4-4,8			<0,1-0,2		<0,1	3-9	

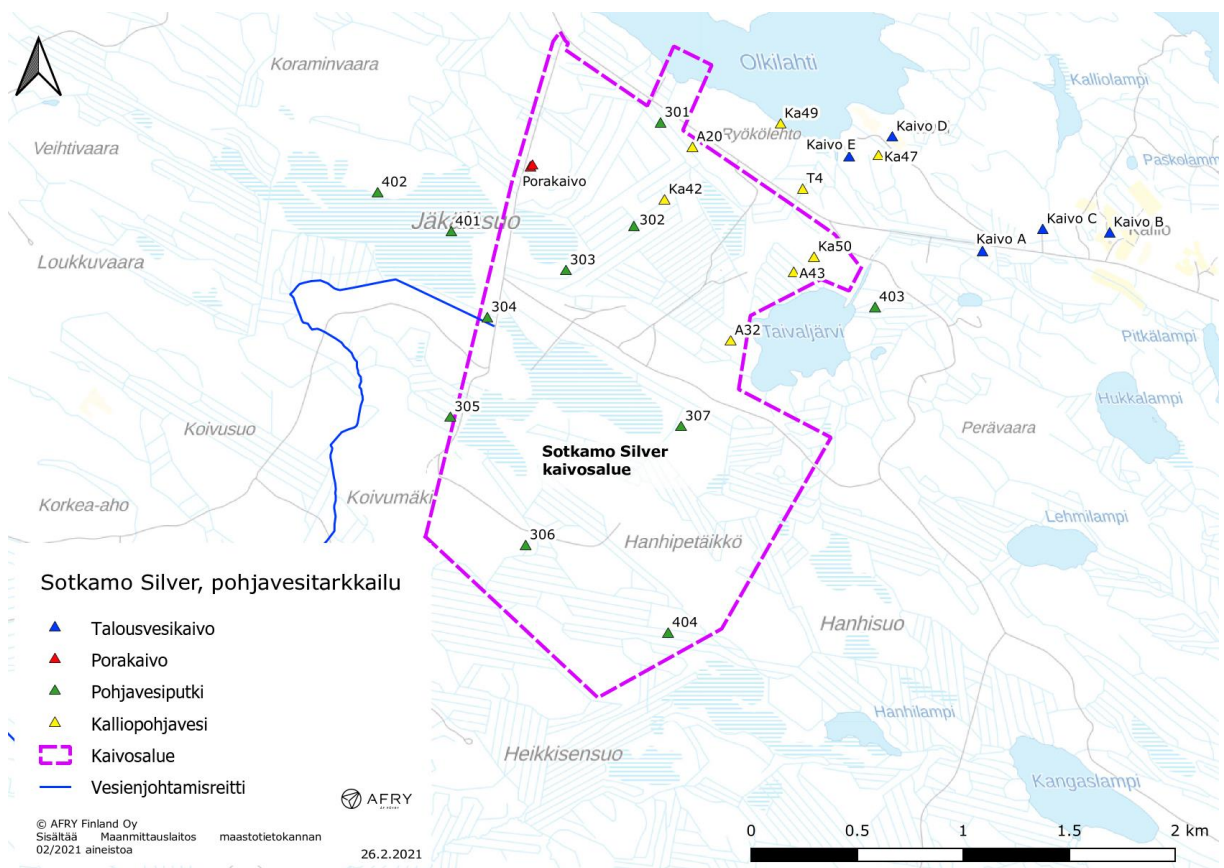
Taivaljärvessä ei kesällä 2021 kasvatettu kaloja, ja järvi oli lähes kuiva koko kesän. Vesistötarkkailun näytteet otettiin järven tyhjennykseen käytettävästä kanavasta, ja tulokset edustavat lähialueelta tulevaa valumaa ja sadevesiä.

Kadmiumin, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet alittivat sekä yksittäisille näytteille (MAC-EQS) että vuosikeskiarvoille (AA-EQS) asetetut ympäristölaatunormit.

10 Pohjavesitarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan pohjavesitarkkailua suoritetaan kaivospiirialueen pohjavesiputkista, kairanrei'istä sekä lähialueen talousvesikaivoista neljä kertaa vuodessa, maalīs-, 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 2021 pääosin uuden tarkkailuohjelman mukaisesti (Taulukko 10-1). Uuden ohjelman mukaisia pohjavesiputkia 401, 402 ja 404 ei ole vielä asennettu. Pohjavesiputkista tutkitaan vedenlaatua ja mitataan pohjavedenpinnan korkeus. Kairanrei'istä tarkkaillaan vain pohjavedenpinnan korkeutta, ja talousvesikaivoista vain veden laatua. Tarkkailupaikkojen sijainti on esitetty kuvassa 10-1 sekä liitteessä 5. Pohjavesitarkkailun tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 6.



Kuva 10-1. Pohjavesitarkkailupisteet.

Taulukko 10-1. Pohjavesitarkkailun näytteenottopisteet sekä toteutus 2021. Uusi tarkkailuohjelma otettu käyttöön syyskuussa 2021.

Tarkkailupiste ja -tarkoitus	Lyhenne	Sijainti (ETRS-tm35fin)		Toteutus 2020 (kuukaudet)
Pohjavesi-putket	<i>Asennettu v. 2018:</i>			Käynnit 2021:
	301	7092559	599994	1,3,5,7,9,11
Vedenlaatu ja pinnankorkeus neljästi	302	7092071	599868	3,5,7,9
vuodessa	303	7091863	599548	3*,5,7,9,11
kuukausina:	304	7091641	599177	1,3*,5,7,9,11
3,5,7,9	305	7091171	599003	3*,5,7,9,11
	306	7090567	599358	3,5,7,9
	307	7091127	600091	3,5,7,9
	<i>Ei vielä asennettu:</i>			
Putket 301, 303, 304 ja 305 lisäksi	401	7092046	599007	- (uusi piste)
kuukausina:	402	7092230	598660	- (uusi piste)
1 ja 11	403	7091689	601006	- (uusi piste)
	404	7090154	600030	- (uusi piste)
Kairanreiät				Mittaustuloksia 2021:
	A20	7092442	600149	3,5,7,9
Vedenpinnan korkeus	A32	7091531	600325	3,5,7***,9***
neljästi	A43	7091855	600622	3,5,7,9
vuodessa	Ka42	7092196	600013	3,5,7,9
kuukausina:	Ka47	7092405	601022	3,5,7,9
3,5,7,9	Ka49	7092554	600560	3,5,7,9
	Ka50	7091926	600718	3,5,7,9
	T4	7092247	600664	3,5,7,9
Talousvesi-kaivot				Käynnit 2021:
	A			3,5,7,9
	B			3,5,7, 9****
Vedenlaatu neljästi	C			3*,5,7**,8,9
vuodessa	D			3,5,7,9
kuukausina:	E			3*,5,7,9
3,5,7,9	Porakaivo	7092353	599380	1,3,5,7,9
	Porakaivo 1	7092360	599390	9 (uusi piste)
Kaivot C ja D vain tarvittaessa				

* Näytettä ei saatu jää- ja lumitilanteen vuoksi

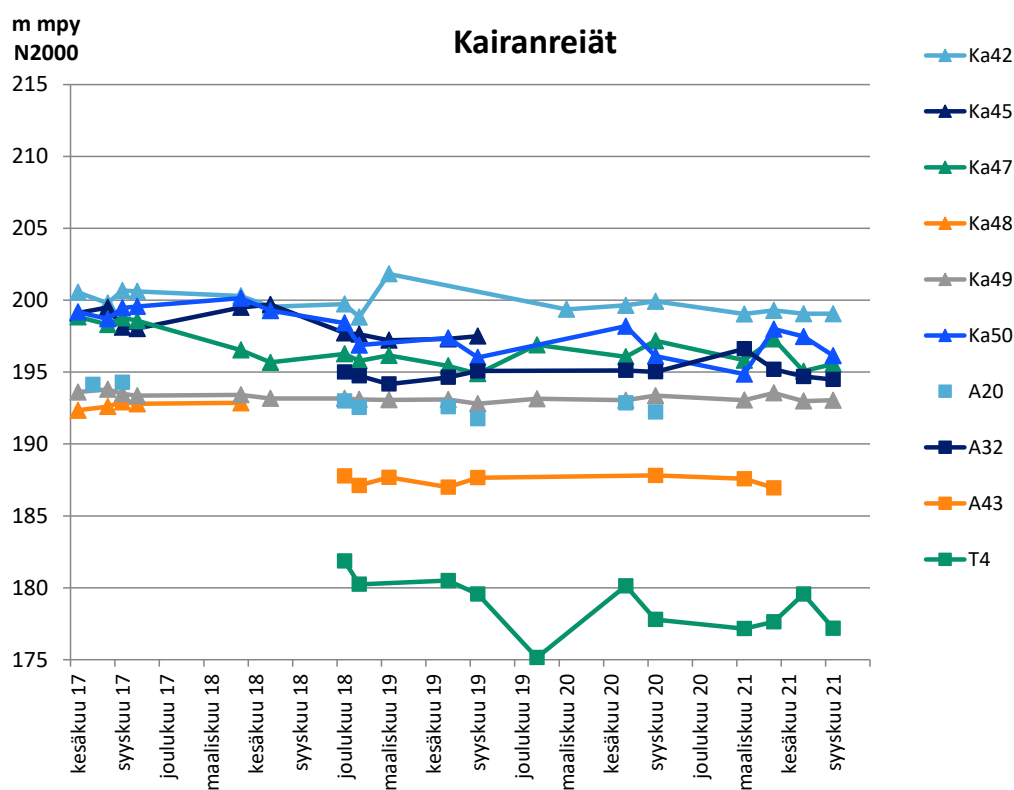
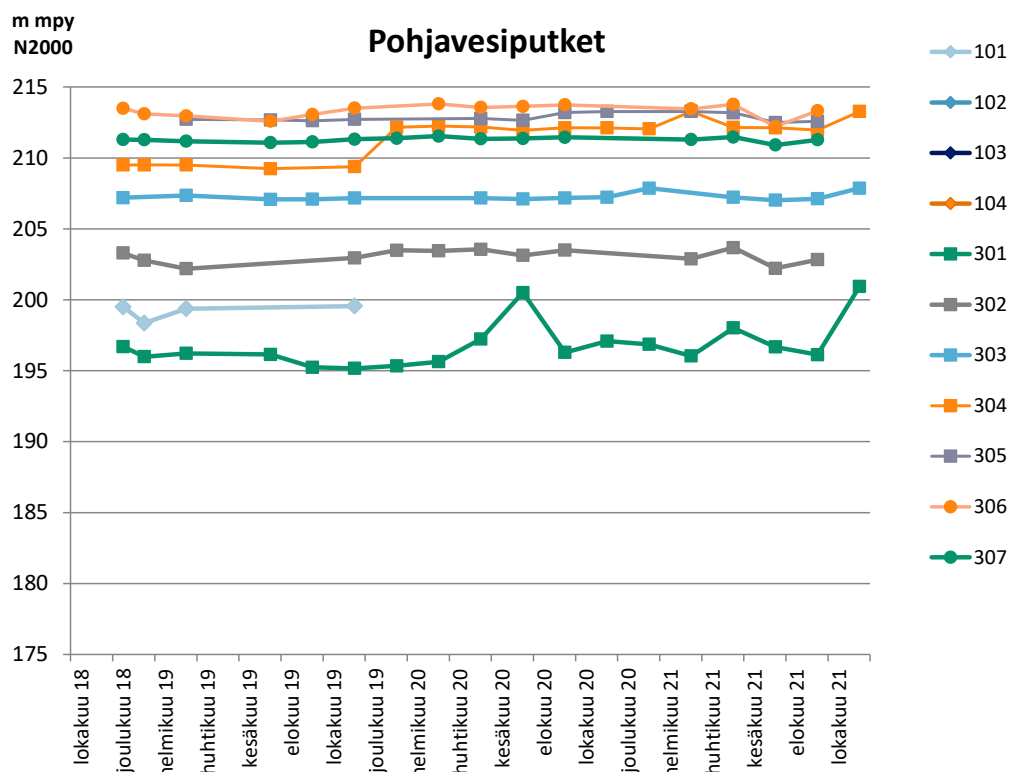
**Näytettä ei heinäkuussa, koska asukas ei ollut paikalla. Korvaava näyte haettiin elokuussa.

***Vedenpinnankorkeusmittauksia ei tehty

****Näytettä ei otettu

10.1 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 ulkopuolella tämän koillispuolella, ja porakaivo alueen luoteisreunassa (Kuva 10-1). Pohjavesiputket 401–403 tulevat sijaitsemaan kaivosalueen ulkopuolella, sen länsi- ja itäpuolella sekä pohjavesiputki 404 kaivosalueen eteläosassa.



Kuva 10-2. Pohjavedenpinnan vaihtelut 2017–2021.

Vuonna 2021 mitattiin pohjaveden pinnankorkeus kairanrei'issä ja pohjavesiputkissa pääosin 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 10-2 ja Taulukko 10-2). Seuranta on kestoaltaan vielä lyhytaikaista, joten vielä ei voida sanoa, johtuvatko vaihtelut pelkästään luontaisista syistä vai onko kaivostoiminta vaikuttanut pinnankorkeuteen. Varsinkin kaivospiirin eteläpuoliskolla olevien putkien pohjavedenpinta on pysynyt hyvin vakaana.

Kairanrei'issä pohjavedenpinnan korkeutta on mitattu vuodesta 2017 lähtien. Pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelussa näkyy laskeva trendi putkissa Ka47, Ka50, A20 ja T4. Pinnankorkeus on vaihdellut eniten kairanrei'issä T4, Ka47 ja Ka50, jotka sijaitsevat kaivospiirialueesta koilliseen.

10.2 Pohjaveden laadun seuranta

Pohjaveden laatu tuloksia on saatavilla kattavasti vasta kolmen vuoden ajalta. Tässä raportissa esitetään mittauspisteiden minimi- maksimi- ja keskiarvoja, sekä verrataan niitä ympäristölaatu normeihin ja kaivovesien laatuasetukseen.

10.2.1 Pohjavesiputket

Pohjavesiputkien vesi oli pääosin tummaa ja sameaa. Etenkin putkien 302, 304 ja 305 veden kemiallinen hapenkulutus oli korkea (Taulukko 10-3). Kemiallinen hapenkulutus kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää, eli vedessä on eloperäistä ainetta. Tumma väri viittaa korkeaan humus- ja rautapitoisuuteen. Alueen pohjavesi oli vuonna 2021 yleisesti tummaa ja sameaa, ja se sisälsi eloperäistä ainetta sekä erittäin runsaasti rautaa ja mangaania. Tämä on tyyppillistä suovaltaisilla alueilla.

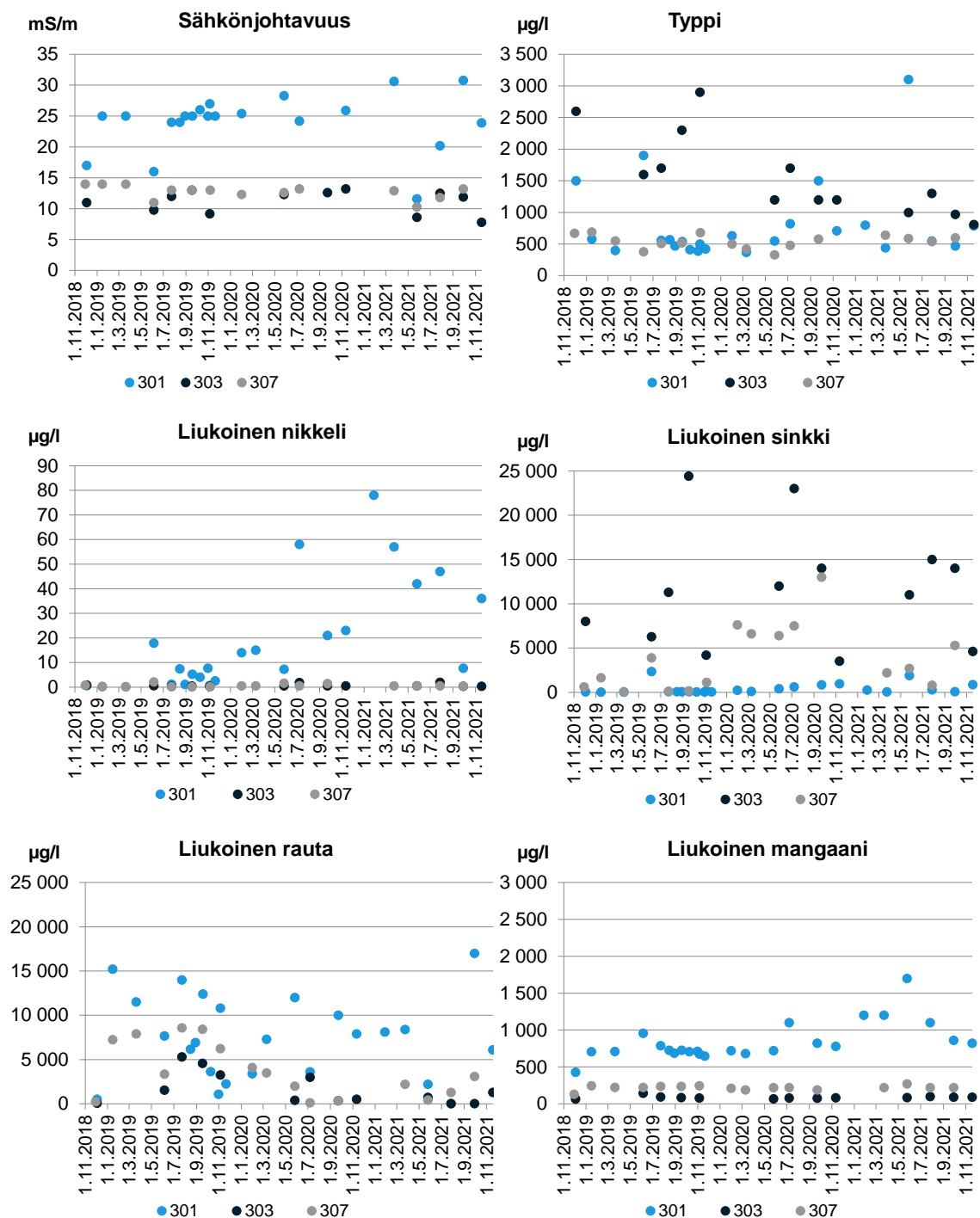
Alueen pohjavesiputkien vesissä oli tulosten mukaan runsaasti rautaa, mangaania ja sinkkiä sekä ammoniumtyyppiä. Selvästi ympäristölaatu normin (60 µg/l) ylittäviä sinkkituloksia mitattiin kaikissa pohjavesiputkissa. Talousvesille asetettu enimmäispitoisuus (STM 401/2001) raudalle (400 µg/l) ylittyi monikertaisesti jokaisessa pohjavesiputkessa ja lähes kaikissa näytteissä. Talousvesille asetettu enimmäispitoisuus mangaanille (100 µg/l) ylittyi kaikissa putkissa vähintään yhdellä näytteenotokerralla putkia 303 ja 304 lukuun ottamatta. Ammoniumtyypin ympäristölaatu normin (200 µg/l) ylittäviä tuloksia mitattiin kaikissa putkissa paitsi putkessa 306.

Vastaavasti voidaan todeta, että alueen pohjavesien antimoni-, kadmium-, kromi- ja kuparipitoisuudet sekä sähkönjohtavuusarvot olivat pieniä. Sulfaatin osalta pitoisuustaso oli selvästi suurin putkessa 301. Ympäristölaatu normin (150 mg/l) ylityksiä ei vuonna 2021 todettu. Elohopeatulokset alittivat määrittämissä rajan (0,13 µg/l) jokaisessa näytteessä. Sähkönjohtavuusarvon enimmäispitoisuus kaivovesissä (STM 401/2001) on 250 mS/m. Alueen pohjavesiputkien tulokset vaihtelivat välillä 3,3–30,8 mS/m.

Taulukko 10-2. Pohjavedenpinnan korkeus (m mpy) pohjavesiputkissa ja kairanrei'issä. Pinnan korkeus kairanrei'issä on laskettu muuntamalla reiänsuuntainen syvyys todelliseksi syvyydeksi reiän kaltevuuskulman perusteella.

	Pohjavesiputket											Kairanreiät									
	101	102	103	104	301	302	303	304	305	306	307	Ka42	Ka45	Ka47	Ka48	Ka49	Ka50	A20	A32	A43	T4
kaltevuus	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	39	80	41,2	40,5	39,4	73,7	50	48,1	76	74
Maanpinnantas, m mpy N2000	201,8	197,3	200,8	202,2	200,3	204,0	207,3	210,1	212,5	214,2	211,8	202,3	200,2	200,6	193,4	194,5	203,5	201,7	198,8	200,9	201,7
Putken yläpään korkeus, m mpy N2000	203,0	198,4	201,4	203,2	200,9	204,6	207,9	210,7	213,3	214,8	212,6										
kesäkuu 17												200,6	199,1	198,8	192,3	193,6	199,2				
heinäkuu 17																		194,1			
elokuu 17												199,8	199,5	198,3	192,6	193,8	198,7				
syyskuu 17												200,7	198,1	198,8	192,9	193,5	199,5	194,3			
lokakuu 17												200,6	198,0	198,6	192,8	193,4	199,6				
toukokuu 18												200,3	199,5	196,5	192,9	193,4	200,1				
heinäkuu 18												199,5	199,7	195,7		193,2	199,3				
joulukuu 18	199,50				196,70	203,30	207,20	209,50		213,50	211,30	199,7	197,7	196,3		193,2	198,4	193,0	195,0	187,8	181,9
tammikuu 19	198,36				195,99	202,78		209,51		213,11	211,28	198,8	197,6	195,8		193,1	196,9	192,5	194,7	187,1	180,2
maaliskuu 19	199,38				196,22	202,19	207,36	209,50	212,72	212,97	211,18	201,8	197,2	196,2		193,1		192,5	194,2	187,7	
heinäkuu 19					196,15		207,08	209,24	212,68	212,59	211,08		197,3	195,4		193,1	197,4	192,6	194,6	187,0	180,5
syyskuu 19					195,24		207,09		212,62	213,07	211,13		197,5	194,9		192,8	196,0	191,8	195,1	187,7	179,6
marraskuu 19	199,56				195,17	202,96	207,17	209,39	212,72	213,51	211,32										
tammikuu 20					195,34	203,49		212,17			211,39			196,9		193,1					175,1
maaliskuu 20					195,64	203,45		212,25		213,81	211,54	199,4									
toukokuu 20					197,24	203,56	207,17	212,18	212,78	213,56	211,35										
heinäkuu 20					200,51	203,13	207,11	211,95	212,66	213,64	211,37	199,6		196,1		193,0	198,2	192,8	195,1		180,1
syyskuu 20					196,29	203,50	207,18	212,13	213,20	213,75	211,46	199,9		197,2		193,4	196,1	192,2	195,0	187,8	177,8
marraskuu 20					197,09		207,23	212,12	213,28												
tammikuu 21					196,86		207,87	212,05													
maaliskuu 21					196,04	202,89		213,28	213,28	213,46	211,30	199,0		195,8		193,1	194,9	192,6	196,6	187,6	177,2
toukokuu 21					198,02	203,68	207,22	212,15	213,18	213,78	211,47	199,3		197,3		193,6	198,0	193,6	195,2	186,9	177,6
heinäkuu 21					196,68	202,22	207,02	212,13	212,50	212,21	210,91	199,1		195,1		193,0	197,5	193,7	194,7		179,6
syyskuu 21					196,13	202,83	207,12	211,96	212,58	213,33	211,28	199,1		195,6		193,0	196,1	192,7	194,5		177,2
marraskuu 21					200,94		207,87	213,28													
MIN	198,36				195,17	202,19	207,02	209,24	212,50	212,21	210,91	198,82	197,22	194,89	192,34	192,81	194,86	191,76	194,17	186,95	175,15
KA.	199,20				196,79	203,08	207,26	211,46	212,85	213,31	211,29	199,83	198,30	196,62	192,70	193,24	197,86	192,99	194,98	187,44	178,80
MAX	199,56				200,94	203,68	207,87	213,28	213,28	213,81	211,54	201,83	199,70	198,84	192,93	193,80	200,14	194,29	196,62	187,81	181,87
Vaihteluväli	1,2				5,77	1,49	0,85	4,04	0,78	1,60	0,63	3,01	2,48	3,95	0,58	1,00	5,28	2,53	2,45	0,86	6,72
Pinnan syvyys, keskim.	2,60				3,51	0,92	0,04	-1,36	-0,35	0,89	0,51	2,42	1,89	3,93	0,68	1,26	5,64	8,73	3,82	13,43	22,87

Putkesta 301 otettiin yhteensä kuusi näytettä vuoden 2021 aikana. Veden pH-taso vaihteli happamasta lievästi happamaan, ja vesi oli erittäin tummaa ja sameaa. Vesi oli vähä- tai niukkahappista. Ravinnepitoisuudet olivat useimmiten suuria. Ammoniumtyypen ympäristölaatu normin ylittäviä pitoisuuksia mitattiin viidestä näytteestä. Mangaani- ja rautapitoisuudet olivat lähes poikkeuksetta suuria (Kuva 10-3). Sinkin pitoisuus ylitti ympäristölaatu normin tason kaikissa näytteissä. Nikkelin, koboltin ja ammoniumtyypen pitoisuudet ylittivät ympäristölaatu normit viitenä havaintoajankohtana.



Kuva 10-3 Pohjavesiputkien 301, 303 ja 307 vedenlaatu vuosina 2019–2021.

Putkesta 302 otettiin neljä näytettä vuonna 2021. Vesi oli melko hapanta, erittäin tummaa ja sameaa. Happipitoisuus oli kaikkina tutkimusajankohtina huono. Ravinteita, etenkin fosforia, alumiinia, rautaa, mangaania ja sinkkiä esiintyi runsaasti. Ympäristölaatunormi ylittyi sinkin osalta jokaisessa näytteessä ja ammoniumtypen osalta kaikkina ajankohtina.

Putkessa 303 vesi oli hapetonta tai lähes hapetonta. Vesi oli melko tai lievästi hapanta. Vesi oli erittäin tummaa ja sameaa. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat suuria, vaihdellen välillä 350–1200 µg/l, ja ympäristölaatunormin taso ylittyi kaikilla näytteenottokertoilla. Alumiinipitoisuudet olivat pieniä, ja rautaa esiintyi vähemmän kuin useassa muussa pohjavesiputkessa. Sinkkipitoisuudet sen sijaan olivat erittäin suuria (4600–15000 µg/l), ja ympäristölaatunormin taso 60 µg/l ylittyi jokaisella näytteenottokerralla.

Putken 304 vedenlaatua tutkittiin viitenä havaintoajankohtana. Vesi oli hapanta (pH 5,3–6,1), ja sisälsi runsaasti ammoniumtyyppiä (1400–2600 µg/l). Rautapitoisuus oli korkea (3300–4900 µg/l) ja sinkkiä oli vedessä erittäin runsaasti (3300–12000 µg/l). Kemiallinen hapenkulutus oli korkealla tasolla, välillä 68–130 mg/l. Vedenlaatu vastasi vuosina 2019–2020 havaittua.

Putken 305 vesi oli melko hapanta (pH 6,2–6,4), ja sisälsi runsaasti ammoniumtyyppiä (760–1300 µg/l). Ammoniumtypen ympäristölaatunormi ylittyi jokaisella kierroksella. Mangaani- (200–730 µg/l) ja rautapitoisuudet (2700–39000 µg/l) olivat erittäin suuria. Sinkkipitoisuus vaihteli välillä 16–100 µg/l, ja ylitti kahdessa näytteessä ympäristölaatunormin tason. Kobolttipitoisuus oli edellisvuotta pienempi, eikä pitoisuudet ylittäneet ympäristölaatunormia (2 µg/l). Vedenlaatu oli samankaltaista kuin vuosina 2019–2020.

Putkesta 306 otettiin neljä näytettä. Veden pH oli melko hapanta (5,8–6,1) ja sähkönjohtavuus oli alhainen (3,3–4,9 mS/m). Kemiallinen hapenkulutus oli alhainen ja veden väri vaihteli värittömästä ruskeaan. Happitilanne oli melko heikko vaihdellen lähes hapettomasta niukkaun happipitoisuuteen. Ammoniumtyyppitaso oli alhainen (30–170 µg/l), eikä ympäristölaatunormi ylittynyt. Veden kobolttipitoisuus ylitti sen sijaan ympäristölaatunormin yhdellä näytekerralla. Mangaani- (140–1300 µg/l) ja sinkkipitoisuudet (560–2100 µg/l) olivat koholla, mutta rautaa esiintyi välillä hyvin vähän (27–1800 µg/l). Sinkin ympäristölaatunormi ylittyi jokaisessa näytteessä.

Putken 307 vesi oli lievästi hapanta (pH 6,7–6,9) ja lähes hapetonta. Ammoniumtyyppitulokset ylittivät ympäristölaatunormin (200 µg/l) kaikkina tutkittuina ajankohtina. Fosforia esiintyi runsaasti, mutta typen määrä oli keskimääräistä tasoa. Mangaani- ja rautapitoisuudet olivat suuria. Sinkkiä esiintyi runsaasti, ja ympäristölaatunormi ylittyi selvästi jokaisessa näytteessä. Rautapitoisuus vaikuttaisi olevan laskussa, mutta tarkkailuaineistoa on vielä suhteellisen vähän (Kuva 10-3).

Porakaivosta otettiin viisi näytettä vuonna 2021. Vesi oli melko hapanta ja hapetonta tai vähähappista. Fosforia mitattiin erittäin runsaasti, mutta typen pitoisuudet olivat keskimääräistä tasoa. Ammoniumtypen määrä ylitti ympäristölaatunormin kahdessa näytteessä ja sinkin määrä neljässä näytteessä. Kadmiumin ja kuparin osalta ympäristölaatunormi ylittyi yhdessä näytteessä. Vedessä oli runsaasti myös mangaania ja rautaa.

Porakaivon Port1JP vedenlaatua tutkittiin syyskuussa 2021. Veden pH oli lievästi emäksistä ja hapekasta. Vesi oli väritöntä, kirkasta ja kemiallinen hapenkulutus oli pieni. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pienet. Rautaa ja mangaania todettiin vain vähän. Ympäristölaatunormien ylityksiä ei todettu lukuun ottamatta kuparia, joka ylitti ympäristölaatunormin raja-arvon yli kaksinkertaisesti.

10.2.2 Talusvesikaivot

Talusvesikaivojen vesi täytti pääosin STM:n asetuksessa 401/2001 yksityistalouksien kaivovedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset. Huomattava on, että suuri osa



alkuaineista on analysoitu liukoisina pitoisuuksina, mutta asetuksessa mainitut raja-arvot on annettu kokonaispitoisuuksina.

Kaivossa A (porakaivo) veden väriluku ylitti lievästi talousvesille asetetun suositellun enimmäisarvon kaikkina tutkittuina ajankohtina. Vesi oli kuitenkin kirkasta tai vain lievästi sameaa, ja kemiallisen hapenkulutuksen määrä oli pieni. Happipitoisuus vaihteli huonosta hyvään, ja vesi oli lähes neutraalia. Ravinnepitoisuudet olivat suhteellisen pieniä. Kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet ylittivät ympäristölaatunormin tason kaikkina tutkittuina ajankohtina. Laatunormin ylityksiä on havaittu myös vuosina 2018–2020.

Kaivon B (porakaivo) vedenlaatua tutkittiin kolmena ajankohtana vuonna 2021. Vesi oli neutraalia tai lievästi emäksistä, väritöntä, kirkasta ja runsashappista. Fosforia esiintyi erittäin vähän, mutta kokonaistyppeä todettiin runsaasti. Nitraatti-nitriittityypen pitoisuus oli korkea ja sivusi nitraattityypelle asetettua enimmäispitoisuuden raja-arvoa. Nikkelin ja sinkin pitoisuudet ylittivät ympäristölaatunormin tason kaikkina tutkittuina ajankohtina. Kuparin pitoisuus ylitti maaliskuussa niin ikään ympäristölaatunormin. Laatunormin ylityksiä on havaittu myös vuosina 2018–2020.

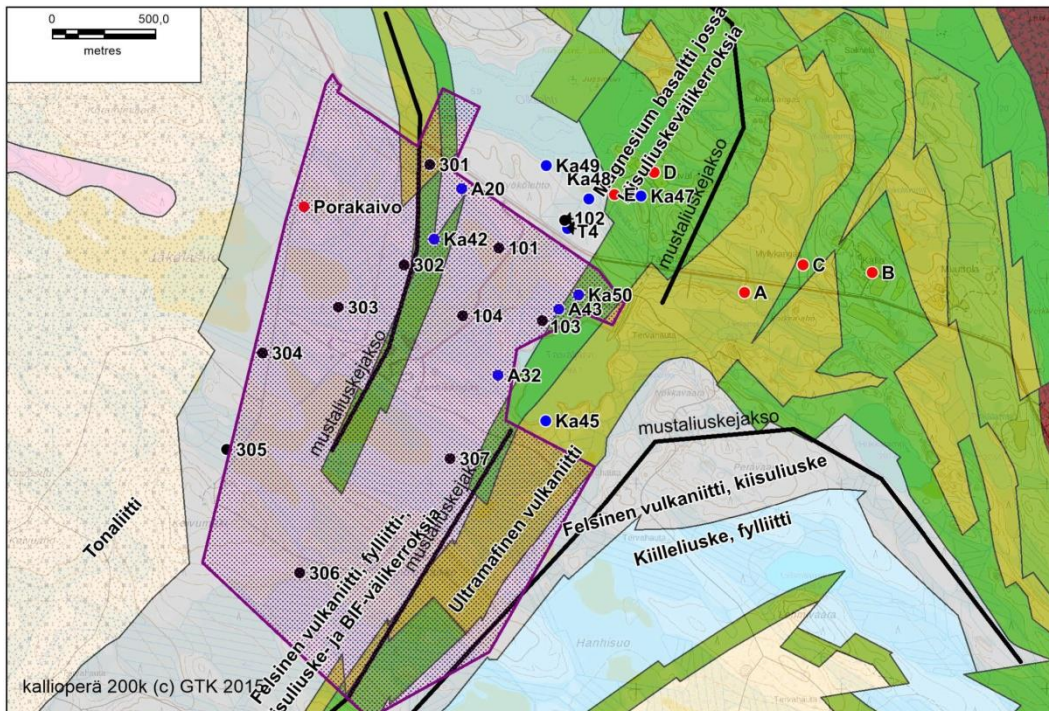
Kaivosta C (rengaskaivo) otettiin kolme näytettä vuonna 2021. Vesi oli lievästi neutraalia tai lievästi hapanta, kirkasta ja vähähumuksista. Vesi oli väritöntä tai lähes väritöntä. Syyskuun näytteenottoajankohtana veden väriarvo ylitti talousvedelle asetetun laatusuosituksen. Happipitoisuus vaihteli välttävästä tyydyttävään. Kuparin pitoisuus ylitti ympäristölaatunormin elokuun havaintoajankohtana.

Kaivon D (porakaivo) veden pH-taso vaihteli lievästi happamasta emäksiseksi. Vesi oli lähes väritöntä ja kirkasta tai vain lievästi sameaa. Väriluku ylitti toukokuussa talousvedelle asetetun laatusuosituksen. Ympäristölaatunormien ylityksiä todettiin ajoittain arseenin, kuparin, nikkelin ja sinkin osalta.

Kaivosta E (rengaskaivo) otettiin näytteet kolmen kertaa vuonna 2021. Vesi oli tutkituista kaivovesistä selvästi ruskeinta, ja myös sameus ja kemiallinen hapenkulutus olivat suurimmat. Veden väriluku ja kemiallinen hapenkulutus ylittivät talousvedelle annetut laatusuositukset. Fosforipitoisuus oli tutkituista kaivoista suurin. Typpipitoisuudet olivat pienet. Kuparin pitoisuudet ylittivät ympäristölaatunormin tason kahtena tutkimusajankohtana. Muita ympäristölaatunormien ylityksiä ei todettu.

10.3 Johtopäätökset

Alueen kallioperä koostuu Geologisen tutkimuskeskuksen (2014) kallioperäaineistojen mukaan liuske- ja vulkaniittijaksosta, jonka seassa on runsaasti rautaa sisältäviä BIF-välikerroksia (BIF = banded iron formation) (Kuva 10-4). Lisäksi alueen läpi kulkee mustaliuskejaksoja, joista osa on vahvistettu kairanäytteistä. Mustaliuske on grafiitti- ja rikkipitoinen kivilaji, joka sisältää tyypillisesti suuria määriä metalleja, kuten mangaania, nikkeliä, sinkkiä ja kuparia, yleensä kiisujen (sulfidimineraalien) muodossa. On hyvin mahdollista, että kallioperän laatu vaikuttaa pohjaveden laatuun aiheuttaen luontaisesti esiintyvät kohonneet metallipitoisuudet.



Kuva 10-4. Alueen kallioperä (© GTK 2014a) kielii runsasmetallisista kivistä kaivospiirialueella (lila) ja sen ympärillä.

11 Sedimenttitarkkailu

Sedimenttitarkkailu tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti elokuussa 2021. Seuraavan kerran sedimenttitarkkailu on vuorossa vuonna 2023, jonka jälkeen tarkkailua tehdään kuuden vuoden välein. Pieni-Hietasen pisteellä tarkkaillaan sedimenttejä lisäksi vuonna 2025.

Sedimenttitulosten raportoinnissa yhteydessä havaittiin tuloksissa epäloogisuutta, ja laboratoriota pyydettiin tarkistamaan tulokset. Alustavien tietojen mukaan tuloksissa on havaittu virhe, jota laboratorio selvittelee. Lopulliset sedimenttitulokset eivät ole käytettävissä, ja ne raportoidaan erillisessä raportissa.

12 Pohjaeläintarkkailu

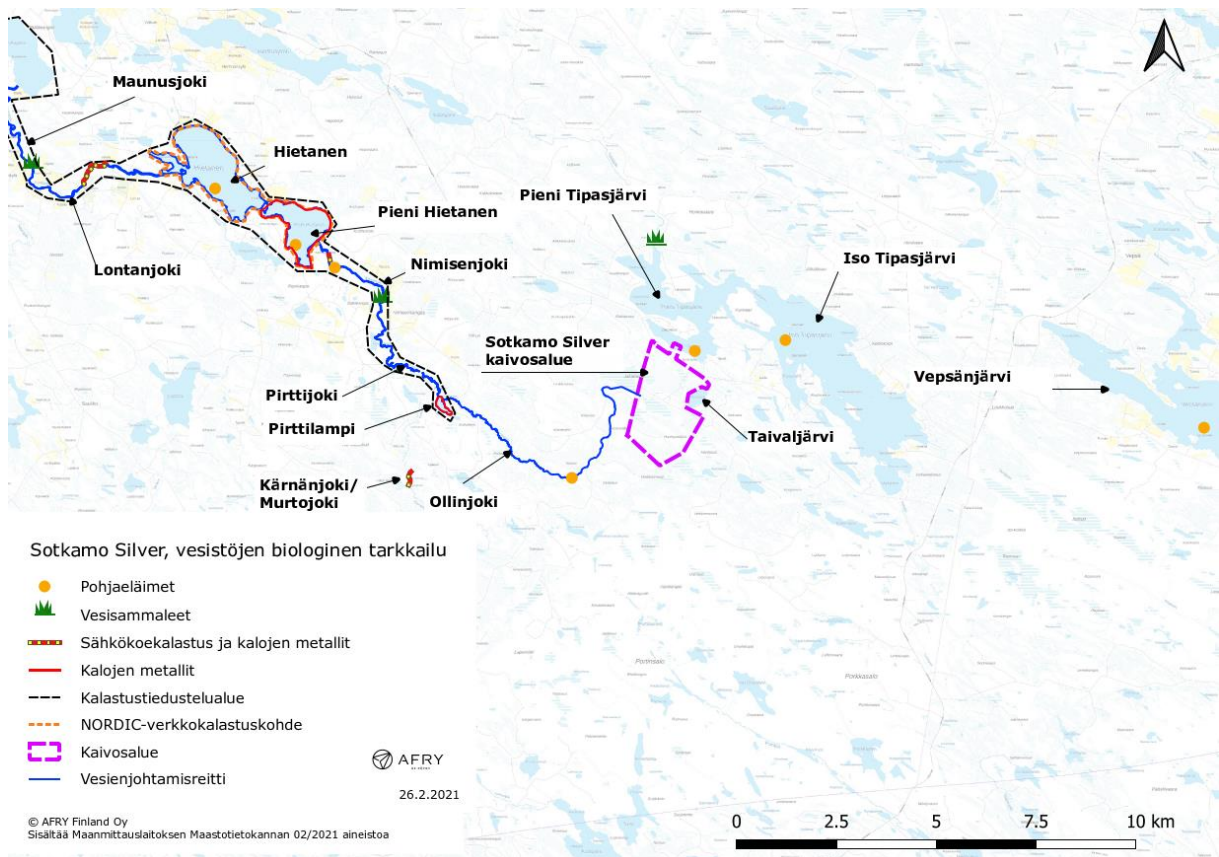
12.1 Aineisto ja menetelmät

Vuoden 2021 pohjaeläinnäytteenotto toteutettiin 19.–20.10.2021 välisenä aikana. Näytteenotto suoritettiin AFRY:n sertifioidun näytteenottajan toimesta. Näytteet otettiin Koivusenpurosta, Nimisenjoesta sekä Pieni Tipasjärven Olkilahdesta, Iso Tipasjärvestä, Pieni-Hietasesta, Hietasesta sekä Vepsänjärvestä (**Taulukko 12-1**). Näytteenottopaikat

olivat uusimman tarkkailuohjelman mukaiset. Pohjaeläinnäytteenottoaikkien sijainnit esitetään kuvassa Kuva 12-1.

Taulukko 12-1 Pohjaeläinnäytteenottoaikat sekä näytemäärät vuonna 2021. Suluissa ohjelman mukainen näytemäärä.

Näytteenottoaikka	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Näytemäärä
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	7092724	600578	5 (6)
Iso Tipasjärvi	7092996	602846	5 (6)
Koivupuro	7089546	597500	4
Nimisenjoki	7094810	591564	4
Pieni-Hietanen	7095382	590582	5 (6)
Hietanen	7096794	588567	5 (6)
Vepsänjärvi	709083	613327	5 (6)



Kuva 12-1. Pohjaeläintarkkailun tarkkailupisteet.

Vuonna 2021 virtavesitutkimuskohteilta otettiin ympäristöhallinnon nykyohjeistuksen (Järvinen ym. 2019) sekä standardien SFS 5077 mukaisesti neljä kappaletta kolmenkymmenen sekunnin rinnakkaista potkuhaavinäytettä erilaisilta pohjanlaaduilla (isot kivet, pienet kivet). Koivupuron havaintopaikan pohja oli pääasiassa hienojakoista pohjaa (H), joten kaikki rinnakkaiset otettiin samalta alueelta.

Järvien syvänteiltä otettiin viisi rinnakkaista pohjaeläinnäytettä Ekman-tyyppin näytteenottimella ($A = 289 \text{ cm}^2$). Ohjelman mukainen näytemäärä on 6 kpl.

Kvantitatiiviset syvännenäytteet otettiin standardin SFS 5076 mukaisesti. Seulan silmäkoko kaikissa näytteenotoissa oli 0,5 mm. Seulos säilöttiin 70 % alkoholiin.

Näytteenoton yhteydessä paikalta kuvattiin mm. pohjanlaatuun ja kasvillisuuteen liittyviä tekijöitä ympäristöhallinnon maastolomakkeen mukaisesti. Näytteiden sisältämät pohjaeläimet poimittiin laboratorioissa valkoiselta poiminta-alustalta. Eläimet pyrittiin määrittämään vähintään ympäristöhallinnon biologisen perusseurannan vaatimalle tavoitetaksonomiatasolle (Järvinen ym. 2019). Näytteenottotiedot sekä määritystulokset tallennettiin ympäristöhallinnon ylläpitämään pohjaeläinrekisteriin (Pohje). Määritykset suoritti ProbenThos Oy/Markus Leppä. Näytepaikkakohtaiset pohjaeläinlaji- ja yksilömäärätiedot on esitetty liitteessä 9.

Indeksien laskentaa varten Koivupuro ja Nimisenjoki määritettiin kuuluvan Etelä-Suomen hyvin pienet turvemaiden -jokityyppiin (Pt_H_E). Puroja ei ole virallisesti luokiteltu. Järvistä Pieni Tipasjärvi, Iso Tipasjärvi, Pieni-Hietanen ja Hietanen kuuluvat runsashumuksisten järvien järvityyppiin (Rh). Vepsänjärvi kuuluu keskikokoisten humusjärvien tyyppiin (Kh) (SYKE 2022b).

Virtavesinäytteistä laskettiin yksilömäärä ja taksoniluku sekä lisäksi ekologisen tilan luokittelussa käytettävät pohjaeläinindeksit: tyyppiominaisten taksonien esiintyminen (TT), tyyppiominaisten EPT-heimojen esiintyminen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, EPT_h) ja prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) (Aroviita ym. 2012, 2019). Taksonomian yhdenmukaistamisessa ja indeksien laskennassa noudatettiin Suomen ympäristökeskuksen ohjeistusta.

Järvien syvännenäytteille pohjaeläimistön tiheyden lisäksi pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaava taksoniluku. Ekologisen tilan luokittelussa käytettävät indeksit (PICM ja PMA) laskettiin ohjeistuksen mukaisesti (Aroviita ym. 2012, 2019). Runsashumuksisten järvien syvänpohjaeläinten luokittelussa ei käytetä PMA-indeksiä, joten PMA laskettiin ainoastaan Vepsänjärvelle.

12.2 Tulokset ja niiden tarkastelu

12.2.1 Virtavesikohteiden pohjaeläimistö

Koivupuron virtavesinäytepaikat ovat hyvässä ekologisessa tilassa TT- ja EPT_h-indekseihin perustuen. Prosenttinen mallinkaltaisuus sen sijaan ilmensi tyydyttävää tilaa (Taulukko 12-2). Tietyn lajin, tässä tapauksessa *Leuctra nigra*-koskikorennon runsas esiintyminen eli ns. massaesiintyminen saattaa laskea PMA-indeksin antamaa tilasta todellista tilaa heikommaksi. Taksoniluku (17) ja yksilömäärä (200) oli melko matala, mutta toisaalta lajisto oli tyypillistä pehmeäpohjaisten pienten purojen lajistoa koostuen pääasiassa *Leuctra nigra*-koskikorennoista (29 %), surviaissääskistä (Chironomidae, 15 %) ja mäkärän toukista (Simuliidae, 9 %) (Taulukko 12-3). Etenkin surviaissääsket, mäkärän toukat sekä muut havaitut kaksisiipiset (Tipulidae, Limonidae) ovat yleisiä pehmeillä ja/tai hiekottuneilla pohjilla. Pehmeä pohja ei ole tavoiteltava pohjanlaatu virtavesien standardinomaisessa näytteenotossa, mutta soveltuvampaa pohjanlaatua ei esiinny tarkastelun kohteena olevalla alueella.

Nimisenjoen pohjaeläinlajisto oli Koivusenpuroa monipuolisempi taksoniluvun ollessa 29, mikä johtuu myös monimuotoisemmasta pohjanlaadusta. Myös yksilömäärä (648) oli moninkertainen Koivusenpuroon verraten (Taulukko 12-3). Taksoniluku ja yksilömäärä oli lähes identtinen kuin edellisessä tarkkailussa vuonna 2018 (Eurofins Ahma 2018). Lasketut indeksit luokittivat Nimisenjoen pohjaeläimistön erinomaiseen tilaan TT:n ja EPT_h:n perusteella ja tyydyttävään tilaan (PMA) (Taulukko 12-2). Vuonna 2018 tila oli vastaavien indeksien perusteella erinomainen ja hyvä (Eurofins Ahma 2018). PMA:n antamaa luokitusta heikensi todennäköisesti *Taeniopteryx nebulosa*-koskikorennon runsas esiintyminen (36 % yksilömäärästä), mikä ei kuitenkaan ilmennä todellisuudessa heikentyneitä tilaa, vastaavasti kuin Koivusenpurolla. Lajistossa runsaimpana esiintyivät myös surviaissääskien toukat (14,5 %) sekä erilaiset suodattajiin kuuluvat vesiperhosen toukat. Suodattajapohjaeläimiä esiintyy erityisesti

paikoissa, jossa orgaanisen hiukkasten määrä on suuri. Lajistossa esiintyi monipuolisesti erilaisia EPT-heimojen lajeja eli vesiperhosia, koskikorentoja ja päivänkorentoja ja lajisto oli varsin samankaltainen vuonna 2021 verraten vuoteen 2018.

Kummallakaan näyteasemalla ei esiintynyt uhanalaisia lajeja.

Taulukko 12-2 Virtavesien näyteasemille laskettujen tyyppiominaisten taksonien (TT), tyyppiominaisten EPT-heimojen (EPT_H) sekä prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) indeksien antamat tulokset sekä ekologinen tila eri indekseille vuonna 2021.

Havaintopaikka	Jokityyppi	TT	EPT _H	PMA
Koivupuro	Pt_H_E	5	5	0,25
		Hyvä	Hyvä	Tyydyttävä
Nimisenjoki	Pt_H_E	9	7	0,24
		Erinomainen	Erinomainen	Tyydyttävä

Luokittelu				
		erinomainen		tyydyttävä
		hyvä		välttävä
				huono

Taulukko 12-3 Virtavesinäytteiden yksilömäärä ja taksoniluku

Havaintopaikka	Yksilömäärä	Taksoniluku
Koivupuro	200	17
Nimisenjoki	648	29

12.2.2 Järvien syvänpohjaeläimistö

Pieni Tipasjärven, Iso Tipasjärven, Pieni-Hietasen ja Hietasen syvänteiden lajisto oli keskenään varsin samankaltaista, koostuen lähinnä meso-eutrofiaa (*Sergentia coracina*, *Limnodrilus*, *Potamothrix/Tubifex*) sekä tummavetisiä vesistöjä ilmentävistä lajeista (*Zalutschia zalutschicola*). Lisäksi havaittiin ns. jokapaikan lajeja kuten Procladius sp (liite 9). Sulkasääsken toukkia (*Chaoborus flavicans*) esiintyi erittäin runsaana kaikilla syvänteillä, sen muodostaessa 66–91 % kokonaisyksilömäärästä nostaten näin pohjaeläintiheyttä (Taulukko 12-4). Uimakykyisen sulkasääsken toukan (*Chaoborus flavicans*) runsas esiintyminen ilmentää yleensä huonoa happitilannetta ja kuormitettua syväntettä, mutta niiden esiintyminen voi nykytietämyksen mukaan viitata myös vähäkalaisuuteen, savisameaan tai runsashumuksiseen veteen (esim. Malinen & Vinni 2013). Syvänteiden pohjaeläimistö luokitui hyvään ja erinomaiseen tilaan PICM-indeksin perusteella (Taulukko 12-5). Vuoden 2018 tarkkailussa ainoastaan Pieni Tipasjärvi oli erinomaisessa tilassa PICM-indeksin perusteella, Iso Tipasjärven, Pieni-Hietasen ja Hietasen pohjaeläimistön ilmentäessä vain välttävää ekologista tilaa. Vuoden 2021 tarkkailussa lajisto oli vuotta 2018 monipuolisempaa, mikä selittää ekologisen tilan kohentumisen. Sulkasääsken toukat olivat hyvin runsaita myös vuonna 2018.

Vepsänjärven pohjaeläinlajisto oli osittain erilaista verraten muihin tutkittuihin syvänteisiin johtuen erilaisesta vedenlaadusta ja järvityypistä. Lajimäärä (taksoniluku) oli runsaampi kuin tutkituissa runsashumuksisissa järvissä. Lajistossa esiintyi rehevyyttä (mm. *Chironomus anthracinus*) sekä meso-eutrofiaa ilmentäviä lajeja (mm. *Sergentia coracina*), mutta myös vähäravinteisemmän veden lajeja (Ostracoda, Tanytarsus sp.) (Taulukko 12-4, liite 9). Sulkasääsken toukka (*Chaoborus flavicans*) esiintyi myös Vepsänjärvellä runsaana muodostaen 36 % kokonaisyksilömäärästä. Vepsänjärven pohjaeläimistön ekologinen tila ilmensi tyydyttävää ja erinomaista tilaa PICM- ja PMA-indeksin perusteella (Taulukko 12-5). Lajisto oli samankaltaista kuin vuoden 2018 tarkkailussa, ja ekologinen tila on säilynyt samana laskettujen indeksien perusteella (Eurofins Ahma 2018).

Taulukko 12-4 Järvien syvännenäytteiden yksilötiheys, taksoniluku ja näyteasemien syvyys (m).

Havaintopaikka	Tiheys kpl/m ²	Taksoniluku	Syvyys (m)
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	277	6	6
Iso Tipasjärvi	962	5	21
Pieni-Hietanen	339	4	24
Hietanen 1	166	3	24
Vepsänjärvi	699	8	15

Taulukko 12-5 Järvien näyteasemille laskettujen PICM-indeksin ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) indeksin antamat tulokset sekä ekologinen tila eri indekseille vuonna 2021.

Havaintopaikka	Järvityyppi	PICM	PMA
Pieni Tipasjärvi	Rh	1,2 erinomainen	ei käytetä
Iso Tipasjärvi	Rh	1,3 erinomainen	ei käytetä
Pieni Hietanen	Rh	1,1 hyvä	ei käytetä
Hietanen	Rh	1,3 erinomainen	ei käytetä
Vepsänjärvi	Kh	1,15 tydyttävä	0,58 erinomainen
	erinomainen	tydyttävä	tydyttävä
	hyvä	välttävä	huono

13 Kalojen metallipitoisuuksien tarkkailu

13.1 Tarkkailun suoritus

Kalojen metallipitoisuuksien tarkkailu tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2021. Pieni-Hietasesta ja Pirttilammesta pyydettiin toukokuussa, heinäkuussa ja syyskuussa 2021 ahvenia, haukia ja kuhia (Taulukko 13-1). Ohjelman mukaisesti molemmista järvistä tuli hankkia ahvenia 6 kpl (kokoluokka 15-20 cm) sekä haukia ja kuhia 6 kpl (paino noin 1 kg). Pirttilammesta ei saatu kuhia lainkaan, minkä vuoksi ahvenia otettiin näytteeksi suunniteltua enemmän (10 kpl). Haukia saatiin molemmista järvistä vain 3 kpl. Näytekalat preparoitiin laboratorio-olosuhteissa ja preparoiduista kalan lihasnäytteistä määritettiin nikkelin, lyijyn, kadmiumin ja elohopean pitoisuudet tuorepainoa kohden.

Taulukko 13-1 Näytemäärät kalojen metallipitoisuuksien tarkkailussa.

Järvi	Näytemäärät, kpl		
	Ahven	Hauki	Kuha
Pieni-Hietanen	6	3	6
Pirttilampi	10	3	-

13.2 Tulokset ja niiden tarkastelu

EU on asettanut kadmiumille, lyijylle ja elohopealle suurimmat sallitut enimmäismäärät elintarvikkeeksi käytettävissä kaloissa. Enimmäispitoisuuksista on määrätty asetuksessa EY N:o 1881/2006 ja sen muutoksissa (Taulukko 13-2).

Taulukko 13-2 Elintarvikkeeksi käytettävien kalojen enimmäismetallipitoisuudet (tuorepainoa kohti).

Metalli	Enimmäispitoisuus mg/kg tp	EU asetus nro
Kadmium	0,05	(EY) N:o 488/2014
Lyijy	0,3	(EY) N:o 1005/2015
Elohopea	0,5	(EY) N:o 1881/2006
Elohopea (hauki)	1	(EY) N:o 629/2008

Taulukko 13-3 Pieni-Hietasen ja Pirttilammen kalojen metallipitoisuudet vuonna 2021.

Pieni-Hietanen	Ni mg/kg tp	Pb mg/kg tp	Cd mg/kg tp	Hg mg/kg tp
Kuha 1	<0,05	0,02	<0,0025	1,2
Kuha 2	<0,05	0,04	<0,0025	1,1
Kuha 3	<0,05	<0,01	<0,0025	1,5
Kuha 4	<0,05	0,22	<0,0025	1,5
Kuha 5	0,06	<0,01	<0,0025	0,96
Kuha 6	<0,05	0,13	<0,0025	1,4
Hauki 1	<0,05	<0,01	<0,0025	1,1
Hauki 2	<0,05	0,01	<0,0025	1,2
Hauki 3	<0,05	<0,01	<0,0025	0,97
Ahven 1	<0,05	<0,01	<0,0025	1,1
Ahven 2	0,19	<0,01	<0,0025	0,65
Ahven 3	<0,05	<0,01	<0,0025	0,78
Ahven 4	<0,05	<0,01	<0,0025	0,51
Ahven 5	<0,05	<0,01	<0,0025	0,39
Ahven 6	<0,05	<0,01	<0,0025	0,54

Pirttilampi	Ni mg/kg tp	Pb mg/kg tp	Cd mg/kg tp	Hg mg/kg tp
Hauki 1	<0,05	<0,01	<0,0025	2,7
Hauki 2	<0,05	<0,01	<0,0025	0,96
Hauki 3	<0,05	<0,01	<0,0025	0,77
Ahven 1	<0,05	<0,01	<0,0025	1
Ahven 2	<0,05	<0,01	<0,0025	0,88
Ahven 3	<0,05	<0,01	<0,0025	0,51
Ahven 4	<0,05	<0,01	<0,0025	0,61
Ahven 5	<0,05	<0,01	<0,0025	0,64
Ahven 6	<0,05	<0,01	<0,0025	0,49
Ahven 7	<0,05	<0,01	<0,0025	0,69
Ahven 8	<0,05	<0,01	<0,0025	0,5
Ahven 9	<0,05	<0,01	<0,0025	0,66
Ahven 10	<0,05	<0,01	<0,0025	1,1

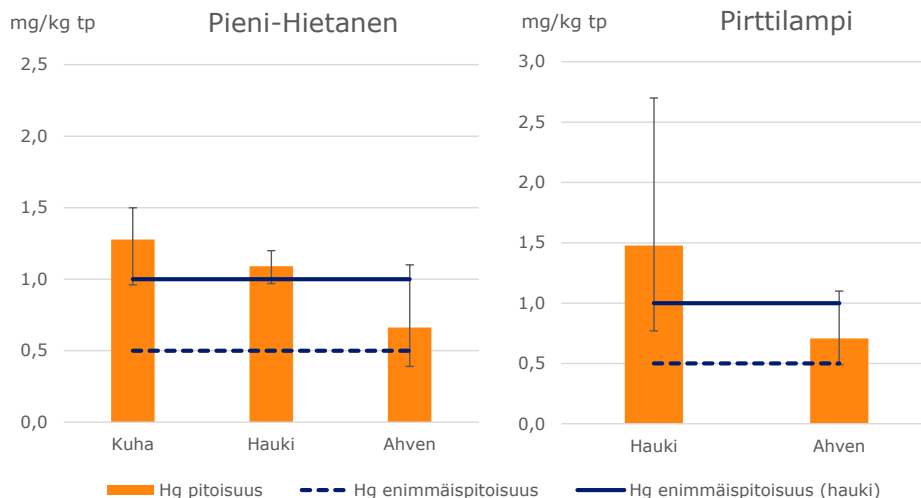
Pirttilammen kalojen lihasnäytteistä mitatut lyijyn, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet olivat vuonna 2021 hyvin pieniä jääden alle määritysrajan kaikilla näytekaloilta (Taulukko 13-3). Myös Pikku-Hietasessa pitoisuudet olivat lyijyn, kadmiumin ja nikkelin osalta pieniä. Kadmiumin osalta pitoisuustaso jäi alle määritysrajan kaikilla näytekaloilta. Lyijyn ja nikkelin osalta sen sijaan todettiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia. Nikkelin pitoisuus ylitti määritysrajan kahden näytekalon osalta. Mitatut pitoisuudet olivat kuitenkin pieniä (0,06–0,19 mg/kg). Lyijyn pitoisuudet ylittivät määritysrajan viiden näytekalon osalta, mutta pitoisuudet alittivat kalojen käyttökelpoisuudelle asetetun enimmäispitoisuuden (0,3 mg/kg).

Kaloihin herkästi akkumuloituva raskasmetalli on elohopea. Elohopea kertyy ravintoketjussa ja korkeampia pitoisuuksia mitataan yleensä petokaloista kuten hauesta, ahvenesta ja mateesta. Humusvesissä elävillä kaloilla elohopeapitoisuudet ovat hieman korkeampia ja esimerkiksi elohopeapitoisuuden suurimman sallitun enimmäismäärän (0,5 mg/kg) ylittyminen ahvenella on varsin tavallista. Kalojen raskasmetallipitoisuuksiin vaikuttaa ravinnon lisäksi myös kalojen koko ja ikä. Vesistöihin elohopeaa päätyy valuma-alueen maaperästä erityisesti humukseen sitoutuneena. Alkuaine- ja ionimuodossa esiintyvä elohopean biokertyvyys on heikko. Sen sijaan metyylielohopean muodossa esiintyvä elohopean biokertyvyys on hyvä ja se rikastuu ravintoketjussa. Elohopean osalta onkin oleellista, missä muodossa elohopea esiintyy vesistöissä. Hapettomissa olosuhteissa rikkiä pelkistävät bakteerit muuttavat elohopeayhdisteitä metyylielohopeaksi, ja hapettomat vesikerrokset ja sedimentit ovat tärkeä metyylielohopean lähde.

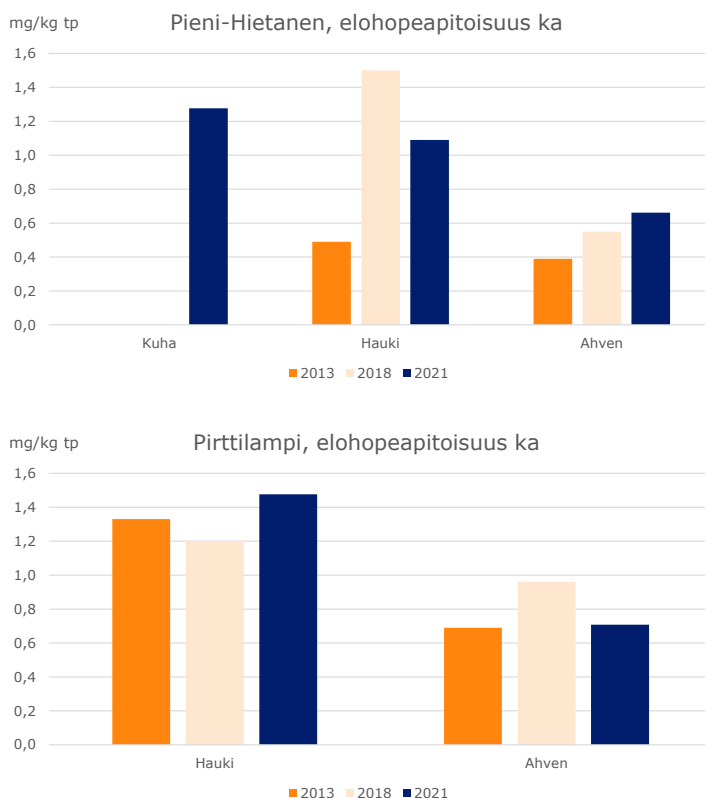
Pirttilammen näyteahventen elohopeapitoisuus oli keskimäärin 0,7 mg/kg ja näytehaukien 1,5 mg/kg. Sekä ahventen että haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus ylitti siten kalojen käyttökelpoisuudelle asetetut enimmäispitoisuudet (Kuva 13-1). Ahventen käyttökelpoisuudelle asetettu raja-arvo (0,5 mg/kg) ylittyi lähes poikkeuksetta kaikkien ahvennäytteiden osalta. Haukinäytteiden osalta enimmäispitoisuuden raja-arvo (1,0 mg/kg) ylittyi vain yhdessä näytteessä, jossa pitoisuus ylitti raja-arvon lähes kolminkertaisesti.

Pieni-Hietasessa näyteahventen elohopeapitoisuus oli keskimäärin 0,6 mg/l, näytehaukien 1,1 mg/kg ja näytekuhien 1,3 mg/kg. Pieni-Hietasessa näytekalojen elohopeapitoisuudet olivat siten hiukan pienempiä kuin Pirttilammessa. Sekä ahventen, haukien että kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus ylitti kalojen käyttökelpoisuudelle asetetut enimmäispitoisuudet (Kuva 13-1). Kaikkien kuhanäytteiden elohopeapitoisuudet ylittivät raja-arvon. Haukien ja ahventen osaltakin enimmäispitoisuuden raja-arvo alittui vain yhdessä hauki- ja ahvennäytteessä.

Edellisen kerran Pieni-Hietasen ja Pirttilammen kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin vuosina 2013 ja 2018 (Paksuniemi 2014 ja Eurofins Ahma Oy 2019). Vuonna 2013 useimpien raskasmetallien pitoisuudet olivat pieniä kummankin vesistön näytekaloissa. Myös vuonna 2018 kalojen lihasnäytteistä mitatut lyijy, kadmium ja nikkelpitoisuudet olivat joko alle määrittäjärajan tai hyvin pieniä. Elohopeapitoisuudet olivat sen sijaan kohonneet molemmissa järvissä. Pirttilammesta pyydettyjen ahventen ja haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet ylittivät selvästi kalojen käyttökelpoisuusluokitukselle asetetut raja-arvot sekä vuonna 2013 että 2018 (Kuva 13-2). Pieni-Hietasessa ahvenen ja hauen elohopeapitoisuudessa on todettavissa kasvua. Vuonna 2013 keskimääräiset elohopeapitoisuudet jäivät käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvon alapuolelle, mutta vuosina 2018 ja 2021 raja-arvot ylittyivät. Vertailuun luo kuitenkin epävarmuutta se, että näytemäärissä ja kalojen koossa on ollut eri vuosina vaihtelua. Lisäksi on huomattava, että kalayksilöiden elohopeapitoisuus voi vaihdella yksilöiden välillä niiden käyttäytymisen, esimerkiksi ahvenella ravinnonkäytön seurauksena.



Kuva 13-1. Pieni-Hietasen ja Pirttilammen näytekalojen elohopeapitoisuudet keskimäärin ja pitoisuuksien vaihteluväli.



Kuva 13-2. Pieni-Hietasen ja Pirttilammen näytekalojen elohopeapitoisuudet keskimäärin vuosina 2013, 2018 ja 2021.

Kaivoksen alapuolisessa vesistössä ei ole todettu vesistötarkkailun perusteella nousua elohopeapitoisuuksissa, joten näytekalojen kohonneet elohopeapitoisuudet eivät liity kaivoksen kuormituksen vaikutukseen. Nikkelin, lyijyn ja kadmiumin osalta kaivoksen alapuolisessa vesistössä on todettu nousua, minkä vuoksi kalojen metallipitoisuuksien tarkkailua kannattaa jatkaa, vaikka näiden metallien pitoisuudet ovatkin jääneet näytekalojen lihasnäytteissä pääosin alle määräysrajan tai olleet hyvin pieniä.

14 Melumittaukset

Melumittaukset tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti elo-syyskuun vaihteessa 2021 (liite 7) ja niitä jatketaan kolmen vuoden välein. Kaivosalueella tehtiin myös melumallinnus vuonna 2021 (liite 8).

15 Ilmanlaadun tarkkailu

Ilmanlaadun tarkkailua toteutetaan tarkkailuohjelman mukaan leijuma- ja laskeumatarkkailujen avulla. Leijumatarkkailun mittaukset toteutettiin Ilmatieteenlaitoksen toimesta vuonna 2021. Leijumatarkkailua esitetään tehtävän jatkossa 5. vuoden välien. Rytmistä keskustellaan ELY-keskuksen kanssa ensimmäisen tarkkailuvuoden 2021 jälkeen. Leijumamittausten tulokset raportoidaan erillisessä raportissa. Tarkkailuohjelman mukainen laskeumatarkkailu siirtyi vuoteen 2022.

16 Yhteenveto

Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailua tehtiin alkuvuonna 2021 30.9.2015 päivitetyn ohjelman (Sotkamo Silver Oy 2015) sekä Kainuun ELY-keskuksen 18.2.2020 hyväksymän tarkkailun muutosesityksen mukaisesti. Syyskuussa otettiin käyttöön uuden luvan mukainen 30.9.2021 päivätty tarkkailuohjelma (AFRY Finland Oy 2021). Vuoden 2021 tarkkailu käsitti sisäisten vesien ja päästovesien tarkkailun sekä ympäristövaikutusten tarkkailun. Ympäristövaikutusten tarkkailu sisälsi vuonna 2021 vesistötarkkailun, pohjavesitarkkailun, sedimenttitarkkailun sekä vesistöjen biologisesta tarkkailusta pohjaeläintarkkailun ja kalojen metallipitoisuuksien tarkkailun. Sedimenttitarkkailun tulokset raportoidaan erillisessä raportissa. Vuonna 2021 vuorossa ollut ilmanlaadun tarkkailun leijumatarkkailu tehtiin vuoden 2021 aikana, mutta pölylaskeumatarkkailu siirtyi vuoteen 2022. Vuonna 2021 kaivosalueella tehtiin melumittaukset ja melumallinnus.

Sotkamon hopeakaivoksen rikastetuotanto aloitettiin maaliskuussa 2019 ja täydessä tuotannossa kaivos oli elokuun 2019 lopussa. Vuonna 2021 rikasteissa tuotettiin noin 1 380 000 unssia hopeaa, 3 403 unssia kultaa, 1 494 tonnia lyijyä ja 3 373 tonnia sinkkiä. Pyriittirikastetuotanto oli yhteensä noin 14 500 tonnia. Kokonaislouhintamäärä oli 850 000 tonnia vuonna 2021. Louhitusta materiaalista malmia ja rajamalmia oli 568 000 tonnia ja sivukiveä 282 000 tonnia.

Vuonna 2021 pintavalutuskentälle 1 ja edelleen Koivupuroon pumpattiin vettä vedenpuhdistamolta ja prosessivesikierrosta (S2-allas) yhteensä 369 000 m³, joka tarkoittaa tuntivirtaamakeskiarvoa 42 m³/h. Vuoden 2020 kokonaisvirtaama oli 387 000 m³ ja tuntivirtaamakeskiarvo 44 m³/h. Pienen Tipasjärven Olkilahdesta otettiin kaivoksen käyttöön vettä yhteensä 47 000 m³.

Sisäisesti tarkkailtavia vesijakeita olivat: vedenpuhdistamolle tuleva vesi (maanalaisen kaivoksen kuivatusvesi), vedenpuhdistamolta lähtevä vesi, rikastushiekka-altaan vesi, selkeytsaltaan 2 vesi, sivukivialueen suotovesi, mittakaivo 1, mittakaivo 2, pintavalutuskentän 1 kaivo, oja Pieneen Tipasjärveen ja pintavalutuskenttä 6:n kaivo silloin, kun kentälle pumpattiin vettä. Parillisilla viikoilla tarkkailtiin lisäksi: RH-suoto-oja 1 ja RH-suoto-oja 2.

Vuonna 2021 pintavalutuskentälle johdettavan veden keskimääräinen laatu täytti uudessa ympäristöluvassa (nro 155/2020) asetetut pitoisuusraja-arvot. Yksittäisen näytteen mukainen pitoisuusraja ylittyi lievästi sinkin osalta. Koivupuroon johdettavan veden kokonaistypikuormitus pintavalutuskentiltä oli 11 570/12310 kg ja kokonaisfosforikuormitus 27,3 kg. Uuden luvan mukaiset kuormitusraja-arvot eivät ylittyneet. Rikastushiekkaa muodostui yhteensä 602 000 t ja sen keskimääräinen rikkipitoisuus oli 0,42 %.

Saniteettipuhdistamon toimintaa tarkkailtiin touko-, heinä- ja lokakuussa otettujen näytteiden avulla. Kokonaisfosforille ja BOD₇:lle vuositasolla asetettuja

puhdistustehojen lupaehtoja ei saavutettu. Valtioneuvoston asetuksen (888/2006) mukaiset vähimmäisvaatimukset jäivät vuositasolla saavuttamatta puhdistamalla kaikilta osin.

Ympäristöluparajan ylitykseen johtavia poikkeamia oli vuonna 2021 yhteensä kolme. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden sinkki- ja kadmiumpitoisuudet olivat koholla kerran, rikastushiekan rikkipitoisuuden vuosikeskiarvo ylitti luparajan ja lisäksi saniteettipuhdistamo ei saavuttanut (vuosittaiset) puhdistustehon lupaehtoja BOD₇:n ja kokonaisfosforin osalta. Sotkamo Silver raportoi ympäristöpoikkeamista Kainuun ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan ympäristöviranomaiselle kuukausiraporttien yhteydessä. Rikastushiekan keskiarvorikkipitoisuuden todettiin ylittävän luparajan vuoden 2021 osalta erillisessä rikastushiekka-allasta koskevassa selvityksessä.

Vesistö tarkkailun näytteitä otettiin näytepisteiltä 1–7 ajankohtana vuonna 2021. Osa näytepisteistä lisättiin tarkkailuohjelmaan syyskuussa käyttöön otetun päivitetyn ohjelman myötä. Lisäksi sääolosuhteet vaikeuttivat näytteenottoa alkuvuonna ja loppuvuonna. Kenttämittausten tulokset poikkesivat merkittävästi laboratoriossa analysoiduista tuloksista, eikä niitä voida pitää luotettavina. Tuloksia ei ole siksi esitetty eikä käsitelty raportissa. Koivupurossa havaittiin selvää sähkönjohtavuusarvojen sekä typpi- ja sulfaattipitoisuuksien kasvua luonnontasoon nähden. Metalleista havaittiin etenkin antimonin, kadmiumin, nikkelin ja sinkin pitoisuuksien kasvua. Ollinjoessa oli havaittavissa ajoittain hopeakaivoksen vesien vaikutusta. Sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti- ja typpipitoisuuksissa esiintyi ajoittain nousua, ja myös antimonin, kalsiumin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät ajoittain alueelle tyypillisen tason. Pirttilammessa todettiin vuonna 2021 useiden metallien osalta lievää nousua luonnontasoon nähden. Elokuussa vedenlaatu oli heikointa sähkönjohtavuuden, sulfaattipitoisuuden, kokonaisravinnepitoisuuksien ja useiden metallien osalta. Heikentynyt vedenlaatu viittasi tuolloin kaivosvesien vaikutukseen. Nimisenjoessa oli vuonna 2021 havaittavissa viitteitä hopeakaivoksen vesien vaikutuksesta elokuun näytteenottoajankohtana. Sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatin ja useiden alkuaineiden osalta esiintyi tuolloin nousua alueen tyypilliseen tasoon nähden. Pieni-Hietasessa ei havaittu vuonna 2021 hopeakaivoksen kuormitukseen viittaavia vedenlaatumuutoksia. Hietasen vedenlaatua tutkittiin vuonna 2021 lokakuussa, jolloin alkuainepitoisuudet olivat yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa. Lontanjoen vedenlaatua tutkittiin loka- ja joulukuussa. Lontanjoen alkuainepitoisuudet olivat niin ikään yhteneväisiä alueen luonnontason kanssa, vain kaliumin pitoisuus oli lievästi alueen luontaista tasoa suurempi.

Pienen Tipasjärveen johtavassa ojassa havaittiin vuonna 2021 ajoittaista raskasmetallipitoisuuksien nousua, ja sinkkipitoisuudet olivat jatkuvasti koholla. Liukaisen kadmiumin pitoisuus ylitti ympäristölaatonormit (MAC-EQS ja AA-EQA). Ojan vedenlaatu oli edellisvuoden tavoin muutoin selvästi parempi kuin vuonna 2019. Pienen Tipasjärven Olkilahdessa vedenlaatu oli vuonna 2021 kokonaisuutena hyvä, eikä kaivostoiminnasta aiheutuvia muutoksia ollut todettavissa.

Taivaljärven ei kesällä 2021 kasvatettu kaloja, ja järvi oli lähes koko kesän kuiva. Vesistö tarkkailun näytteet otettiin järven tyhjennykseen käytettävästä kanavasta, käytännössä seisovasta vedestä, ja tulokset edustavat lähialueelta tulevaa valumaa ja sadevesiä. Kadmiumin, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet alittivat sekä yksittäisille näytteille (MAC-EQS) että vuosikeskiarvoille (AA-EQS) asetetut ympäristölaatonormit.

Pohjavesitarkkailun näytteenotto tehtiin vuonna 2021 pääosin uuden tarkkailuohjelman mukaisesti. Uuden ohjelman mukaisia pohjavesiputkia 401, 402, 403 ja 404 ei ole vielä asennettu. Pohjavedenpinnan vaihtelu on ollut putkissa pääosin melko vähäistä. Varsinkin kaivospiirin eteläpuoliskolla olevien putkien pohjavedenpinta on pysynyt hyvin vakaana. Pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelussa näkyy laskeva trendi putkissa Ka47, Ka50, A20 ja T4. Pinnankorkeus on vaihdellut eniten kairanrei'issä T4, Ka47 ja Ka50, jotka sijaitsevat kaivospiirialueesta koilliseen.

Pohjavesiputkien vesi oli pääosin tummaa ja sameaa, ja osassa putkista myös kemiallinen hapenkulutus oli korkea. Alueen pohjavesiputkien vesissä oli tulosten mukaan runsaasti rautaa, mangaania ja sinkkiä sekä ammoniumtyyppiä. Selvästi ympäristölaatuunormin (60 µg/l) ylittäviä sinkkituloksia mitattiin kaikissa pohjavesiputkissa. Talousvesille asetettu enimmäispitoisuus raudalle (400 µg/l) ylittyi monikertaisesti jokaisessa pohjavesiputkessa ja lähes kaikissa näytteissä. Talousvesille asetettu enimmäispitoisuus mangaanille (100 µg/l) ylittyi kaikissa putkissa vähintään yhdellä näytteenotokerralla putkia 303 ja 304 lukuun ottamatta. Talousvesikaivojen (kaivot A-E) vesi täytti pääosin STM:n asetuksessa 401/2001 yksityistalouksien kaivovedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset. Alueen kallioperä koostuu liuske- ja vulkaniittijaksosta, jonka seassa on runsaasti rautaa sisältäviä BIF-välikerroksia. Lisäksi alueen läpi kulkee mustaliuskejaksoja. Mustaliuske on grafiitti- ja rikkipitoinen kivilaji, joka sisältää tyypillisesti suuria määriä metalleja kuten mangaania, nikkeliä, sinkkiä ja kuparia, yleensä kiisujen (sulfidimineraalien) muodossa. On hyvin mahdollista, että kallioperän laatu vaikuttaa pohjaveden laatuun, aiheuttaen luontaisesti esiintyvät kohonneet metallipitoisuudet.

Pohjaeläintarkkailu toteutettiin uuden ohjelman mukaisesti vuonna 2021, joskin näytemäärä syvännepaikoilla oli näytteenotossa tapahtuneen virheen vuoksi pienempi kuin ohjelman mukainen. Virtavesikohteiden Koivupuron ja Nimisenjoen pohjaeläinyhteisö oli tavanomaista, eikä uhanalaisia lajeja tavattu. Koivupuron havaintopaikan niukempaan lajimäärään vaikuttaa eniten pohjanlaatu, joka ei ole standardinomaiselle näytteenotolle kovin hyvin soveltuva. Koivupuron pohjaeläimistön ekologinen tila oli hyvä/tydyttävä laskettujen indeksien perusteella. Nimisenjoen pohjaeläimistö oli monipuolisempaa ja ekologinen tila luokitui erinomaiseen sekä tyydyttävään tilaan laskettujen indeksien perusteella. PMA-indeksin antamaa tulosta heikensi molemmilla paikoilla tiettyjen lajien massaesiintymä, mikä ei suoraan kerro heikentyneestä luonnontilasta. Pohjaeläinyhteisö heijasteli jossain määrin orgaanisen aineen kuormitusta. Syvännepohjaeläimistö ilmensi runsashumuksista vesistöä ja ekologinen tila oli erinomainen tai hyvä Pieni Tipasjärvellä, Iso Tipasjärvellä, Pieni Hietasessa sekä Hietasessa. Ekologinen tila on parantunut ja lajimäärä hieman kasvanut verraten edellisen tarkkailukerran tuloksiin. Vepsänjärven lajisto on luonnostaan erilaista johtuen erilaisesta vedenlaadusta verraten muihin tutkittuihin järviin. Vepsänjärven pohjaeläimistön ekologinen tila oli tyydyttävä-erinomainen laskettujen indeksien perusteella. Kaikissa järvissä esiintyy runsaasti humusvesissä viihtyvää sulkasääsken toukkaa. Pohjaeläimistössä ei ole havaittavissa kaivostoiminnan vaikutuksia.

Kalojen metallipitoisuuksien tarkkailu tehtiin vuonna 2021 ohjelman mukaisesti. Pirttilammen ja Pieni-Hietasen kalojen lihasnäytteistä mitatut lyijyn, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet olivat pieniä tai alle määritysrajan. Elohopeaa todettiin suurempia pitoisuuksia sekä Pirttilammessa että Pieni-Hietasessa. Kalojen keskimääräinen elohopeapitoisuus ylitti molemmissa järvissä käyttökelpoisuudelle asetetut enimmäispitoisuudet. Kaivoksen alapuolisessa vesistössä ei ole todettu vesistö tarkkailun perusteella nousua elohopeapitoisuuksissa, joten näytekalojen kohonneet elohopeapitoisuudet eivät liity kaivoksen kuormituksen vaikutukseen. Nikkelin, lyijyn ja kadmiumin osalta kaivoksen alapuolisessa vesistössä on todettu nousua, minkä vuoksi kalojen metallipitoisuuksien tarkkailua kannattaa jatkaa, vaikka näiden metallien pitoisuudet ovatkin jääneet näytekalojen lihasnäytteissä pääosin alle määritysrajan tai olleet hyvin pieniä.

17 Viitteet

AFRY Finland Oy 2021. Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailuohjelma.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, J., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnonohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus. 144 s.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus. 182 s.

Elintarvikevirasto 2004. Kotimaisen järvi- ja merikalan raskasmetallipitoisuudet, EU-kalat. 25 s. Helsinki 2004.

Eurofins Ahma Oy 2018. Sotkamon hopeakaivoksen perustilatarkkailua täydentävä pohjajääläntarkkailu 2018.

Eurofins Ahma Oy 2019. Sotkamon hopeakaivoksen käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu 2018.

Geologian tutkimuskeskus GTK 1990. Suuralueellinen geokemia, purovesien vedenlaatu 1990. <<https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search>> Luettu maaliskuussa 2020.

Geologian tutkimuskeskus GTK 2013. Tipaksen hopeakaivoshankkeen ympäristön järvien pohjasedimenttien geokemiallinen koostumus, geologisten taustapitoisuuksien määrittäminen

Geologian tutkimuskeskus GTK 2014a. Suomen kallioperä 1:200 000. Aineisto ladattu 3/2015.

Geologian tutkimuskeskus GTK 2014b. Taivaljärven ja laskeutusaltaan pohjasedimenttien kemiallinen koostumus

Havs- och vattenmyndigheten 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25. <<https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf>>

Järvinen M, Aroviita J, Hellsten S, Karjalainen S, Kuoppala M, Meissner K, Mykrä H ja Vuori K-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Suomen ympäristökeskus 2019.

Malinen, T. & Vinni, M. 2013. Sulkasääsken toukkien runsaus Someron Kirkkojärvellä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 7 s.

OpasNet Suomi 2017. Sulfaatin ekotoksikologisen riskin kuvaus. <http://fi.opasnet.org/fi-opwiki/index.php?title=Sulfaatin_ekotoksikologisen_riskin_kuvaus&oldid=34747>

Paksuniemi S. 2014. Sotkamo Silver Oy. Vuoden 2013 kalataloustarkkailun tulokset. Ahma ympäristö Oy. 18 s. + liitteet.

Pöyry Environment Oy 2008. Taivaljärven hopeakaivoshanke - Ympäristön perustilaselvitys, Osa II

Ramboll Finland Oy 2017. Sotkamo Silver Oy. Materiaalitehokkaan esirikastuksen käyttöönotto hopeakaivoksella. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

Ramboll Finland Oy 2020. Sotkamo Silver Oy. Ympäristölupahakemus.



SFS 1989: SFS 5076. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. - Suomen standardisoimisliitto.

SFS 1986: SFS 5077. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavissa vesissä. - Suomen standardisoimisliitto.

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2021–2022. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. <<http://www.syke.fi/avointieto>>

- a) Vesistömallijärjestelmä (WSFS-VEMALA) / SYKE, helmikuu 2022.
- b) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä, maaliskuu 2022
- c) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, Vedenlaatu PIVET / SYKE ja ELY-keskukset, helmikuu 2022

Sotkamo Silver Oy 2015. Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailusuunnitelma.

Suomen ympäristökeskus ja ELY-keskukset 2021. Vesikartta <<http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikartta/>>

Tenhola, M. ja Tarvainen, T. 2008. Purovesien ja orgaanisten purosedimenttien alkuainepitoisuudet Suomessa vuosina 1990, 1995, 2000 ja 2006. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 172.

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007)

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu
Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Code	Sample date.	Arrival date.	End date of analysis.	Depth of view [m]	Total depth [m]	Thickness of ice [m]	Snow depth [m]	Sampler	Additional information
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	27.1.21							Afry Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	5.3.21							Sotkamo Silver	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	22.3.21							Sotkamo Silver Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	28.4.21							Afry Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	26.5.21							AFRY Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	15.6.21							Afry Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	28.7.21							Afry Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	25.8.21							Afry Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	28.9.21							Afry Finland Oy	Helposti vapautuva suldifi 0,03 mg/l; tiosulfaatti 0,5 mg/l; Rikkihiili 0,1 µg/l
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	21.10.21							Afry Finland Oy	
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	17.11.21							Afry Finland Oy	Helposti vapautuva sulfidi 0,03 mg/l, tiosulfaatti 0,5 mg/l, rikkihiili 0,1 µg/l
VP lähtevä (Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi)	VP lähtevä	20.12.21							Afry Finland Oy	Helposti vapautuva sulfidi 0,03 mg/l, tiosulfaatti 0,5 mg/l, rikkihiili 0,1 µg/l
Mittakaivo 1	MK1	27.1.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	24.2.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	22.3.21							Sotkamo Silver Oy	
Mittakaivo 1	MK1	28.4.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	24.5.21							AFRY Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	15.6.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	28.7.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	25.8.21			1,0	1,0			Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	28.9.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	21.10.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	17.11.21							Afry Finland Oy	
Mittakaivo 1	MK1	20.12.21							Afry Finland Oy	

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth m	Final depth m	Temperature °C	O ₂ mg/l	O ₂ , kenttäm. mg/l	O ₂ kyll.% kyll.%	O ₂ kyll%, kenttäm. kyll.%	pH	pH kenttäm.	Sähk.joht. mS/m	Sähk.joht. kenttäm. mS/m	SO ₄ mg/l	Cl mg/l	Redox, kenttäm. mV	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	COD _{Mn} mg/l
VP lähtevä	27.1.21			5,30	13,5		107		8,3	8,3	92	94,1	290	5,4	74,2	5		2,4
VP lähtevä	5.3.21				13,5				8,5	8,1	88,5	90,4	260	7,4		5		2,8
VP lähtevä	22.3.21								8,3	8,9	81,9		250	7,1	86,8	5		2,9
VP lähtevä	28.4.21			6,70	12,4		101		8,6		98,3		290	7,0		10		2,3
VP lähtevä	26.5.21			10,40	11,8		106		8,6	8,7	94,6	120,8	270			<5		2,1
VP lähtevä	15.6.21			15,00	9,6		95		8,1	8,2	96,8	129,4	290	9		5		2,4
VP lähtevä	28.7.21			20,10	12,2		135		8,3	8,6	83,5	85,2	220	8,2		5		2,7
VP lähtevä	25.8.21			12,00	11,9		111		8,5	8,7	84,5	116,3	290	8,7		<5		2,1
VP lähtevä	28.9.21			8,70	13,6		117		8,8		82,4		250	8,4			2,7	2,4
VP lähtevä	21.10.21			3,60	13,8		104		8,9		87,3		290	8,2			2,5	2
VP lähtevä	17.11.21			2,70	14,5		107		9,0		92,5		310	8,4			2,1	2,3
VP lähtevä	20.12.21			2,90	14,8		110		8,3		86,9		270				2,6	2,4
	Keskiarvo			8,74	12,9		109		8,4	8,5	89,1	106,0	273	7,8	80,5	5	2,5	2,4
	Mediaani			7,70	13,5		107		8,5	8,6	87,9	105,2	280	8,2	80,5	5	2,6	2,4

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	Temperature	O ₂	O ₂ kenttäm.	O ₂ kylil%	O ₂ kylil%, kenttäm.	pH	pH kenttäm.	Sähk.joht.	Sähk.joht. kenttäm.	SO ₄	Cl	Redox, kenttäm.	Väri	TOC	COD _{Mn}
	Minimi	m	m	°C	mg/l	mg/l	kyll.%	kyll.%			mS/m	mS/m	mg/l	mg/l	mV	mg/l Pt	mg/l	mg/l
				2,70	9,6		95		8,1	8,1	81,9	85,2	220	5,4	74,2	3	2,1	2,0
	Maksimi			20,10	14,8		135		9,0	8,9	98,3	129,4	310	9,0	86,8	10	2,7	2,9
MK1	27.1.21			0,20	9	5	62	33,8	7	8,07	73,5	65,4	240	5,3	-511	20		2,8
MK1	24.2.21				8,5		58		6,8	7,4	71,6	65,19	230	7,4		20		3,3
MK1	22.3.21				7,9	7,7	54	51	6,6	9	66,4	62,6	190	6,9		20		3,7
MK1	28.4.21			1,70	9,6		69		7,5		83,9		260	6,6		10		2,6
MK1	24.5.21			9,00	11,5		99		7	6,8	84,7	144,4	320	8,4		10		3,1
MK1	15.6.21			13,00	8		76		7,3	7,1	86,2	120,8	280	8,3		15		4
MK1	28.7.21			24,40	8,3		100		7,4	6,9	74,3	67,8	280	10		30		6,5
MK1	25.8.21	0,20		9,90	2,5		22		6,7	6,6	144	188,2	670	23		20		3,7
MK1	28.9.21			7,20	10,3		86		6,7		71,4		230	8,2			3,2	2,7
MK1	21.10.21								7,2		80,9							
MK1	17.11.21								6,2		77,6			8,9				
MK1	20.12.21								6,5		73,6			7,7				
	Keskiarvo	0,20		9,34	8,4	6,4	70	42,4	6,7	7,41	82,3	102,06	300	9,2	-511	18	3,2	3,6
	Mediaani	0,20		9,00	8,5	6,4	69	42,4	6,9	7,10	76,0	67,80	260	8,2	-511	20	3,2	3,3
	Minimi	0,20		0,20	2,5	5,0	22	33,8	6,2	6,60	66,4	62,60	190	5,3	-511	10	3,2	2,6
	Maksimi	0,20		24,40	11,5	7,7	100	51,0	7,5	9,00	144,0	188,20	670	23,0	-511	30	3,2	6,5

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	Sameus	Kiintoaine	Kiintoa. hehk.häviö	Kiintoa. hehk.jäännös	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Al kok	Sb kok	As kok	Hg liuk	F-	Ag kok
		m	m	FNU	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP lähtevä	27.1.21			2,1	5,3	<2		8,9	6,3	22000	5600	23000	19	36	1,3	<0,13		<50
VP lähtevä	5.3.21			1,7	2,7			<5,0	<3,0	27000	5100	22000	12	40	1,3	<0,13		<50
VP lähtevä	22.3.21			0,97	2,2		<2	<5,0	<3,0	30000	7400	23000	<10	74	2,7	<0,13		<50
VP lähtevä	28.4.21			0,93	<1,0		<2	<5,0	<3,0	35000	7700	27000	22	49	0,9	<0,13		<50
VP lähtevä	26.5.21			1,8	25		21	6,2	3,5	35000	7300	27000	<10	44	1	<0,13	<0,2	<50
VP lähtevä	15.6.21			0,22	<1,0		<2	<5,0	<3,0	38000	7000	28000	<10	47	1	<0,13		<50
VP lähtevä	28.7.21			0,44	<1,5		<2	5,3	9,0	28000	6600	23000	<10	54	1,2	<0,13		<50
VP lähtevä	25.8.21				1,2		<2	11	<3,0	34000	7200	24000	<10	54	1,2	<0,13		<50
VP lähtevä	28.9.21			0,4	3,1		2	<5,0	<3,0	32000	24000	24000	<50	75	2,2	<0,13		<50
VP lähtevä	21.10.21				1,5		<2	9,8	<3,0	32000	8400	24000	<50	57	0,9	<0,13		<50
VP lähtevä	17.11.21				9,8		8	6,2	<3,0	38000		25000	<50	65	1,6	<0,13		<50
VP lähtevä	20.12.21				51		46	6,8	<3,0	39000		25000	<50	92	1,8	0,21		<50
	Keskiarvo			1,07	8,6	1	8	5,6	2,7	32500	6922	24583	15	57	1,4	0,08	0,1	25
	Mediaani			0,95	2,5	1	1	5,8	1,5	33000	7200	24000	16	54	1,3	0,07	0,1	25
	Minimi			0,22	0,5	1	1	2,5	1,5	22000	5100	22000	5	36	0,9	0,07	0,1	25
	Maksimi			2,10	51,0	1	46	11,0	9,0	39000	8400	28000	25	92	2,7	0,21	0,1	25
MK1	27.1.21			5,7	1,9			9,4	<3,0	15000	370	17000	73	18	<0,5	<0,13		<50
MK1	24.2.21			3,7	1,7	<2		12	<3,0	18000	310	18000	60	20	<0,5	<0,13		<50
MK1	22.3.21			1,6	1,7		<2	14	<3,0	19000	1100	18000	43	22	<0,5	<0,13		<50
MK1	28.4.21			0,42	<2,0		<2	5,4	<3,0	26000	190	26000	13	24	0,6	<0,13		<50
MK1	24.5.21			2,4	<1,0		<2	<5,0	<3,0	30000	94	280	<10	29	<0,5	<0,13		<50
MK1	15.6.21			0,3	1,2		<2	<5,0	<3,0	22000	13	24000	17	25	0,7	<0,13		<50
MK1	28.7.21			1,0	3,2		<2	24	3,3	17000	43	17000	110	25	0,8	<0,13		<50
MK1	25.8.21	0,20		1,8	2,4		<2	320	3,4	28000	1400	28000	260	61	3,7	<0,13		<50
MK1	28.9.21				1,7		<2	<5,0	<3,0	22000		22000	220	23	0,6	<0,13		<50
MK1	21.10.21			0,35	<1,0			19	<3,0	31000	4100	25000						<50
MK1	17.11.21			2,9	2,4		<2	25	<3,0	26000		21000						<50
MK1	20.12.21			3,3	2,7		<2	15	6,4	31000		23000						<50
	Keskiarvo	0,20		2,13	1,6	1	1	37,6	2,2	23750	847	19940	89	27	0,8	0,07		25
	Mediaani	0,20		1,80	1,7	1	1	13,0	1,5	24000	310	21500	60	24	0,6	0,07		25
	Minimi	0,20		0,30	0,5	1	1	2,5	1,5	15000	13	280	5	18	0,3	0,07		25
	Maksimi	0,20		5,70	2,7	1	1	320,0	6,4	31000	4100	28000	260	61	3,7	0,07		25

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	Sameus	Kiintoaine	Kiintoa. hehk.häviö	Kiintoa. hehk.jäännös	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Al kok	Sb kok	As kok	Hg liuk	F-	Ag kok
		m	m	FNU	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	Cd kok	Cd liuk	K kok	Ca	Co kok	Cr kok	Cu kok	Pb kok	Pb liuk	Mg kok	Mn kok	Na	Ni kok	Ni liuk	Fe kok
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP lähtevä	27.1.21			8	6,9	13000	110000	20	<1,0	2,9	1	<0,5	15000	3100	25000	33	35	480
VP lähtevä	5.3.21			1,6	1,9	12000	110000	10	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	16000	2100	31000	21	22	25
VP lähtevä	22.3.21			0,5	0,68	17000	97000	3,4	<1,0	1,1	<0,6	<0,5	17000	470	47000	13	9,3	<10
VP lähtevä	28.4.21			3,8	3,6	14000	120000	15	<1,0	1,2	<0,6	<0,5	14000	2600	31000	28	27	70
VP lähtevä	26.5.21			3	1,8	13000	96000	6,2	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	13000	1700	39000	18	18	150
VP lähtevä	15.6.21			12	12	17000	110000	20	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	17000	3100	26000	33	31	24
VP lähtevä	28.7.21			1,1	1,0	12000	75000	3,0	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	13000	1100	46000	9,4	8,8	37
VP lähtevä	25.8.21			1,5	0,95	14000	96000	4	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	13000	1400	45000	11	11	89
VP lähtevä	28.9.21			1,2	0,69	14000	76000	3,2	<1,0	1,6	2,6	<0,15	13000	990	44000	12	10	69
VP lähtevä	21.10.21			1,9	0,87	12000	80000	4,7	1,2	2	0,6	0,18	14000	1300	44000	14	13	95
VP lähtevä	17.11.21			2,9	1,1	13000	94000	4,3	1,5	2,7	1,2	<0,15	14000	1400	52000	15	13	270
VP lähtevä	20.12.21			5,7	4	14000	100000	9,3	<1,0	<1,0	1,2	0,15	13000	2000	24000	22	23	220
Keskiarvo				3,6	2,96	13750	97000	8,6	0,6	1,2	0,7	0,24	14333	1772	37833	19,1	18,4	128
Mediaani				2,4	1,45	13500	96500	5,5	0,5	0,8	0,3	0,30	14000	1550	41500	16,5	15,5	80
Minimi				0,5	0,68	12000	75000	3,0	0,5	0,5	0,3	0,08	13000	470	24000	9,4	8,8	5
Maksimi				12,0	12,00	17000	120000	20,0	1,5	2,9	2,6	0,30	17000	3100	52000	33,0	35,0	480
MK1	27.1.21			1,1	1,2	10000	95000	3,1	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	12000	410	21000	8,5	8,1	1200
MK1	24.2.21			1	0,89	10000	86000	2,6	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	11000	420	27000	12	11	1100
MK1	22.3.21			0,7	0,84	11000	60000	1,6	<1,0	<1,0	1	<0,5	9400	320	27000	6	5,9	740
MK1	28.4.21			0,1	0,093	13000	110000	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	13000	420	27000	5,8	5,6	34
MK1	24.5.21			<0,1	0,05	13000	98000	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	14000	3,4	44000	3,9	3,5	<10
MK1	15.6.21			<0,1	0,04	14000	83000	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	12000	14	25000	3,1	2,8	26
MK1	28.7.21			0,3	0,19	11000	75000	1,5	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	12000	98	36000	7,0	5,1	150
MK1	25.8.21	0,20		1	1	70000	210000	3,3	<1,0	1,2	0,6	<0,5	5900	170	39000	6,5	5,9	210
MK1	28.9.21			1,3	1,1	13000	70000	3,5	<1,0	2	<0,5	<0,15	11000	180	37000	11	9,8	180
MK1	21.10.21																	
MK1	17.11.21																	
MK1	20.12.21																	
Keskiarvo	0,20			0,6	0,600	18333	98556	1,8	0,5	0,7	0,6	0,28	11144	226,2	31444	7,1	6,4	405
Mediaani	0,20			0,7	0,840	13000	86000	1,6	0,5	0,5	0,6	0,30	12000	180,0	27000	6,5	5,9	180
Minimi	0,20			0,1	0,040	10000	60000	0,2	0,5	0,5	0,3	0,08	5900	3,4	21000	3,1	2,8	5
Maksimi	0,20			1,3	1,200	70000	210000	3,5	0,5	2,0	1,0	0,30	14000	420,0	44000	12,0	11,0	1200

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	S kok	Zn kok	Th kok	U kok	OIL C10-C21	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP lähtevä	27.1.21				540	<1,0	1,3	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	5.3.21				53	<1,0	1,2	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	22.3.21				24	<1,0	2	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	28.4.21				89	<1,0	1,0	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	26.5.21				160	<1,0	<0,5	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	15.6.21				390	<1,0	1,6	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	28.7.21				46	<1,0	<0,5	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	25.8.21				74	<1,0	<0,5	<0,025	<0,025	<0,050
VP lähtevä	28.9.21			68780	71	<1,0	<0,5			
VP lähtevä	21.10.21			83950	83	<1,0	1,5			
VP lähtevä	17.11.21			79165	230	<1,0	1,0			
VP lähtevä	20.12.21			75700	320	<1,0	1,9			
Keskiarvo				76899	173	0,5	1,1	0,013	0,013	0,025

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	S kok	Zn kok	Th kok	U kok	OIL C10-C21	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Mediaani			77433	86	0,5	1,1	0,013	0,013	0,025
	Minimi			68780	24	0,5	0,3	0,013	0,013	0,025
	Maksimi			83950	540	0,5	2,0	0,013	0,013	0,025
MK1	27.1.21				250	<1,0	<0,5			
MK1	24.2.21				140	<1,0	<0,5			
MK1	22.3.21				170	<1,0	<0,5			
MK1	28.4.21				43	<1,0	<0,5			
MK1	24.5.21				60	<1,0	<0,5			
MK1	15.6.21				44	<1,0	<0,5			
MK1	28.7.21				48	<1,0	<0,5			
MK1	25.8.21	0,20			230	<1,0	<0,5			
MK1	28.9.21			63990	170	<1,0	<0,5			
MK1	21.10.21									
MK1	17.11.21									
MK1	20.12.21									
	Keskiarvo	0,20		63990	128	0,5	0,3			
	Mediaani	0,20		63990	140	0,5	0,3			
	Minimi	0,20		63990	43	0,5	0,3			
	Maksimi	0,20		63990	250	0,5	0,3			

Lisätiedot:

Tulosten lähde: SGS Finland Oy

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu v.2021, Sotkamo Silver Oy. Kohde: Sotkamo Silverin hopeakaivos saniteettitarkkailu .

Lupaehdot	Lupapäätökset
PANOSPUHDISTAMO	
BOD7 90 %	PSAVI/5663/2018
Kok.P 90 %	PSAVI/5663/2018

Pvm	Pvm	10.5 - 11.5 SGS Finland Oy	28.7 - 29.7	20.10 - 20.10	1/1	2021
Pvm						
1. KUORMITUS						
Q kok	m ³ /d	3,00	3,00	3,00	3,0	3,0
Q ohitus	m ³ /d	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
Q käsitelty	m ³ /d	3,00	3,00	3,00	3,0	3,0
BOD₇ATU						
Tuleva kunnallinen	mg/l	86	82	30	67	67
Lähtevä	mg/l	85	75	<15	58	58
Vesistöön	mg/l	85	75	<15	58	58
Tuleva	kg/d	0,258	0,246	0,090	0,200	0,200
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,255	0,225	0,045	0,175	0,175
Vesistöön	kg/d	0,255	0,225	0,045	0,175	0,175
Käsittelyteho	%	1,2	8,5	50	13	13
Kokonaisteho	%	1,2	8,5	50	13	13
COD_{Cr}						
Tuleva kunnallinen	mg/l	312	197	186	233	233
Lähtevä	mg/l	271	200	<15	162	162
Vesistöön	mg/l	271	200	<15	162	162
Tuleva	kg/d	0,936	0,591	0,558	0,700	0,700
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,813	0,600	0,045	0,486	0,486
Vesistöön	kg/d	0,813	0,600	0,045	0,486	0,486
Käsittelyteho	%	13	-1,523	92	31	31
Kokonaisteho	%	13	-1,523	92	31	31
Kiintoaine						
Tuleva kunnallinen	mg/l	240	110	160	170	170
Lähtevä	mg/l	220	93	10	108	108
Vesistöön	mg/l	220	93	10,0	108	108
Tuleva	kg/d	0,720	0,330	0,480	0,510	0,510
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,660	0,279	0,030	0,323	0,323
Vesistöön	kg/d	0,660	0,279	0,030	0,323	0,323
Käsittelyteho	%	8,3	15	94	37	37
Kokonaisteho	%	8,3	15	94	37	37
Kok.P						
Tuleva kunnallinen	mg/l	5,5	4,4	1,8	3,3	3,3
Lähtevä	mg/l	5,9	4,9	0,057	3,6	3,6
Lähtevä PO4-P	mg/l	1,4	3,4	0,035	1,6	1,6
Vesistöön	mg/l	5,9	4,9	0,057	3,6	3,6
Tuleva	kg/d	0,017	0,013	0,005	0,010	0,010
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,018	0,015	0,000	0,011	0,011
Vesistöön	kg/d	0,018	0,015	0,000	0,011	0,011
Käsittelyteho	%	-7,273	-11,364	97	-8,570	-8,570
Kokonaisteho	%	-7,273	-11,364	97	-8,570	-8,570
Kok.N						
Tuleva kunnallinen	mg/l	68	77	92	80	80
Lähtevä	mg/l	62	78	1,6	47	47
Vesistöön	mg/l	62	78	1,6	47	47
Tuleva	kg/d	0,204	0,231	0,276	0,240	0,240
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,186	0,234	0,005	0,142	0,142
Vesistöön	kg/d	0,186	0,234	0,005	0,142	0,142

Laskennassa käytetty määritysraja: Määritysraja

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu v.2021, Sotkamo Silver Oy. Kohde: Sotkamo Silverin hopeakaivos saniteettitarkkailu .

Pvm	Pvm	10.5 - 11.5 SGS Finland Oy	28.7 - 29.7	20.10 - 20.10	1/1	2021
Käsittelyteho	%	8,8	-1,299	98	41	41
Kokonaisteho	%	8,8	-1,299	98	41	41
NH₃-N						
Tuleva kunnallinen	mg/l	68	77	92	80	80
Lähtevä	mg/l	42	64	0,65	36	36
Vesistöön	mg/l	42	64	0,650	36	36
Tuleva	kg/d	0,204	0,231	0,276	0,240	0,240
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,126	0,192	0,002	0,107	0,107
Vesistöön	kg/d	0,126	0,192	0,002	0,107	0,107
Käsittelyteho	%	38	17	99	56	56
Kokonaisteho	%	38	17	99	56	56
2. MUUT MITATUT SUUREET						
Kemikaalit						
pH						
Tuleva kunnallinen		7,3	7,7	7,5		
Lähtevä		7,4	7,6	6,2		
Alk. m-arvo						
Tuleva kunnallinen	mmol/l	4,7	16	5,9		
Lähtevä		4,7	15	0,58		
Sähk.joht.						
Tuleva kunnallinen	mS/m	106	166	169		
Lähtevä		106	160	26,9		
Lämp.kolif.						
Lähtevä	pmy/100 ml	>1000	>10000	<10		
Fe						
Lähtevä	µg/l	19	22	2300		
3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS						
Selkeytysallas						
Pinta-ala	m ²					
Tilavuus	m ³					
q _{med}	m ³ /h	0,13	0,13	0,13		
Viipymä	h					
Jälkiselkeytys						
Pinta-ala	m ²					
Tilavuus	m ³					
q _{max}	m ³ /h	0,13	0,13	0,13		
S _n	m/h					
Viipymä	h					

Lisätiedot: 10.-11.5. Puhdistamo ei saavuttanut (vuosittaiset) puhdistustehon lupaehtoja BOD7:n ja kokonaisfosforin osalta. Syyskuun 2020 näytteenotokertaan (23.9.2020) verrattuna tulevan ja lähtevän veden pitoisuudet sekä puhdistus olivat toukokuussa 2021 heikompia. BOD7:n, kokonaisfosforin, kiintoaineen ja CODCr:n lähtevät pitoisuudet olivat lähellä tulevia pitoisuuksia, joten puhdistustehot jäivät heikoiksi.

28.-29.7. Puhdistamo ei saavuttanut (vuosittaiset) puhdistustehon lupaehtoa BOD7:n osalta. Kokonaisfosforin osalta puhdistustehon lupaehto saavutettiin. Toukokuun 2021 näytteenotokertaan (10.5.) verrattuna BOD7 ja kiintoaineen puhdistusteho oli hieman toukokuuta parempi, kun taas kok.P:n ja CODCr:n tehot heikompia kuin toukokuussa. BOD7:n, kokonaisfosforin, kiintoaineen ja CODCr:n lähtevät pitoisuudet olivat lähellä tulevia pitoisuuksia, joten puhdistustehot jäivät heikoiksi.

19.-20.10. Puhdistamo ei saavuttanut (vuosittaiset) puhdistustehon lupaehtoja BOD7:n ja kokonaisfosforin osalta. Heinäkuun näytteenotokertaan (29.7.) verrattuna puhdistamo toimi kaikilta osin paremmin, puhdistustehot olivat paranetuneet huomattavasti kaikilta osin.

Vuonna 2021 puhdistamo ei saavuttanut vuositasolla BOD7:lle ja kokonaisfosforille asetettuja puhdistustehon lupaehtoja.

Tulosten lähde: SGS



Sotkamo Silver

- Vesistötarkkailupiste
- Veden pinnankorkeus havaintopiste
- Vesienjohtamisreitti
- ⎓ Kaivosalue

©AFRY Finland Oy
Sisältää Maanmittauslaitoksen
Maastotietokannan 2/2021 aineistoa

AFRY
26.2.2021



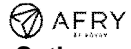

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu
Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Code	Sample date	Arrival date	End date of analysis	Depth of view [m]	Total depth [m]	Thickness of ice [m]	Snow depth [m]	Sampler	Additional information
Koivupuro	Koi	12.2.20							AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	11.3.20							AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	27.5.20		0,27	0,7	1,2		0,00	AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	23.6.20			0,4	0,4			AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	18.8.20			0,2	0,2			AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	22.9.20			0,6	0,6			AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	20.10.20			0,4	0,8			AFRY Finland Oy	
Koivupuro	Koi	16.12.20			0,2	0,5			Atry Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	11.3.20							AFRY Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	27.5.20			0,7	1,2		0,00	AFRY Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	23.6.20			0,4	1			AFRY Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	18.8.20			0,2	0,6			AFRY Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	22.9.20			0,3	0,8			AFRY Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	20.10.20			0,5	0,6			AFRY Finland Oy	
Ollinjoki	Ollinj	15.12.20							Atry Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	11.2.20							AFRY Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	11.3.20							AFRY Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	27.5.20			0,7	1,2		0,00	AFRY Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	23.6.20			0,6	1,5			AFRY Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	18.8.20			0,3	1,3			AFRY Finland Oy	Kokonaistyyppi on tarkistettu.
Nimisenjoki	Nim	22.9.20			1,5	0,8			AFRY Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	20.10.20			0,3	1			AFRY Finland Oy	
Nimisenjoki	Nim	15.12.20			0,4	1			Atry Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	11.2.20							AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	11.3.20							AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	28.5.20			1,2	26		0,00	AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	23.6.20			1	23			AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	19.8.20			0,8	25			AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	22.9.20			0,7	23			AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	20.10.20			0,7	20			AFRY Finland Oy	
Pieni-Hietanen	PiH	15.12.20							Atry Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	31.1.20							AFRY Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	11.2.20							AFRY Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	10.3.20				0,2			AFRY Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	26.5.20					0,00	0,00	AFRY Finland Oy	ruskeaa, kirkas, turpeita haitta.
Oja Pieneen	Ojtip	23.6.20			0,1	0,3			AFRY Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	18.8.20			0,2	0,4			AFRY Finland Oy	Kokonaistyyppi on tarkistettu, kontaminaation mahdollisuus.
Oja Pieneen	Ojtip	22.9.20			0,4	0,4			AFRY Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	20.10.20			0,3	0,5			AFRY Finland Oy	
Oja Pieneen	Ojtip	15.12.20							Atry Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	31.1.20							AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	11.2.20							AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	11.3.20				6,8			AFRY Finland Oy	rikkosyvyyttä puuttuu, kirkas, rusehtava, haitton.
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	26.5.20							AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	23.6.20			1	6			AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	19.8.20							AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	22.9.20			0,8	5			AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	20.10.20			0,7	5			AFRY Finland Oy	
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	15.12.20							Atry Finland Oy	
Taivaljärvi	Tai	11.2.20							AFRY Finland Oy	
Taivaljärvi	Tai	10.3.20				0,15			AFRY Finland Oy	turpeita riaju, kirkas, ruskeaa, pinnassa partikkeleita.
Taivaljärvi	Tai	26.5.20			0,2	0,2	0,00	0,00	AFRY Finland Oy	Pinna korkeutta ei mitattu, ei vettä.
Taivaljärvi	Tai	23.6.20							AFRY Finland Oy	
Taivaljärvi	Tai	18.8.20			0,2	0,2			AFRY Finland Oy	
Taivaljärvi	Tai	22.9.20			0,4	0,4			AFRY Finland Oy	
Taivaljärvi	Tai	20.10.20			0,4	0,4			AFRY Finland Oy	
Taivaljärvi	Tai	15.12.20							Atry Finland Oy	



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth	Final depth	Water level at the measuring point	Temperature	O ₂	O ₂ kenttäm.	O ₂ kylil%	O ₂ kylil% kenttäm.	pH	pH kenttäm.	Alk. m-arvo	Kok.kovuus	Sähk.joht.	Sähk.joht. kenttäm.	SO ₄	Cl	Redox, kenttäm.	
		m	m	cm	°C	mg/l	mg/l	kylil. %	O ₂ kylil% kenttäm.			mmol/l	mmol/l	mS/m	mS/m	mg/l	mg/l	mV	
Koi	12.2.20	0,10			0,40		15,3		100	5,1	5,2	0,06	0,31	11,2	16,52	27	1,2	213,4	
Koi	11.3.20	0,10			0,10	12,3	13,6	84	90	6	6,9	0,09	0,42	14,8	13,35	37	0,7	168,7	
Koi	27.5.20	0,20			12,70	9,1	8,7	85	87	5	7	0,05	0,35	12	16,9	35	1,3	81	
Koi	23.6.20	0,20			11,70	8,9	7,1	82	72	7	7,4	0,47	1,54	45,4	41,89	160	4,1	207,5	
Koi	18.8.20	0,10			9,40	10,2	8,74	89	86,3	7,3	6,92	0,54	1,72	53,7	46,22	160	5,4	218,4	
Koi	22.9.20				6,70	9,2	7,47	75	59,3	4,7	6	<0,02	0,57	21,5	198,6	23	2,8	235,3	
Koi	20.10.20	0,50			3,50	9,9		74		4,4		<0,02	0,24	9,6		21	1,2		
Koi	16.12.20	0,20			0,40	12,4		86	19,7	6,2	8,79	0,16	0,77	24,3	23,46	76	2,1	-123,6	
	Keskiaivo	0,2			5,61	10,3	9,13	82	73,5	5	6,89	0,17	0,74	24,1	50,99	67	2,4	143	
	Minimi	0,1			0,1	8,9	3	74	19,7	4,4	5,2	0,01	0,24	9,6	13,35	21	0,7	-123,6	
	Maksimi	0,5			12,7	12,4	15,3	89	100	7,3	8,79	0,54	1,72	53,7	198,6	160	5,4	235,3	
Ollinj	11.3.20	1,00			0,10	6	9,8	41	64	5,6	6,9	0,12	0,15	5,8	5,45	9,5	0,3	152,7	
Ollinj	27.5.20	0,20			14,00	6,2	7,4	60	75	5,5	6,8	0,09	0,08	2,9	8,6	4,1	<0,3	93	
Ollinj	23.6.20	0,50			18,40	4,6		49	39,5	6,3	6,96	0,19	0,14	4,1	7,15	6,3	0,6	156,9	
Ollinj	18.8.20	0,20			13,70	3,1	5,71	29	56,6	6,4	7,23	0,26	0,23	7	8,5	12	1,3	191,2	
Ollinj	22.9.20				7,00	5,6	6,82	46	54,4	5,2	6,52	0,06	0,13	4,2	52,7	7,4	0,7	205,6	
Ollinj	20.10.20	0,30			2,30	7,4		54		5,5		0,08	0,18	5,1		9,6	1,1		
Ollinj	15.12.20	0,50			0,20	7,6	2,68	52	18,3	5,4	9,09	0,08	0,19	6,1	6,17	15	0,9	-168,1	
	Keskiaivo	0,45			7,96	5,8	6,48	47	51,3	5,5	7,25	0,13	0,16	5,0	14,76	9,1	0,7	105,2	
	Mediaani	0,40			7,00	6,0	6,82	49	55,5	5,5	6,93	0,09	0,15	5,1	7,83	9,5	0,7	154,8	
	Minimi	0,20			0,10	3,1	2,68	29	18,3	5,2	6,52	0,06	0,08	2,9	5,45	4,1	0,2	-168,1	
	Maksimi	1,00			18,40	7,6	9,80	60	75,0	6,4	9,09	0,26	0,23	7,0	52,70	15,0	1,3	205,6	
Nim	11.2.20	0,10			0,50		8,8		57,8	5,6	6	0,13	0,09	3,3	9,28	3,7	0,7	125,4	
Nim	11.3.20	1,00			0,10	5,5	10,5	38	69	6	6,9	0,13	0,11	3,5	3,47	3,3	<0,3	122,5	
Nim	27.5.20	0,20			13,60	5,7	6,7	55	69	5,4	7,1	0,08	0,05	1,8	9,6	1,3	<0,3	66	
Nim	23.6.20	0,70			18,00	3,7		39	43	6,3	7,68	0,19	0,09	2,8	4,39	2,1	0,5	340,1	
Nim	18.8.20	0,50			13,70	3,3	5,97	31	59,3	6,2	7,2	0,22	0,15	4,4	4,56	3,2	0,8	192,9	
Nim	22.9.20				7,20	4,5	6,59	37	52,3	5,3	6,69	0,06	0,11	3,2	68,2	3,9	0,6	180,5	
Nim	20.10.20	0,50			2,00	8,1		59		5,4		0,08	0,11	3,9		5,5	1		
Nim	15.12.20	0,50			0,20	7,4	2,59	51	18	5,4	8,95	0,08	0,1	3,1	3,63	4,9	0,7	-187,4	
	Keskiaivo	0,50			6,91	5,5	6,86	44	52,6	5,6	7,22	0,12	0,10	3,3	14,73	3,5	0,6	120,0	
	Mediaani	0,50			4,60	5,5	6,65	39	57,8	5,5	7,10	0,11	0,11	3,3	4,56	3,5	0,7	125,4	
	Minimi	0,10			0,10	3,3	2,59	31	18,0	5,3	6,00	0,06	0,05	1,8	3,47	1,3	0,2	-187,4	
	Maksimi	1,00			18,00	8,1	10,50	59	69,0	6,3	8,95	0,22	0,15	4,4	68,20	5,5	1,0	340,1	
PIH	11.2.20	0,10			0,20		9,9		65,2	5,6	6,3	0,11	0,09	3	11,53	3,2	0,8	132,6	
PIH	11.3.20	1,00			0,30	6,7	8,8	46	58	5,8	6,8	0,11	0,1	3	3,3	2,4	0,4	174,5	
PIH	11.3.20	12,00			3,00	4,8	5,9	36	42	6,1	6,6	0,15	0,1	3,2	3,88	2,4	0,4	197,7	
PIH	11.3.20	22,00			3,40	<0,3	4,1	<4	30	6,1	6,8	0,22	0,11	3,5	4,26	2,2	0,5	159,6	
PIH	28.5.20	1,00			8,50	7	18,8	60	160	5,6	6,9	0,1	0,06	1,9	5,06	1,4	0,3	197	
PIH	28.5.20	4,00			3,80		10,7		81		6,7				3,87			210	
PIH	28.5.20	9,00			2,60		9,5		70		6,6				3,25			219	
PIH	28.5.20	14,00			2,30		8,6		63		6,5				3,5			231	
PIH	28.5.20	16,00			1,90		6,8		49		6,4				3,98			236	
PIH	28.5.20	18,00			1,90		5,2		38		6,4				4,1			239	
PIH	28.5.20	20,00			1,90		3,6		26		6,5				4,6			222	
PIH	28.5.20	21,00			3,00		9,8		73		6,4				5,1			194	
PIH	28.5.20	22,00			3,00		7,3		54		6,7				5,3			140	
PIH	28.5.20	23,00			3,00		7,2		53		6,9				6,4			107	
PIH	28.5.20	24,00			2,80		7,3		54		7				8,2			73	
PIH	28.5.20	25,00			2,90		6,5		48		7,2				9,9			39,8	
PIH	23.6.20	1,00			21,30	7,8		88	59	6,2	7,45	0,11	0,07	2,3	3,73	2,1	0,6	311,1	
PIH	19.8.20	0,00	2,00																
PIH	19.8.20	1,00			15,90	6,9		70		6,3		0,11	0,11	3,6		6,9	0,8		
PIH	19.8.20	1,00					7,78		75,2		6,88				3,77			146,5	
PIH	19.8.20	4,00					7,8		75,1		6,89				3,75			150,9	
PIH	19.8.20	9,00					7,84		75,4		6,87				3,74			154	



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth	Final depth	Water level at the measuring	Temperature	O ₂	O ₂ kenttäm.	O ₂ kylil%	O ₂ kylil% kenttäm.	pH	pH kenttäm.	Alk. m-arvo	Kok.kovuus	Sähk.joht.	Sähk.joht. kenttäm.	SO ₄	Cl	Redox, kenttäm.
		m	m	cm	°C	mg/l	mg/l	kylil. %	O ₂ kylil% kenttäm.			mmol/l	mmol/l	mS/m	mS/m	mg/l	mg/l	mV
PIH	19.8.20	12,50			6,20	2,6		21	75,9	5,8		0,11	0,08	2,7		2,6	0,7	
PIH	19.8.20	14,00					7,9		69,4						3,72			161,2
PIH	19.8.20	16,00					7,53		68,4		6,83				3,5			163,8
PIH	19.8.20	18,00					7,09		59,6		6,81				3,34			165,1
PIH	19.8.20	20,00					11,52		90,4		6,85				2,7			168
PIH	19.8.20	21,00					7,8		59,5		7,05				2,99			141,2
PIH	19.8.20	22,00					6,21		47,5		7,17				3,07			135,5
PIH	19.8.20	23,00					5,57		42,9		7,38				3,13			127,4
PIH	19.8.20	24,00					8,08		62,3		7,77				3,15			124,8
PIH	19.8.20	24,00			4,80	1,3		10		5,9		0,14	0,09	2,8		2,6	0,7	
PIH	22.9.20				8,60	8,1	6,97	69	57,3	6,1	5,03	0,11	0,1	3,3	51,7	4,5	0,7	182,2
PIH	20.10.20	1,00			6,00	9,1		73		5,9		0,1	0,11	3,4		4,9	0,9	
PIH	15.12.20	1,00			0,20	11,2	1,81	77	14	5,5	9,15	0,08	0,11	3,3	5,23	4,3	1	-155,7
Keskjarvo	1,00				8,70	8,1	9,30	69	73,2	5,8	7,44	0,10	0,09	2,9	4,22	3,7	0,7	134,7
Mediaani	1,00				7,25	7,4	8,29	72	59,0	5,9	6,90	0,11	0,11	3,2	3,77	3,4	0,7	174,5
Minimi	1,00				0,20	6,7	1,81	46	14,0	5,5	6,80	0,08	0,06	1,9	3,30	1,4	0,3	-155,7
Maksimi	1,00				21,30	11,2	18,80	88	160,0	6,3	9,15	0,11	0,11	3,6	5,23	6,9	1,0	311,1
Keskjarvo	10,59				5,54	5,9	6,08	50	46,4	5,8	7,45	0,13	0,10	3,1	6,30	3,2	0,8	102,0
Mediaani	1,00				3,40	7,8	6,50	73	53,5	5,9	7,33	0,11	0,10	3,2	4,75	2,9	0,8	128,7
Minimi	0,10				0,20	0,2	1,81	2	14,0	5,5	6,30	0,08	0,07	2,3	3,15	2,1	0,5	-155,7
Maksimi	25,00				21,30	11,2	9,90	88	65,2	6,2	9,15	0,22	0,11	3,5	11,53	4,9	1,0	311,1
Keskjarvo					8,60	8,1	6,97	69	57,3	6,1	5,03	0,11	0,1	3,3	51,7	4,5	0,7	182,2
Mediaani					8,60	8,1	6,97	69	57,3	6,1	5,03	0,11	0,1	3,3	51,7	4,5	0,7	182,2
Minimi					8,60	8,1	6,97	69	57,3	6,1	5,03	0,11	0,1	3,3	51,7	4,5	0,7	182,2
Maksimi					8,60	8,1	6,97	69	57,3	6,1	5,03	0,11	0,1	3,3	51,7	4,5	0,7	182,2
Keskjarvo	0,00	2,00																
Mediaani	0,00	2,00																
Minimi	0,00	2,00																
Maksimi	0,00	2,00																
Ojtup	31.1.20	0,10								4,9		<0,02	0,17	6,1		9,5	0,7	
Ojtup	11.2.20	0,10			0,50		16,3		107,1	4,6	4,8	<0,02	0,16	6,9	13,09	14	0,8	238,4
Ojtup	10.3.20	0,10			0,00	9,2	11,2	63	74	4,7	6,2	0,09	0,17	6,8	6,49	13	0,8	162,2
Ojtup	26.5.20	0,10			12,50	6,6	7,9	62	84	4,7	6,7	0,03	0,11	4,3	7,6	7,3	0,4	104
Ojtup	23.6.20	0,10			13,70	1,8	5,4	18	56	6,5	7,1	0,58	0,33	8,5	9,51	4,7	3,1	139,9
Ojtup	18.8.20	0,20			9,70	2,6	5,71	23	56,6	6,1	7,23	0,37	0,28	7,5	8,5	3,2	5,4	191,2
Ojtup	22.9.20				6,70	6,9	7,27	57	57,1	4,5	5,56	<0,02	0,09	4	46,6	4,3	0,5	336,8
Ojtup	20.10.20	0,30			3,00	8,2		61		4,3		<0,02	0,14	8,1		9,8	0,8	
Ojtup	15.12.20	0,20			0,40	9	2,63	62	18,2	4,6	8,22	<0,02	0,09	4,4	4,64	6,6	0,8	-198,5
Keskjarvo	0,15				5,81	6,3	8,06	49	64,7	4,7	6,54	0,12	0,17	6,3	13,78	8,0	1,5	139,1
Mediaani	0,10				4,85	6,9	7,27	61	57,1	4,7	6,70	0,01	0,16	6,8	8,50	7,3	0,8	162,2
Minimi	0,10				0,00	1,8	2,63	18	18,2	4,3	4,80	0,01	0,09	4,0	4,64	3,2	0,4	-198,5
Maksimi	0,30				13,70	9,2	16,30	63	107,1	6,5	8,22	0,58	0,33	8,5	46,60	14,0	5,4	336,8
Tip	31.1.20	0,10								6,1		0,09	0,08	2,2		2	0,7	
Tip	11.2.20	0,10			0,60		14,3		94,26	6,1	7,6	0,1	0,07	2,1	12,19	2,4	0,6	165,3
Tip	11.3.20	1,00			0,00	11,3	10,4	77	71	6,1	7,4	0,11	0,08	2,4	5,38	1,8	<0,3	142,9
Tip	11.3.20	3,50			2,40	8	10,2	58	71	5,7	6,9	0,09	0,07	2,4	5,07	1,9	<0,3	154
Tip	11.3.20	6,00			6,6	5,5		48	40	5,7	6,9	0,13	0,12	3,7	7,5	4,7	0,3	169,1
Tip	26.5.20	1,00			10,00	9,1	13	81	106	5,7	6,5	0,08	0,06	1,9	4,4	1,7	0,4	340
Tip	26.5.20	2,00			8,10		11		88		6,6				3,5			347
Tip	26.5.20	3,00			6,80	8		65	87	5,8	6,5	0,09	0,07	2,2	3,5	2,3	0,4	352


Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	Water level at the measuring	Temperature	O ₂	O ₂ kenttäm.	O ₂ kylil%	O ₂ kylil% kenttäm.	pH	pH kenttäm.	Alk. m-arvo	Kok.kovuus	Sähk.joht.	Sähk.joht. kenttäm.	SO ₄	Cl	Redox, kenttäm.
		m	m	cm	°C	mg/l	mg/l	kylil. %	O ₂ kylil% kenttäm.			mmol/l	mmol/l	mS/m	mS/m	mg/l	mg/l	mV
Tip	26.5.20	4,00			6,10		11		84	6,5					3,5			355
Tip	26.5.20	5,00			5,50		80		80	6,5					3,7			357
Tip	26.5.20	6,00			5,00	5,4	9,5	42	71	6	6,5	0,15	0,11	3,2	3,9	4	0,5	358
Tip	23.6.20	1,00		2,30	21,50	7,7		88	73,3	6,2	7,67	0,09	0,06	1,8	4,02	1,8	0,5	107,3
Tip	19.8.20	1,00					5,62		54,6	8,1					2,31			197,5
Tip	19.8.20	2,00					6,21		60,3	7,83					2,29			200
Tip	19.8.20	3,00					6,67		64,6	7,71					2,29			199,7
Tip	19.8.20	4,00					7,4		72,6	7,43					2,26			201,9
Tip	19.8.20	5,00					8,06		77,7	7,37					2,27			200,3
Tip	19.8.20	6,00					4,37		39,6	7,26					3,68			207,3
Tip	22.9.20			214,00	8,40	10	7,47	85	61,2	6	6,42	0,08	0,06	2	27,6	2,9	0,5	289,3
Tip	20.10.20	1,00			3,60	11,3		85		5,8	0,08				2,3			0,6
Tip	15.12.20	0,10			0,40	10,1	2,57	70	17,9	4,8	8,18	<0,02	0,11	4,6	7,16	9,2	1,1	-245,1
	Keskiarvo	1,00		2,30	8,78	9,9	9,67	83	76,2	5,9	7,42	0,09	0,07	2,1	4,03	2,0	0,4	196,9
	Mediaani	1,00		2,30	6,80	10,2	10,40	83	72,2	6,0	7,54	0,09	0,07	2,1	4,21	1,8	0,5	170,2
	Minimi	1,00		2,30	0,00	7,7	5,62	77	54,6	5,7	6,50	0,08	0,06	1,8	2,31	1,7	0,2	107,3
	Maksimi	1,00		2,30	21,50	11,3	13,00	88	106,0	6,2	8,10	0,11	0,08	2,4	5,38	2,7	0,6	340,0
	Keskiarvo	2,54		2,30	5,58	8,2	7,25	67	56,01	5,5	7,35	0,09	0,09	2,8	6,41	3,8	0,6	127,0
	Mediaani	1,00		2,30	3,00	7,7	5,50	70	55,50	6,0	7,43	0,09	0,08	2,3	5,59	2,7	0,6	167,2
	Minimi	0,10		2,30	0,40	5,4	2,57	42	17,90	4,8	6,50	0,01	0,06	1,8	3,68	1,8	0,3	-245,1
	Maksimi	6,00		2,30	21,50	11,3	14,30	88	94,26	6,2	8,18	0,15	0,12	4,6	12,19	9,2	1,1	358,0
	Keskiarvo			214,00	8,40	10	7,47	85	61,2	6	6,42	0,08	0,06	2	27,6	2,9	0,5	289,3
	Mediaani			214,00	8,40	10	7,47	85	61,2	6	6,42	0,08	0,06	2	27,6	2,9	0,5	289,3
	Minimi			214,00	8,40	10	7,47	85	61,2	6	6,42	0,08	0,06	2	27,6	2,9	0,5	289,3
	Maksimi			214,00	8,40	10	7,47	85	61,2	6	6,42	0,08	0,06	2	27,6	2,9	0,5	289,3
Tai	11.2.20	0,10			0,60		11,8		77,8	5,6	5,4	0,11	0,15	4,8	11,1	11	0,5	125,4
Tai	10.3.20	0,10			0,60	9,2	11,6	64	76	5,6	6,5	0,1	0,15	4,5	4,65	10	0,4	106,9
Tai	26.5.20	0,10			16,40	7,6	8,2	78	86	5,3	6,6	0,09	0,09	2,8	5,8	5,2	<0,3	121
Tai	23.6.20	0,20			12,10	6,4	6,1	57	63	4,9	6,7	0,04	0,46	16	15,7	60	0,4	146,6
Tai	18.8.20	0,10			10,20	8,1	8,09	72	79,6	5,1	6,87	0,04	0,19	6,1	5,73	16	0,4	202,3
Tai	22.9.20			-22,00	6,00	5,9	7,02	47	54	6,7	5,64	<0,02	0,13	4,4	48,3	7,2	0,4	310,5
Tai	20.10.20	0,20			2,10	8,9		65		4,3		<0,02	0,13	6,4		5,6	0,5	
Tai	15.12.20	0,10			0,10	7,9	2,65	54	18,2	4,8	8,63	0,03	0,11	3,6	3,94	6,6	0,5	-191,8
	Keskiarvo	0,13		-18,50	6,01	7,7	7,92	62	64,9	4,9	6,62	0,05	0,18	6,1	13,60	15,2	0,4	117,3
	Mediaani	0,10		-18,50	4,05	7,9	8,09	64	76,0	5,2	6,60	0,04	0,14	4,7	5,80	8,6	0,4	125,4
	Minimi	0,10		-22,00	0,10	5,9	2,65	47	18,2	4,3	5,40	0,01	0,09	2,8	3,94	5,2	0,2	-191,8
	Maksimi	0,20		-15,00	16,40	9,2	11,80	78	86,0	6,7	8,63	0,11	0,46	16,0	48,30	60,0	0,5	310,5

Analysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	Väri	DOC	COD _{Mn}	Sameus	Kiintoaine	Kiintoa-hehkä häviö	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	a-klorof.	Al kok	Sb kok	As kok
		m	m	mg/l Pt	mg/l	mg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Koi	12.2.20	0,10		250	43	43	3	3,7	<5	14	4,8	3200	410	2700				320
Koi	11.3.20	0,10		200	21	28	7,6	5,1	<5	12	6,5	4200	370	3400				<0,5
Koi	27.5.20	0,20		200	16	23	2,5	3,7	<5	17	3,2	2900	400	2200				<0,5
Koi	23.6.20	0,20		120	11	13	5,9	2,5	<5	17	5,3	7700	13	7100				<0,5
Koi	18.8.20	0,10		100	12	13	1,6	<1,0	<5	34	3	13000	7,9	1100				<0,5
Koi	22.9.20			320	36	46	1,3	1,2	<2	41	13	3500	53	3000				<0,5
Koi	20.10.20	0,50		350	45	62	1,4	1,9	<2	17	<3,0	1600	43	1100				<0,5
Koi	16.12.20	0,20		220	19	28	2,5	5,5	<2	16	7,4	4500	170	4200				<0,5
	Keskiarvo	0,20		220	23	32	3,2	3,0	2	21	5,6	5075	183,4	3100				0,3



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Väri mg/l Pt	DOC mg/l	COD _{Mn} mg/l	Sameus FNU	Kiintoaine mg/l	Kiintoa. hehk. häviö mg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	a-klorof. µg/l	Al kok µg/l	Sb kok µg/l	As kok µg/l
	Mediaani	0,20		210	19	28	2,5	3,1	3	17	5,1	3850	111,5	2850		235	4,9	0,3
	Minimi	0,10		100	11	13	1,3	0,5	1	12	1,5	1600	7,9	1100		60	1,4	0,3
	Maksimi	0,50		350	45	62	7,6	5,5	3	41	13,0	13000	410,0	7100		530	15,0	0,3
Ollinj	11.3.20	1,00		200	23	28	2,8	<1,0	<5	14	13	1500	150	880		260	1,7	<0,5
Ollinj	27.5.20	0,20		250	21	29	1,9	<1,0	6	15	6,5	630	27	250		250	<1,0	<0,5
Ollinj	23.6.20	0,50		350	22	33	13	3,4	<5	49	11	640	8,1	<5,0		240	<1,0	<0,5
Ollinj	18.8.20	0,20		450	28	42	26	8,2	5	60	20	3100	72	310		260	<1,0	0,5
Ollinj	22.9.20			360	38	47	1,9	3,3	<5	26	10	780	14	180		4100	<1,0	<0,5
Ollinj	20.10.20	0,30		300	33	42	1,8	1,8	3	20	3,2	920	41	290		310	<1,0	<0,5
Ollinj	15.12.20	0,50		240	23	32	3,2	3	<2	16	5,3	1100	83	610		160	<1,0	<0,5
	Keskiaivo	0,45		307	27	36	7,2	3,0	3	29	9,9	1239	56,4	360,4		797	0,7	0,3
	Mediaani	0,40		300	23	33	2,8	3,0	3	20	10,0	920	41,0	290,0		260	0,5	0,3
	Minimi	0,20		200	21	28	1,8	0,5	1	14	3,2	630	8,1	2,5		160	0,5	0,3
	Maksimi	1,00		450	38	47	26,0	8,2	6	60	20,0	3100	150,0	880,0		4100	1,7	0,5
Nim	11.2.20	0,10		250	33	33	2,3	1,6	<5	23	5	660	50	210		250	<1,0	<0,5
Nim	11.3.20	1,00		250	24	33	3,8	2,7	<5	20	4,6	700	59	240		290	<1,0	<0,5
Nim	27.5.20	0,20		250	21	30	1,8	2	6	18	14	470	8,7	27		260	<1,0	<0,5
Nim	23.6.20	0,70		350	19	30	11	8,9	14	55	19	630	50	7,1		250	<1,0	<0,5
Nim	18.8.20	0,50		400	27	38	13	7,8	<5	47	15	1100	57	17		260	<1,0	<0,5
Nim	22.9.20			400	40	50	2,9	2,7	<5	18	12	720	14	<5,0		400	<1,0	<0,5
Nim	20.10.20	0,50		360	34	42	1,9	2,7	<2	19	3,6	730	17	110		320	<1,0	<0,5
Nim	15.12.20	0,50		240	25	33	2	6,7	<2	19	5,3	610	47	180		320	<1,0	<0,5
	Keskiaivo	0,50		313	27	36	4,8	4,4	4	27	9,8	703	37,8	99,2		294	0,5	0,3
	Mediaani	0,50		300	25	33	2,6	2,7	3	20	8,7	680	48,5	68,5		275	0,5	0,3
	Minimi	0,10		240	19	30	1,8	1,6	1	18	3,6	470	8,7	2,5		250	0,5	0,3
	Maksimi	1,00		400	40	50	13,0	8,9	14	55	19,0	1100	59,0	240,0		400	0,5	0,3
PIH	11.2.20	0,10		250		31	2,2	<1,0	<5	19	15	570	16	150		260	<1,0	<0,5
PIH	11.3.20	1,00		250	25	34	3,5	1,9	<5	18	3,5	590	20	150		300	<1,0	<0,5
PIH	11.3.20	12,00		250	22	28	3,6	2,8	<5	26	9,9	520	14	120		290	<1,0	<0,5
PIH	11.3.20	22,00		700	18	41	43	37	17	190	120	820	230	23		630	<1,0	1
PIH	28.5.20	1,00		200	19	26	1,4	1,1	<5	14	4,2	440	5,7	46		250	<1,0	<0,5
PIH	28.5.20	4,00																
PIH	28.5.20	9,00																
PIH	28.5.20	14,00																
PIH	28.5.20	16,00																
PIH	28.5.20	18,00																
PIH	28.5.20	20,00																
PIH	28.5.20	21,00																
PIH	28.5.20	22,00																
PIH	28.5.20	23,00																
PIH	28.5.20	24,00																
PIH	28.5.20	25,00																
PIH	23.6.20	1,00																
PIH	19.8.20	0,00	2,00	200	17	23	2	<1,0	<5	25	3,7	400	11	<5,0	13	270	<1,0	<0,5
PIH	19.8.20	1,00		150	19	26	14	1,9	<5	25	4	1400	11	180		250	1,8	<0,5
PIH	19.8.20	1,00																
PIH	19.8.20	4,00																
PIH	19.8.20	9,00																
PIH	19.8.20	12,50		250	19	26	2,3	1,4	<5	32	12	820	69	120		280	<1,0	<0,5
PIH	19.8.20	14,00																
PIH	19.8.20	16,00																
PIH	19.8.20	18,00																
PIH	19.8.20	20,00																
PIH	19.8.20	21,00																
PIH	19.8.20	22,00																
PIH	19.8.20	23,00																
PIH	19.8.20	24,00																
PIH	19.8.20	24,00		400	20	28	2,8	5,7	<5	46	22	800	160	66		300	<1,0	<0,5



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

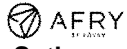
Monitoring Point name	Sample date	Initial depth	Final depth	Väri	DOC	COD _{Mn}	Sameus	Kliintoaine	Kihros hehk. häviö	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	a-klorof.	Al kok	Sb kok	As kok
		m	m	mg/l Pt	mg/l	mg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Tip	22.9.20			14	14	15	1,1	1,2	<5	12	10	310	12	16		170	<1,0	0,5
Tip	20.10.20	1,00		14	15	18	1,1	<1,0	<2	5	<3,0	330	25	25		200	<1,0	0,6
Tip	15.12.20	0,10		160	19	43	65	140	59	340	47	2300	170	40		1100	<1,0	1,6
Keskiaarvo	1,00		140	14	16	1,00	0,7	3	11,1	3,3	338	14,2	42		175	0,5	0,5	
Mediaani	1,00		130	15	17	1,02	0,5	3	11,3	3,0	340	12,5	43		170	0,5	0,5	
Minimi	1,00		100	13	13	0,88	0,5	1	5,0	1,5	330	6,7	12		160	0,5	0,3	
Maksimi	1,00		200	15	18	1,10	1,2	3	17,0	5,7	340	25,0	70		200	0,5	0,9	
Keskiaarvo	2,54		140	17	23	10,26	20,6	11	58,2	10,2	684	49	53		316	0,5	0,7	
Mediaani	1,00		140	18	21	1,10	0,5	3	12,0	1,5	480	32	52		200	0,5	0,6	
Minimi	0,10		80	13	14	0,48	0,5	1	5,0	1,5	330	8	12		120	0,5	0,3	
Maksimi	6,00		200	22	43	65,00	140,0	59	340,0	47,0	2300	170	100		1100	0,5	1,6	
Keskiaarvo		100		14	15	1,1	1,2	3	12	10	310	12	16		170	0,5	0,5	
Mediaani		100		14	15	1,1	1,2	3	12	10	310	12	16		170	0,5	0,5	
Minimi		100		14	15	1,1	1,2	3	12	10	310	12	16		170	0,5	0,5	
Maksimi		100		14	15	1,1	1,2	3	12	10	310	12	16		170	0,5	0,5	
Tai	11.2.20	0,10		250	38	1,7	<1,0	<5	13	6,5	460	7,1	42		250	<1,0	0,9	
Tai	10.3.20	0,10		200	21	30	2	1,8	9,8	<3,0	430	17	46		300	<1,0		
Tai	28.5.20	0,10		200	21	31	2,1	3,5	7	14	500	9,6	<5,0		230	<1,0	1,2	
Tai	23.6.20	0,20		20	2,4	3,6	6	3,5	<5,0	<3,0	130	7,4	<5,0		640	<1,0	1,2	
Tai	18.8.20	0,10		300	33	42	1,2	1,4	<5	25	790	14	43		360	<1,0	1,1	
Tai	22.9.20			400	45	59	2,3	2	<5	27	760	19	<5,0		430	<1,0	1	
Tai	20.10.20	0,20		280	38	54	1,1	1,1	3	11	610	18	<5,0		330	<1,0	0,7	
Tai	15.12.20	0,10		280	30	40	2	<1,0	<2	11	460	15	16		320	<1,0	1,5	
Keskiaarvo	0,13		241	27,2	37,2	2,3	1,8	3	14,2	5,0	518	13,4	19,6		358	0,5	1,1	
Mediaani	0,10		265	30,0	39,0	2,0	1,6	3	12,0	2,8	480	14,5	9,3		325	0,5	1,1	
Minimi	0,10		20	2,4	3,6	1,1	0,5	1	2,5	1,5	130	7,1	2,5		230	0,5	0,7	
Maksimi	0,20		400	45,0	59,0	6,0	3,5	7	27,0	17,0	790	19,0	46,0		640	0,5	1,5	

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth	Final depth	Hg liuk	Ag	Cd kok	Cd liuk	K kok	Ca	Co kok	Cr kok	Cu kok	Pb kok	Pb liuk	Mg kok	Mn kok	Na	Ni kok
		m	m	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	mg/l	µg/l
Koi	12.2.20	0,10		<0,13		0,2	0,25	1600	11000	1,9	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	1800	99	2300	<3,0
Koi	11.3.20	0,10		<0,13		0,3	0,24	2300	15000	2,2	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	2500	140	3000	<3,0
Koi	27.5.20	0,20		<0,13	<50	0,1	0,16	2400	12000	0,7	<1,0	<1,0	0,9	0,8	1100	53	1900	<3,0
Koi	23.6.20	0,20		<0,13		<0,1	0,063	7900	61000	0,6	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	8200	49	13000	<3,0
Koi	18.8.20	0,10		<0,13		<0,1	0,047	14000	66000	0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	6900	38	20000	<3,0
Koi	22.9.20			<0,13		0,21	0,21	6700	22000	1,8	<1,0	<1,0	0,6	0,6	2000	98	5500	<3,0
Koi	20.10.20	0,50		<0,13		0,1	0,15	1500	7200	1,4	<1,0	1	0,8	0,8	1400	61	2600	<3
Koi	16.12.20	0,20		<0,13		0,1	0,17	3200	26000	1,6	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	3700	120	6300	<3,0
Keskiaarvo	0,20		0,07	25	0,15	0,161	4950	27525	1,3	0,5	0,6	0,5	0,5	3450	82	6825	1,6	
Mediaani	0,20		0,07	25	0,10	0,165	2800	18500	1,5	0,5	0,5	0,3	0,3	2250	80	4250	1,5	
Minimi	0,10		0,07	25	0,10	0,047	1500	7200	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	1100	38	1900	1,5	
Maksimi	0,50		0,07	25	0,30	0,250	14000	66000	2,2	0,5	1,0	0,9	0,8	8200	140	20000	2,0	
Ollinj	11.3.20	1,00		<0,13		<0,1	0,04	1200	5800	0,7	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	1400	95	2100	<3,0
Ollinj	27.5.20	0,20		<0,13	<50	<0,1	0,03	<500	2900	0,5	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	550	67	870	<3,0
Ollinj	23.6.20	0,50		<0,13		<0,1	-0,024	780	4700	0,9	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	990	120	1700	<3,0
Ollinj	18.8.20	0,20		<0,13		<0,1	-0,024	2000	8700	0,7	1,1	<1,0	<0,6	<0,5	1300	120	2500	<3,0


Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Hg liuk µg/l	Ag µg/l	Cd kok µg/l	Cd liuk µg/l	K kok mg/l	Ca µg/l	Co kok µg/l	Cr kok µg/l	Cu kok µg/l	Pb kok µg/l	Pb liuk µg/l	Mg kok µg/l	Mn kok µg/l	Na mg/l	Ni kok µg/l
Ollinj	22.9.20			<0.13		0.036	0.036	740	4800	0.6	1.1	<1.0	<0.6	<0.6	1000	100	1600	<3.0
Ollinj	20.10.20	0.30		<0.13		<0.1	0.026	1300	4500	0.4	<1.0	<1.0	<0.6	<0.5	990	71	2100	<3.0
Ollinj	15.12.20	0.50		<0.13		0.1	0.051	3900	8900	<0.3	1.1	4.3	1	<0.5	580	6.1	430000	<3.0
	Keskiarvo	0.45		0.07	25	0.091	0.030	1453	5757	0.6	0.8	1.0	0.4	0.3	973	82.7	62981	1.5
	Mediaani	0.40		0.07	25	0.100	0.030	1200	4800	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	990	95.0	2100	1.5
	Minimi	0.20		0.07	25	0.036	0.012	250	2900	0.2	0.5	0.5	0.3	0.3	550	6.1	870	1.5
	Maksimi	1.00		0.07	25	0.100	0.051	3900	8900	0.9	1.1	4.3	1.0	0.3	1400	120.0	430000	1.5
Nim	11.2.20	0.10		<0.13		<0.1	<0.024	590	2400	0.4	1	<1.0	<0.6	<0.5	900	58	1400	<3.0
Nim	11.3.20	1.00		<0.13		<0.1	<0.024	790	2900	0.6	1	<1.0	<0.6	<0.5	1100	70	1600	<3.0
Nim	27.5.20	0.20		<0.13	<50	<0.1	<0.024	<500	1600	0.4	<1.0	<1.0	<0.6	<0.5	450	42	700	<3.0
Nim	23.6.20	0.70		<0.13		<0.1	<0.024	580	2700	0.8	1.1	<1.0	<0.6	<0.5	940	88	1300	<3.0
Nim	18.8.20	0.50		<0.13		<0.1	<0.024	1100	4600	0.7	1.2	<1.0	<0.6	<0.5	1300	98	1700	<3.0
Nim	22.9.20	0.50		<0.13		<0.024	<0.024	590	3500	0.5	1.2	<1.0	<0.6	<0.6	1000	77	1400	<3.0
Nim	20.10.20	0.50		<0.13		<0.1	<0.024	900	3100	0.4	1	<1.0	<0.6	<0.5	930	55	1500	<3.0
Nim	15.12.20	0.50		<0.13		<0.1	<0.024	530	3300	0.5	1	<1.0	<0.6	<0.5	840	51	1500	<3.0
	Keskiarvo	0.50		0.07	25	0.089	0.012	666	3013	0.5	1.0	0.5	0.3	0.3	933	67	1388	1.5
	Mediaani	0.50		0.07	25	0.100	0.012	590	3000	0.5	1.0	0.5	0.3	0.3	935	64	1450	1.5
	Minimi	0.10		0.07	25	0.012	0.012	250	1600	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	450	42	700	1.5
	Maksimi	1.00		0.07	25	0.100	0.012	1100	4600	0.8	1.2	0.5	0.3	0.3	1300	98	1700	1.5
PIH	11.2.20	0.10		<0.13		<0.1	<0.024	500	2200	<0.3	<1.0	<1.0	<0.6	<0.5	900	48	1300	<3.0
PIH	11.3.20	1.00		<0.13		<0.1	0.073	650	2200	0.4	1	<1.0	<0.6	<0.5	1000	55	1500	<3.0
PIH	11.3.20	12.00		<0.13		<0.1	<0.024	690	2400	0.4	1	<1.0	<0.6	<0.5	1200	80	1500	<3.0
PIH	11.3.20	22.00		<0.13		<0.1	<0.024	750	2800	3.9	1.9	<1.0	1.8	<0.5	1300	630	1600	<3.0
PIH	28.5.20	1.00		<0.13	<50	<0.1	<0.024	<500	1700	<0.3	<1.0	<1.0	<0.6	<0.5	510	43	740	<3.0
PIH	28.5.20	4.00																
PIH	28.5.20	9.00																
PIH	28.5.20	14.00																
PIH	28.5.20	16.00																
PIH	28.5.20	18.00																
PIH	28.5.20	20.00																
PIH	28.5.20	21.00																
PIH	28.5.20	22.00																
PIH	28.5.20	23.00																
PIH	28.5.20	24.00																
PIH	28.5.20	25.00																
PIH	23.6.20	1.00		<0.13		<0.1	<0.024	500	2200	0.5	<1.0	<1.0	<0.6	<0.5	770	72	1100	<3.0
PIH	19.8.20	0.00	2.00															
PIH	19.8.20	1.00		<0.13		<0.1	<0.024	1000	3300	<0.3	<1.0	1.5	<0.6	<0.5	980	55	1500	<3.0
PIH	19.8.20	1.00																
PIH	19.8.20	4.00																
PIH	19.8.20	9.00																
PIH	19.8.20	12.50		<0.13		<0.1	<0.024	520	2300	0.7	1	<1.0	<0.6	<0.5	870	190	1200	<3.0
PIH	19.8.20	14.00																
PIH	19.8.20	16.00																
PIH	19.8.20	18.00																
PIH	19.8.20	20.00																
PIH	19.8.20	21.00																
PIH	19.8.20	22.00																
PIH	19.8.20	23.00																
PIH	19.8.20	24.00																
PIH	19.8.20	24.00		<0.13		<0.1	<0.024	540	2500	1.7	1	<1.0	<0.6	<0.5	930	370	1200	<3.0
PIH	22.9.20	0.30		<0.13		<0.024	<0.024	840	3100	0.4	1.4	<1.0	<0.6	<0.6	990	100	1500	<3.0
PIH	20.10.20	1.00		<0.13		<0.1	<0.024	870	2700	0.4	1.1	<1.0	<0.6	<0.5	980	91	1400	<3.0
PIH	15.12.20	1.00		<0.13		<0.1	<0.024	700	3400	0.5	1.3	1.1	<0.6	<0.5	980	67	1400	<3.0
	Keskiarvo	1.00		0.07	25	0.1	0.022	662	2583	0.4	0.8	0.8	0.3	0.3	870	64	1273	1.5
	Mediaani	1.00		0.07	25	0.1	0.012	675	2450	0.4	0.8	0.5	0.3	0.3	980	61	1400	1.5
	Minimi	1.00		0.07	25	0.1	0.012	250	1700	0.2	0.5	0.5	0.3	0.3	510	43	740	1.5
	Maksimi	1.00		0.07	25	0.1	0.073	1000	3400	0.5	1.3	1.5	0.3	0.3	1000	91	1500	1.5


Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Hg liuk µg/l	Ag µg/l	Cd kok µg/l	Cd liuk µg/l	K kok mg/l	Ca µg/l	Co kok µg/l	Cr kok µg/l	Cu kok µg/l	Pb kok µg/l	Pb liuk µg/l	Mg kok µg/l	Mn kok µg/l	Na mg/l	Ni kok µg/l
Keskiarvo		10,59		0,07		0,1	0,012	643	2633	1,2	1,1	0,6	0,6	0,3	977	213	1333	1,5
Mediaani		1,00		0,07		0,1	0,012	620	2600	0,5	1,1	0,5	0,3	0,3	955	82	1350	1,5
Minimi		0,10		0,07		0,1	0,012	500	2200	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	770	48	1100	1,5
Maksimi		25,00		0,07		0,1	0,012	870	3400	3,9	1,9	1,1	1,8	0,3	1300	630	1600	1,5
Keskiarvo				0,07		0,012	0,012	840	3100	0,4	1,4	0,5	0,3	0,3	990	100	1500	1,5
Mediaani				0,07		0,012	0,012	840	3100	0,4	1,4	0,5	0,3	0,3	990	100	1500	1,5
Minimi				0,07		0,012	0,012	840	3100	0,4	1,4	0,5	0,3	0,3	990	100	1500	1,5
Maksimi				0,07		0,012	0,012	840	3100	0,4	1,4	0,5	0,3	0,3	990	100	1500	1,5
Keskiarvo		0,00	2,00															
Mediaani		0,00	2,00															
Minimi		0,00	2,00															
Maksimi		0,00	2,00															
Ojitip	31.1.20	0,10		<0,13		1,7	2,3	780	5100	1,6	<1,0	<1,0	3,3	3	1100	180	1400	<3,0
Ojitip	11.2.20	0,10		<0,13		2,1	2,8	920	4600	1,7	1	1,4	6,7	3,2	1100	190	1200	<3,0
Ojitip	10.3.20	0,10		<0,13		2,8	3	880	5400	1,8	<1,0	1,5	3,6	3,2	1200	180	1200	<3,0
Ojitip	26.5.20	0,10		<0,13		1	1	610	3700	1	1,1	1,5	3	2,4	720	84	880	<3,0
Ojitip	23.6.20	0,10		<0,13		0,2	0,15	1500	12000	1,4	3,1	2,1	5,2	1,4	2200	230	2200	3,1
Ojitip	18.8.20	0,20		<0,13		0,2	0,1	1200	10000	1,9	2,6	1,4	2,1	<0,5	1800	250	2200	4
Ojitip	22.9.20			<0,13		0,046	0,046	<500	3000	0,4	<1,0	<1,0	1,3	1,3	640	63	910	<3,0
Ojitip	20.10.20	0,30		<0,13		1,4	1,7	520	4000	1,6	<1,0	1,9	5,9	5,6	1100	120	870	<3,0
Ojitip	15.12.20	0,20		<0,13		0,4	0,49	<500	3000	0,9	1,4	1,1	2,9	1,5	650	120	1200	<3,0
Keskiarvo		0,15		0,07		1,094	1,287	768	5644	1,4	1,2	1,3	3,8	2,4	1168	157	1340	2,0
Mediaani		0,10		0,07		1,000	1,000	780	4600	1,6	1,0	1,4	3,3	2,4	1100	180	1200	1,5
Minimi		0,10		0,07		0,046	0,046	250	3000	0,4	0,5	0,5	1,3	0,3	640	63	870	1,5
Maksimi		0,30		0,07		2,800	3,000	1500	12000	1,9	3,1	2,1	6,7	5,6	2200	250	2200	4,0
Tip	31.1.20	0,10		<0,13		<0,1	<0,024	630	2200	<0,3	<1,0	<1,0	1,1	0,9	700	62	1000	<3,0
Tip	11.2.20	0,10		<0,13		<0,1	0,028	<500	1700	<0,3	1	1,3	<0,6	<0,5	590	66	810	<3,0
Tip	11.3.20	1,00		<0,13		<0,1	<0,024	<500	2100	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	720	76	980	<3,0
Tip	11.3.20	3,50		0,58		<0,1	0,077	<500	1900	0,3	<1,0	<1,0	0,7	<0,5	670	110	990	<3,0
Tip	11.3.20	6,00		<0,13		0,1	0,086	<500	3100	0,6	<1,0	<1,0	0,7	<0,5	1000	180	1100	<3,0
Tip	26.5.20	1,00		<0,13		<0,1	0,046	<500	1800	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	420	88	580	<3,0
Tip	26.5.20	2,00																
Tip	26.5.20	3,00		<0,13		<0,1	0,038	<500	2200	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	490	120	630	<3,0
Tip	26.5.20	4,00																
Tip	26.5.20	5,00																
Tip	26.5.20	6,00		<0,13		<0,1	0,056	<500	3200	0,7	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	720	430	780	<3,0
Tip	23.6.20	1,00		<0,13		<0,1	0,052	<500	1900	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	470	120	700	5,3
Tip	19.8.20	1,00																
Tip	19.8.20	2,00																
Tip	19.8.20	3,00																
Tip	19.8.20	4,00																
Tip	19.8.20	5,00																
Tip	19.8.20	6,00																
Tip	22.9.20			<0,13		<0,024	<0,024	<500	1900	<0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,6	520	100	740	<3,0
Tip	20.10.20	1,00		<0,13		<0,1	0,043	<500	1800	0,3	<1,0	<1,0	<0,6	<0,5	560	120	820	<3,0
Tip	15.12.20	0,10		<0,13		<0,1	<0,024	780	3900	1,5	2,3	2,7	1,9	<0,5	1000	150	1400	<3,0
Keskiarvo		1,00		0,07		0,1	0,038	250	1900	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	543	101	770	2,5
Mediaani		1,00		0,07		0,1	0,045	250	1850	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	515	104	760	1,5
Minimi		1,00		0,07		0,1	0,012	250	1800	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	420	76	580	1,5
Maksimi		1,00		0,07		0,1	0,052	250	2100	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	720	120	980	5,3



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Hg liuk µg/l	Ag µg/l	Cd kok µg/l	Cd liuk µg/l	K kok mg/l	Ca µg/l	Co kok µg/l	Cr kok µg/l	Cu kok µg/l	Pb kok µg/l	Pb liuk µg/l	Mg kok µg/l	Mn kok µg/l	Na mg/l	Ni kok µg/l
	Keskiarvo	2,54		0,07		0,1	0,041	380	2543	0,5	0,8	0,9	0,7	0,4	720	161	944	2,0
	Mediaani	1,00		0,07		0,1	0,043	250	2200	0,3	0,5	0,5	0,6	0,3	700	120	820	1,5
	Minimi	0,10		0,07		0,1	0,012	250	1700	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	470	62	700	1,5
	Maksimi	6,00		0,07		0,1	0,086	780	3900	1,5	2,3	2,7	1,9	0,9	1000	430	1400	5,3
	Keskiarvo			0,07		0,012	0,012	250	1900	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	520	100	740	1,5
	Mediaani			0,07		0,012	0,012	250	1900	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	520	100	740	1,5
	Minimi			0,07		0,012	0,012	250	1900	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	520	100	740	1,5
	Maksimi			0,07		0,012	0,012	250	1900	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	520	100	740	1,5
Tai	11.2.20	0,10		<0,13		<0,1	0,052	<500	4100	1,2	<1,0	<1,0	0,6	0,6	1200	110	1100	<3,0
Tai	10.3.20	0,10		<0,13		<0,1	0,061	<500	4300	1,7	<1,0	<1,0	0,8	0,7	130	95	1200	<3,0
Tai	26.5.20	0,10		<0,13		<0,1	0,064	<500	2700	1,4	<1,0	<1,0	0,6	0,7	540	55	640	<3,0
Tai	23.6.20	0,20		<0,13		0,7	0,7	1500	14000	25	<1,0	1,8	0,7	<0,5	4100	340	2500	36
Tai	18.8.20	0,10		<0,13		<0,1	0,098	<500	6300	3,1	<1,0	<1,0	0,7	0,6	1500	100	1300	5,9
Tai	22.9.20	0,10		<0,13		0,087	0,087	<500	4600	1,1	1,1	1,5	1,1	1,1	1100	99	900	<3,0
Tai	20.10.20	0,20		<0,13		<0,1	0,069	<500	3700	0,9	<1,0	<1,0	0,9	0,9	840	61	890	<3,0
Tai	15.12.20	0,10		<0,13		<0,1	0,07	<500	3600	2	<1,0	<1,0	0,9	0,9	830	81	1200	<3,0
	Keskiarvo	0,13		0,07		0,173	0,150	406	5413	4,6	0,6	0,8	0,8	0,7	1280	118	1216	6,4
	Mediaani	0,10		0,07		0,100	0,070	250	4200	1,6	0,5	0,5	0,8	0,7	970	97	1150	1,5
	Minimi	0,10		0,07		0,087	0,052	250	2700	0,9	0,5	0,5	0,6	0,3	130	55	640	1,5
	Maksimi	0,20		0,07		0,700	0,700	1500	14000	25,0	1,1	1,8	1,1	1,1	4100	340	2500	36,0

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Ni liuk µg/l	Fe kok µg/l	Zn kok µg/l	Th kok µg/l	U kok µg/l
Koi	12.2.20	0,10		2,8	1200	33		<0,5
Koi	11.3.20	0,10		2,8	1100	38		<0,5
Koi	27.5.20	0,20		1,7	690	20	<1,0	<0,5
Koi	23.6.20	0,20		2	1100	<15		<0,5
Koi	18.8.20	0,10		2,7	720	<15		<0,5
Koi	22.9.20	0,10		1,9	1300	37		<0,5
Koi	20.10.20	0,50		2,3	1700	29		<0,5
Koi	16.12.20	0,20		3,2	1200	36		<0,5
	Keskiarvo	0,20		2,4	1126	26	0,5	0,3
	Mediaani	0,20		2,5	1150	31	0,5	0,3
	Minimi	0,10		1,7	690	8	0,5	0,3
	Maksimi	0,50		3,2	1700	38	0,5	0,3
Ollinj	11.3.20	1,00		<1,0	2200	<15		<0,5
Ollinj	27.5.20	0,20		1,6	1500	<15	<1,0	<0,5
Ollinj	23.6.20	0,50		<1,0	3500	<15		<0,5
Ollinj	18.8.20	0,20		2,4	5300	<15		<0,5
Ollinj	22.9.20	0,20		<1,0	2700	<15		<0,5
Ollinj	20.10.20	0,30		<1,0	2000	<15		<0,5
Ollinj	15.12.20	0,50		1,1	120	<15		1,9
	Keskiarvo	0,45		1,0	2474	8	0,5	0,5
	Mediaani	0,40		0,5	2200	8	0,5	0,3



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Ni liuk µg/l	Fe kok µg/l	Zn kok µg/l	Th kok µg/l	U kok µg/l
	Minimi	0,20		0,5	120	8	0,5	0,3
	Maksimi	1,00		2,4	5300	8	0,5	1,9
Nim	11.2.20	0,10		<1,0	2200	<15		<0,5
Nim	11.3.20	1,00		<1,0	2600	<15		<0,5
Nim	27.5.20	0,20		<1,0	1400	<15	<1,0	<0,5
Nim	23.6.20	0,70		<1,0	4100	<15		<0,5
Nim	18.8.20	0,50		1,3	4800	<15		<0,5
Nim	22.9.20			<1,0	2800	<15		<0,5
Nim	20.10.20	0,50		<1,0	2200	<15		<0,5
Nim	15.12.20	0,50		<1,0	2000	<15		<0,5
	Keskiarvo	0,50		0,6	2763	8	0,5	0,3
	Mediaani	0,50		0,5	2400	8	0,5	0,3
	Minimi	0,10		0,5	1400	8	0,5	0,3
	Maksimi	1,00		1,3	4800	8	0,5	0,3
PIH	11.2.20	0,10		<1,0	1800	<15		<0,5
PIH	11.3.20	1,00		1,4	2200	<15		<0,5
PIH	11.3.20	12,00		<1,0	2600	<15		<0,5
PIH	11.3.20	22,00		<1,0	15000	<15		<0,5
PIH	28.5.20	1,00		<1,0	1100	<15	<1,0	<0,5
PIH	28.5.20	4,00						
PIH	28.5.20	9,00						
PIH	28.5.20	14,00						
PIH	28.5.20	16,00						
PIH	28.5.20	18,00						
PIH	28.5.20	20,00						
PIH	28.5.20	21,00						
PIH	28.5.20	22,00						
PIH	28.5.20	23,00						
PIH	28.5.20	24,00						
PIH	28.5.20	25,00						
PIH	23.6.20	1,00		<1,0	1400	<15		<0,5
PIH	19.8.20	0,00	2,00					
PIH	19.8.20	1,00		<1,0	1800	<15		<0,5
PIH	19.8.20	1,00						
PIH	19.8.20	4,00						
PIH	19.8.20	9,00						
PIH	19.8.20	12,50		<1,0	2600	<15		<0,5
PIH	19.8.20	14,00						
PIH	19.8.20	16,00						
PIH	19.8.20	18,00						
PIH	19.8.20	20,00						
PIH	19.8.20	21,00						
PIH	19.8.20	22,00						
PIH	19.8.20	23,00						
PIH	19.8.20	24,00						
PIH	19.8.20	24,00		<1,0	5700	<15		<0,5
PIH	22.9.20			<1,0	2300	<15		<0,5
PIH	20.10.20	1,00		<1,0	2200	<15		<0,5
PIH	15.12.20	1,00		1,1	2000	<15		<0,5
	Keskiarvo	1,00		0,8	1783	8	0,5	0,3
	Mediaani	1,00		0,5	1900	8	0,5	0,3
	Minimi	1,00		0,5	1100	8	0,5	0,3
	Maksimi	1,00		1,4	2200	8	0,5	0,3
	Keskiarvo	10,59		0,6	4683	8		0,3
	Mediaani	1,00		0,5	2100	8		0,3
	Minimi	0,10		0,5	1400	8		0,3



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Ni liuk µg/l	Fe kok µg/l	Zn kok µg/l	Th kok µg/l	U kok µg/l
	Maksimi	25,00		1,1	15000	8		0,3
	Keskiaarvo			0,5	2300	8		0,3
	Mediaani			0,5	2300	8		0,3
	Minimi			0,5	2300	8		0,3
	Maksimi			0,5	2300	8		0,3
	Keskiaarvo	0,00	2,00					
	Mediaani	0,00	2,00					
	Minimi	0,00	2,00					
	Maksimi	0,00	2,00					
Ojtip	31.1.20	0,10		2,3		290		<0,5
Ojtip	11.2.20	0,10		2,5	1300	360		<0,5
Ojtip	10.3.20	0,10		2,8	1800	480		<0,5
Ojtip	26.5.20	0,10		1,4	1900	99		<0,5
Ojtip	23.6.20	0,10		2,9	10000	38		<0,5
Ojtip	18.8.20	0,20		3,6	10000	45		<0,5
Ojtip	22.9.20			<1,0	2200	35		<0,5
Ojtip	20.10.20	0,30		2,7	1800	190		<0,5
Ojtip	15.12.20	0,20		<1,0	2300	64		<0,5
	Keskiaarvo	0,15		2,1	3913	178		0,3
	Mediaani	0,10		2,5	2050	99		0,3
	Minimi	0,10		0,5	1300	35		0,3
	Maksimi	0,30		3,6	10000	480		0,3
Tip	31.1.20	0,10		1		<15		<0,5
Tip	11.2.20	0,10		<1,0	950	<15		<0,5
Tip	11.3.20	1,00		1,1	1200	<15		<0,5
Tip	11.3.20	3,50		1,1	1300	<15		<0,5
Tip	11.3.20	6,00		1,5	1700	20		<0,5
Tip	26.5.20	1,00		<1,0	710	<15		<0,5
Tip	26.5.20	2,00						
Tip	26.5.20	3,00		<1,0	820	<15		<0,5
Tip	26.5.20	4,00						
Tip	26.5.20	5,00						
Tip	26.5.20	6,00		1,3	1500	<15		<0,5
Tip	23.6.20	1,00		3,8	880	<15		<0,5
Tip	19.8.20	1,00						
Tip	19.8.20	2,00						
Tip	19.8.20	3,00						
Tip	19.8.20	4,00						
Tip	19.8.20	5,00						
Tip	19.8.20	6,00						
Tip	22.9.20			<1,0	940	<15		<0,5
Tip	20.10.20	1,00		<1,0	1100	<15		<0,5
Tip	15.12.20	0,10		1,5	14000	<15		<0,5
	Keskiaarvo	1,00		1,5	973	8		0,3
	Mediaani	1,00		0,8	990	8		0,3
	Minimi	1,00		0,5	710	8		0,3
	Maksimi	1,00		3,8	1200	8		0,3
	Keskiaarvo	2,54		1,4	3355	10		0,3
	Mediaani	1,00		1,3	1300	8		0,3


Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

Monitoring Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Ni liuk µg/l	Fe kok µg/l	Zn kok µg/l	Th kok µg/l	U kok µg/l
	Minimi	0,10		0,5	880	8		0,3
	Maksimi	6,00		3,8	14000	20		0,3
	Keskisarvo			0,5	940	8		0,3
	Mediaani			0,5	940	8		0,3
	Minimi			0,5	940	8		0,3
	Maksimi			0,5	940	8		0,3
Tai	11.2.20	0,10		1,7	1700	<15		<0,5
Tai	10.3.20	0,10		2,7	1500	21		<0,5
Tai	26.5.20	0,10		2	900	24		<0,5
Tai	23.6.20	0,20		38	1500	620		<0,5
Tai	18.8.20	0,10		6,3	1100	80		<0,5
Tai	22.9.20			1,9	1500	23		<0,5
Tai	20.10.20	0,20		1,9	1200	21		<0,5
Tai	15.12.20	0,10		2,7	2000	33		<0,5
	Keskisarvo	0,13		7,2	1425	104		0,3
	Mediaani	0,10		2,4	1500	24		0,3
	Minimi	0,10		1,7	900	8		0,3
	Maksimi	0,20		38,0	2000	620		0,3

Lisätiedot:

Tulosten lähde: SGS Finland Oy

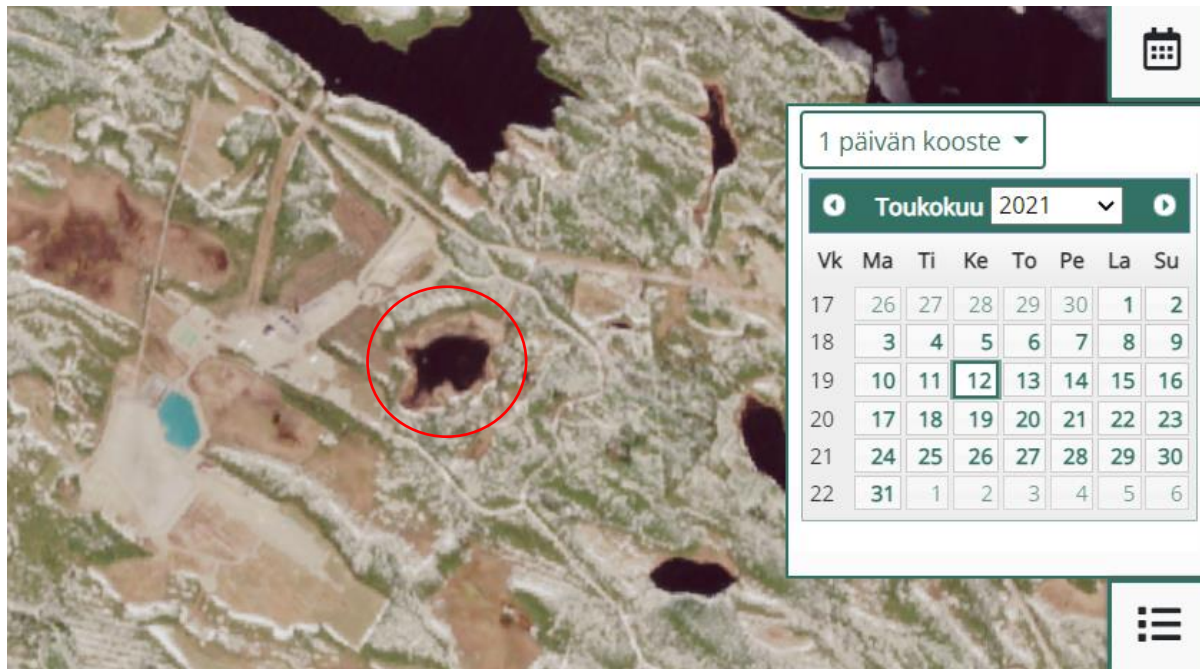
09.03.2021

TARKKA-satelliittikuvat Sotkamon hopeakaivoksen alueelta

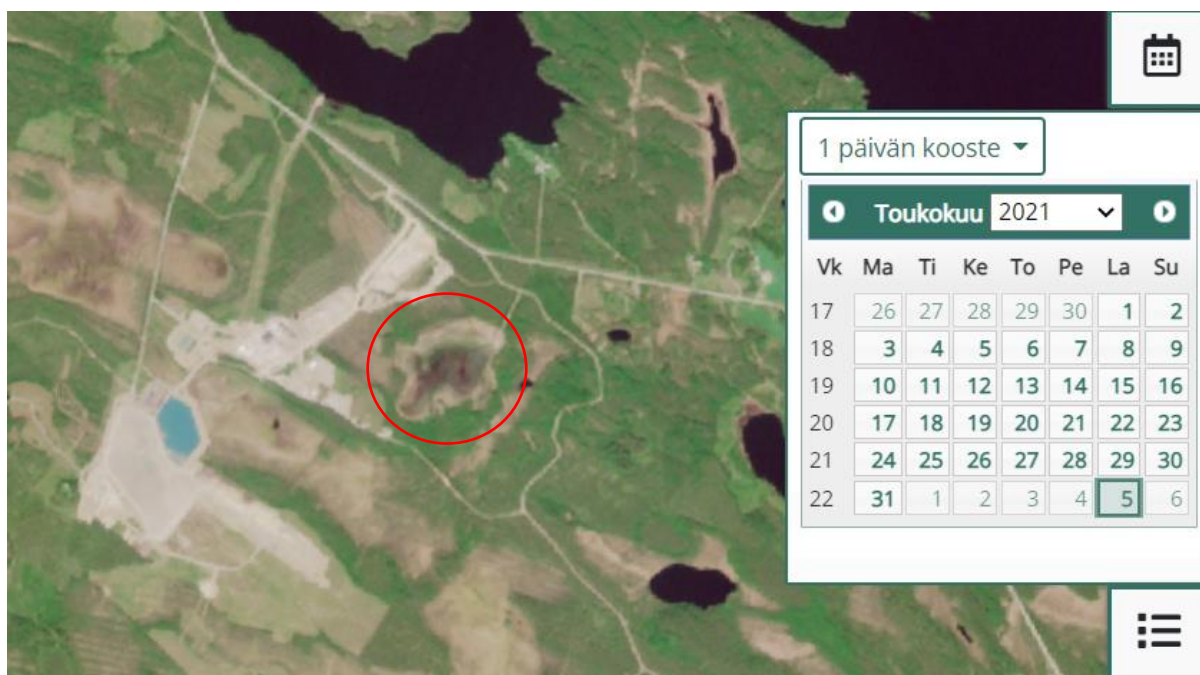
www.syke.fi/tarkka

Taivaljärvi on ympäröity punaisella

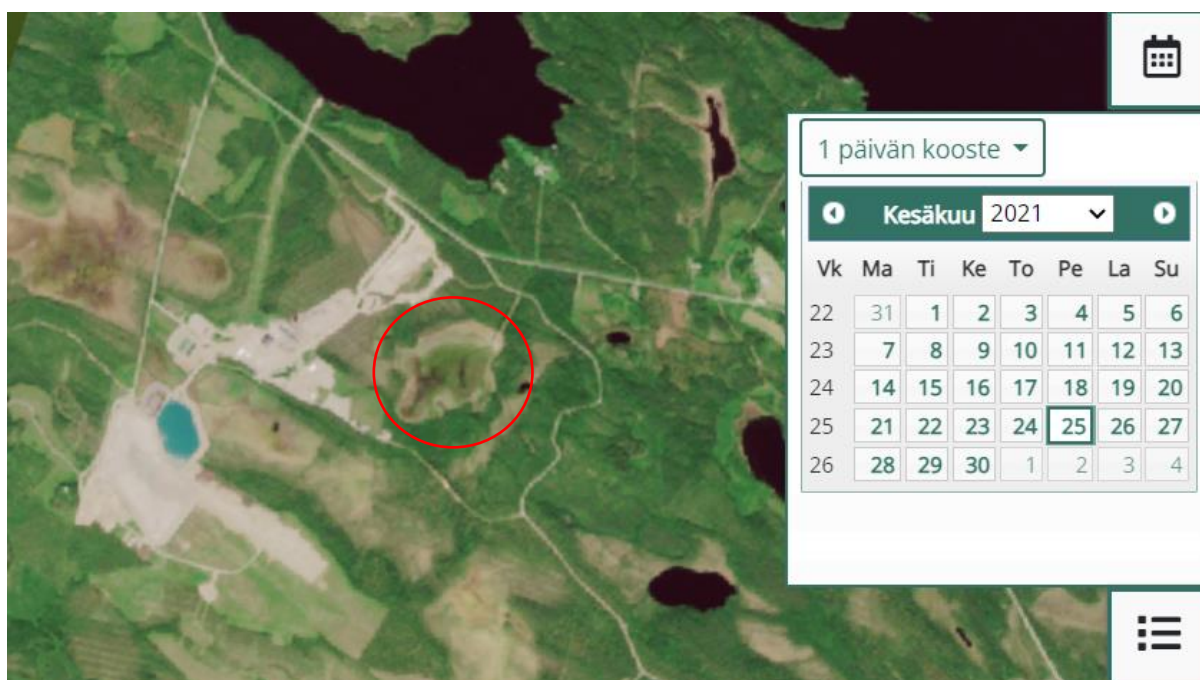
12.5.2021:



5.6.2021:



25.6.2021

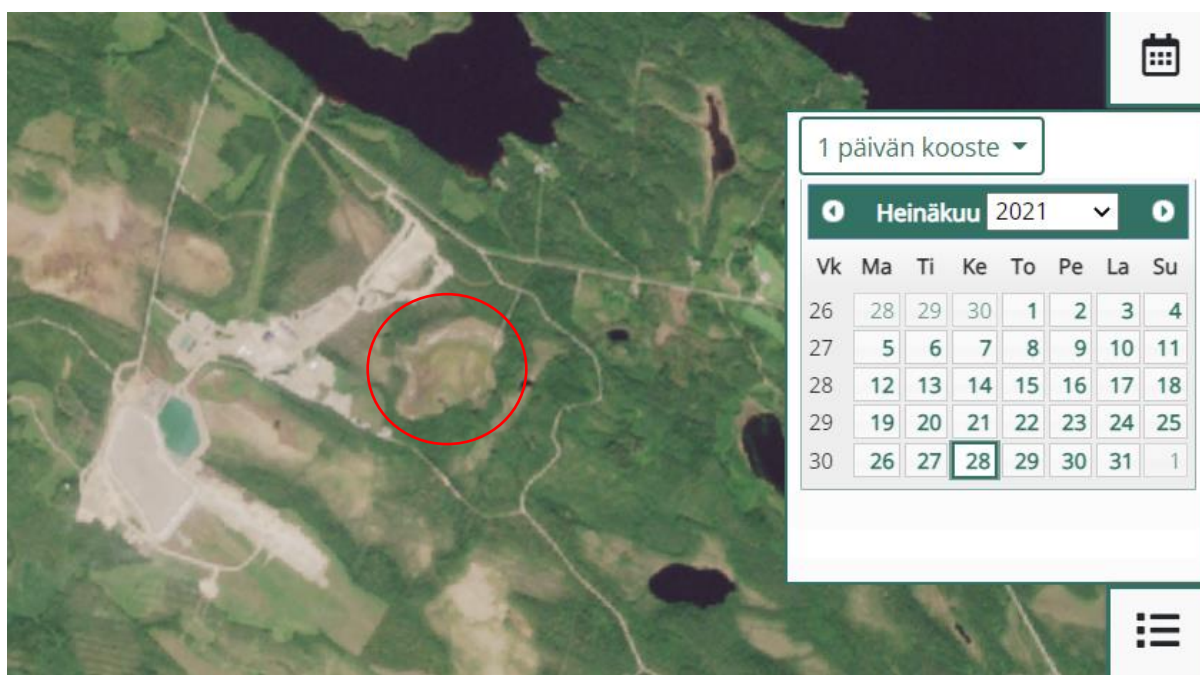


1 päivän kooste ▾

Kesäkuu 2021

Vk	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
22	31	1	2	3	4	5	6
23	7	8	9	10	11	12	13
24	14	15	16	17	18	19	20
25	21	22	23	24	25	26	27
26	28	29	30	1	2	3	4

28.7.2021:



1 päivän kooste ▾

Heinäkuu 2021

Vk	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
26	28	29	30	1	2	3	4
27	5	6	7	8	9	10	11
28	12	13	14	15	16	17	18
29	19	20	21	22	23	24	25
30	26	27	28	29	30	31	1

27.8.2021

1 päivän kooste ▾

Eloku 2021 ▾

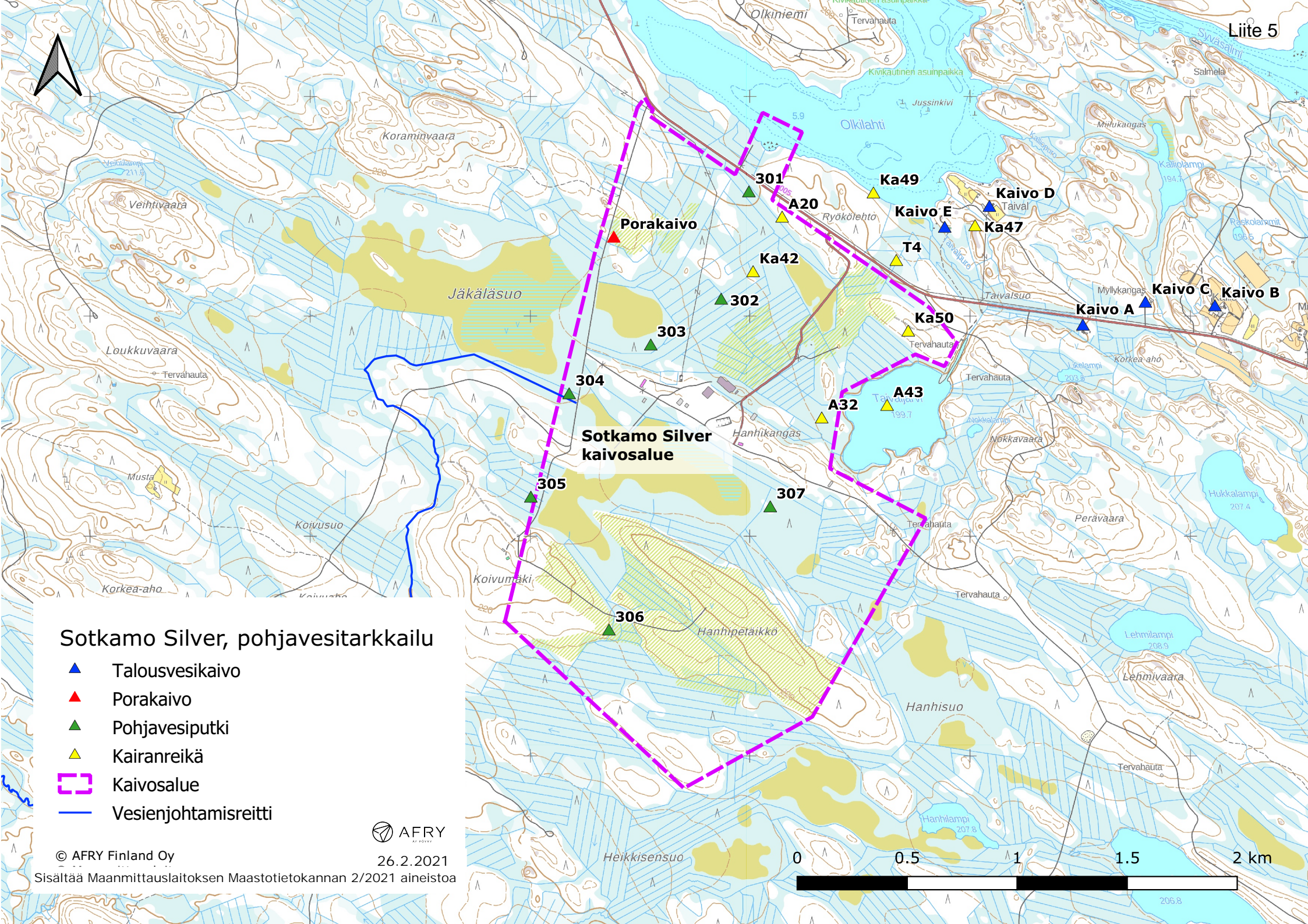
Vk	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
30	26	27	28	29	30	31	1
31	2	3	4	5	6	7	8
32	9	10	11	12	13	14	15
33	16	17	18	19	20	21	22
34	23	24	25	26	27	28	29
35	30	31	1	2	3	4	5

3.10.2021

1 päivän kooste ▾

Syyskuu 2021 ▾

Vk	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
35	30	31	1	2	3	4	5
36	6	7	8	9	10	11	12
37	13	14	15	16	17	18	19
38	20	21	22	23	24	25	26
39	27	28	29	30	1	2	3



Sotkamo Silver, pohjavesitarkkailu

- ▲ Talusvesikaivo
- ▲ Porakaivo
- ▲ Pohjavesiputki
- ▲ Kairanreikä
- Kaivosalue
- Vesienjohtamisreitti



26.2.2021

© AFRY Finland Oy

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 2/2021 aineistoa

0 0.5 1 1.5 2 km

Monitoring Point name	Code	Sample date	Arrival date	End date of analysis	Depth of view [m]	Total depth [m]	Thickness of ice [m]	Snow depth [m]	Sampler	Additional information
Pohjavesiputki 301	301	27.1.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 301	301	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Pohjavesiputki 301	301	25.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 301	301	27.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 301	301	29.9.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 301	301	18.11.21				4.2			Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 302	302	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Pohjavesiputki 302	302	25.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 302	302	27.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 302	302	29.9.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 303	303	27.1.21							Airy Finland Oy	Putki jäässä
Pohjavesiputki 303	303	23.3.21							AFRY Finland Oy	Jäässä, ei näytettä
Pohjavesiputki 303	303	25.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 303	303	27.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 303	303	29.9.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 303	303	18.11.21				0.82			Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 304	304	27.1.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 304	304	23.3.21							AFRY Finland Oy	Putki lumen alla, ei löytynyt
Pohjavesiputki 304	304	25.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 304	304	27.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 304	304	29.9.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 304	304	18.11.21				1.1			Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 305	305	27.1.21							Airy Finland Oy	Putki jäässä
Pohjavesiputki 305	305	23.3.21							AFRY Finland Oy	Jäässä, ei näytettä
Pohjavesiputki 305	305	25.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 305	305	27.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 305	305	29.9.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 305	305	18.11.21				0.08			Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 306	306	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Pohjavesiputki 306	306	25.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 306	306	27.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 306	306	29.9.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 307	307	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Pohjavesiputki 307	307	26.5.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 307	307	29.7.21							Airy Finland Oy	
Pohjavesiputki 307	307	29.9.21							Airy Finland Oy	
Porakaivo, Hopeatie	Porak	27.1.21							Airy Finland Oy	
Porakaivo, Hopeatie	Porak	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Porakaivo, Hopeatie	Porak	26.5.21							Airy Finland Oy	
Porakaivo, Hopeatie	Porak	28.7.21							Airy Finland Oy	
Porakaivo, Hopeatie	Porak	29.9.21							Airy Finland Oy	
Porakaivo 1 jälkeen	Por1 JP	29.9.21							Airy Finland Oy	
ouhdistuksen										
Kaivo A	A	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Kaivo A	A	26.5.21							Airy Finland Oy	
Kaivo A	A	28.7.21							Airy Finland Oy	
Kaivo A	A	29.9.21							Airy Finland Oy	
Kaivo B	B	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Kaivo B	B	26.5.21							Airy Finland Oy	
Kaivo B	B	28.7.21							Airy Finland Oy	
Kaivo C	C	23.3.21							AFRY Finland Oy	Jäässä, ei näytettä
Kaivo C	C	26.5.21							Airy Finland Oy	
Kaivo C	C	28.7.21							Airy Finland Oy	Kaivon omistaja ei paikalla
Kaivo C	C	25.8.21							Airy Finland Oy	
Kaivo C	C	29.9.21							Airy Finland Oy	
Kaivo D	D	23.3.21							AFRY Finland Oy	
Kaivo D	D	26.5.21							Airy Finland Oy	
Kaivo D	D	28.7.21							Airy Finland Oy	
Kaivo D	D	29.9.21							Airy Finland Oy	
Kaivo E	E	23.3.21							AFRY Finland Oy	Jäässä, ei näytettä
Kaivo E	E	26.5.21							Airy Finland Oy	
Kaivo E	E	28.7.21							Airy Finland Oy	
Kaivo E	E	29.9.21							Airy Finland Oy	

Monitoring Point name	Sample date.	Initial depth m	Final depth m	Groundwater level m	Temperature °C	O ₂ mg/l	O ₂ kenttäm. mg/l	O ₂ kylil% kylil. %	O ₂ kylil% kenttäm. O ₂ kylil% O ₂ kylil%	pH	pH kenttäm.	Sähk.johd. mS/m	Sähk.johd. kenttäm. mS/m	SO ₄ mg/l	Redox, kenttäm. mV	Väri mg/l Pt	COD _{Mn} mg/l	Sameus FNU
301	27.1.21			4.08	4.80				25.4	6.4	8		26	48	-542	180	8.2	120
301	23.3.21			-4.90	1.80	<0.3	7.5	<4	54	6.4	8.2	30.6		55		200	8.1	130
301	25.5.21			2.92	4.50	1.4		11		5.6	5.4	11.6		27		230	37	51
301	27.7.21			4.26	6.00	3.1		25		6.2	5.9	20.2	24.1	49		50	20	90
301	29.9.21			4.81	5.80	<0.3		<4		6.6		30.8		66		180	10	54
301	18.11.21				5.30	<0.3		<4		6.2		23.9		53		120	12	35
	Keskiarvo			2.23	4.70	1.0	5.53	8	39.7	6.2	6.9	23.4	25.1	50	-542	160	15.9	80
	Mediaani			4.08	5.05	0.2	5.53	2	39.7	6.2	7.0	23.9	25.1	51	-542	180	11.0	72
	Minimi			-4.90	1.80	0.2	3.56	2	25.4	5.6	5.4	11.6	24.1	27	-542	50	8.1	35
	Maksimi			4.81	6.00	3.1	7.50	25	54.0	6.6	8.2	30.8	26.0	66	-542	230	37.0	130
302	23.3.21			-1.67	2.60	<0.3		<4		6.3		8		<0.3		150	26	220
302	25.5.21			0.88	4.40	<0.3		<4		6.1	5.9	6.6		0.5		160	30	360
302	27.7.21			2.34	7.20	<0.3		<4		6	6.3	4.9	11.6	1.9		120	26	190
302	29.9.21			1.73	7.00	<0.3		<4		6.2		5.5		0.8		220	22	100
	Keskiarvo			0.82	5.30	0.2		2		6.1	6.1	6.3	11.6	0.9		163	26	218
	Mediaani			1.31	5.70	0.2		2		6.2	6.1	6.1	11.6	0.7		155	26	205
	Minimi			-1.67	2.60	0.2		2		6.0	5.9	4.9	11.6	0.2		120	22	100
	Maksimi			2.34	7.20	0.2		2		6.3	6.3	8.0	11.6	1.9		220	30	360
303	27.1.21																	
303	23.3.21																	
303	25.5.21			0.65	4.80	0.8		6		6.3	5.9	8.6		2.3		70	17	80
303	27.7.21			0.85	8.80	<0.3		<4		6.6	6.4	12.5	15.9	0.9		250	19	44
303	29.9.21			0.75	7.40	<0.3		<4		6.7		11.9		1.6		120	9.9	69
303	18.11.21				4.60	<0.3		<4		6.4		7.8		2		140	5	180
	Keskiarvo			0.75	6.40	0.4		3		6.5	6.2	10.2	15.9	1.7		145	12.7	93
	Mediaani			0.75	6.10	0.2		2		6.5	6.2	10.3	15.9	1.8		130	13.5	75
	Minimi			0.65	4.60	0.2		2		6.3	5.9	7.8	15.9	0.9		70	5.0	44
	Maksimi			0.85	8.80	0.8		6		6.7	6.4	12.5	15.9	2.3		250	19.0	180
304	27.1.21			1.23	3.80		3.66		25.9		8.16		14	<0.3	-547	200	68	66
304	23.3.21																	
304	25.5.21			1.13	4.50	5.6		43		5.3	4.7	7.3		0.4		160	85	230
304	27.7.21			1.15	6.70	<0.3		<4		5.4	5.7	5.7	7.3	0.5		250	92	31
304	29.9.21			1.32	7.60	0.8		7		6.1		11.7		<0.3		300	91	2.6
304	18.11.21				5.40	0.4		<4		5.5		6.5		<0.3		180	130	94
	Keskiarvo			1.21	5.60	1.8	3.66	14	25.9	5.6	6.19	7.8	10.7	0.3	-547	218	93	84.7
	Mediaani			1.19	5.40	0.6	3.66	5	25.9	5.5	5.70	6.9	10.7	0.2	-547	200	91	66.0
	Minimi			1.13	3.80	0.2	3.66	2	25.9	5.3	4.70	5.7	7.3	0.2	-547	160	68	2.6
	Maksimi			1.32	7.60	5.6	3.66	43	25.9	6.1	8.16	11.7	14.0	0.5	-547	300	130	230.0
305	27.1.21																	
305	23.3.21																	
305	25.5.21			0.10	4.80	<0.3		<4		6.2	6.1	17.5		1.5		<5	42	170
305	27.7.21			0.78	7.50	<0.3		<4		6.3	6.1	11.9	22.5	2.9		<5	14	72
305	29.9.21			0.70	5.30	<0.3		<4		6.4		15.4		4.6		90	13	60
305	18.11.21				4.30	<0.3		<4		6.3		15.5		3.9		20	18	170
	Keskiarvo			0.53	5.48	0.2		2		6.3	6.1	15.1	22.5	3.2		29	22	118
	Mediaani			0.70	5.05	0.2		2		6.3	6.1	15.5	22.5	3.4		12	16	121
	Minimi			0.10	4.30	0.2		2		6.2	6.1	11.9	22.5	1.5		3	13	60
	Maksimi			0.78	7.50	0.2		2		6.4	6.1	17.5	22.5	4.6		90	42	170
306	23.3.21			-1.30	3.20	1.4		11		6		3.3		2.2		<5	13	35

MS/MSYng Point name	Sample date.	Initial depth m	Final depth m	Groundwater level m	Temperature °C	O ₂ mg/l	O ₂ kenttäm. mg/l	O ₂ kylil% %	O ₂ kylil% kenttäm. O ₂ kylil% %	pH	pH kenttäm.	Sähk.joh. mS/m	Sähk.joh. kenttäm. mS/m	SO ₄ mg/l	Redox kenttäm. mV	Väri mg/l Pt 3	COD _{Mn} mg/l	Sameus FNU
	Maksimi				7,70	11,5		92		7,4	7,0	34,4	50,6	17		3	1,0	0,10
C	23.3.21																	
C	26.5.21				3,90	5,4		41		6,5	6,1	2,8	31,9	2,2		<5	<1,0	0,23
C	28.7.21																	
C	25.8.21				9,00	3,4		30		7	7,7	6,1	25,5	5,3		5	<1,0	0,37
C	29.9.21			0,63	6,50	6,5		53		6,8	6,9	5,5	28,7	4,3		10	<1,0	0,26
	Keskiarvo			0,63	6,47	5,1		41		6,7	6,9	4,8	28,7	3,9		6	0,5	0,29
	Mediaani			0,63	6,50	5,4		41		6,8	6,9	5,5	28,7	4,3		5	0,5	0,26
	Minimi			0,63	3,90	3,4		30		6,5	6,1	2,8	25,5	2,2		3	0,5	0,23
	Maksimi			0,63	9,00	6,5		53		7,0	7,7	6,1	31,9	5,3		10	0,5	0,37
D	23.3.21				5,40	5,9		47		7,9	7,7	20,3		6,7		<5	<1,0	1
D	26.5.21				5,60	2,7		21		6,7	6,6	12,8	36,5	5,4		10	3,5	0,71
D	28.7.21				12,90	5,2		49		8	7,7	20,1	23,4	6,1		5	<1,0	2,4
D	29.9.21				9,40	4,2		37		7,7	7,7	20,4		7,4		<5	<1,0	0,32
	Keskiarvo				8,33	4,5		39		7,2	7,2	18,4	30,0	6,4		5	1,3	1,11
	Mediaani				7,50	4,7		42		7,8	7,2	20,2	30,0	6,4		4	0,5	0,86
	Minimi				5,40	2,7		21		6,7	6,6	12,8	23,4	5,4		3	0,5	0,32
	Maksimi				12,90	5,9		49		8,0	7,7	20,4	36,5	7,4		10	3,5	2,40
M	23.3.21																	
M	26.5.21				6,60	4,3		35		7	6,9	19	42	2,4		70	11	2,8
M	28.7.21				9,80	6,6		59		7,7	7,3	19,2	22,5	2,3		60	11	2,2
M	29.9.21			1,50	7,20	8,1		67		7,4	7,3	30,7		5,6		35	5	1,2
	Keskiarvo			1,50	7,87	6,3		54		7,3	7,1	23,0	32,3	3,4		55	9	2,1
	Mediaani			1,50	7,20	6,6		59		7,4	7,1	19,2	32,3	2,4		60	11	2,2
	Minimi			1,50	6,60	4,3		35		7,0	6,9	19,0	22,5	2,3		35	5	1,2
	Maksimi			1,50	9,80	8,1		67		7,7	7,3	30,7	42,0	5,6		70	11	2,8

The analysis results continue in the table below

MS/MSYng Point name	Sample date.	Initial depth m	Final depth m	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NH ₃ -N liuk. µg/l	NO ₂ -N µg/l	NO ₃ -N liuk. µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Koif.bakt. kpl/100ml	Al liuk. µg/l	Sb liuk. µg/l	As liuk. µg/l	Hg liuk. µg/l	Cd liuk. µg/l	K liuk. µg/l
301	27.1.21			210	36	800	280				75		44	<1,0	<0,4	<0,13	0,13	3100
301	23.3.21			92	11	440	260				5,4		8,3	<1,0	<0,4	<0,13	0,034	3400
301	25.5.21			110	9,1	3100	12				520		680	<1,0	<0,4	<0,13	0,16	1500
301	27.7.21			240	22	550	230				71		4	<1,0	<0,4	<0,13	0,14	2600
301	29.9.21			64	19	470	270	350	<2,0	<7,0			30	0,1	0,5	<0,13	<0,024	3200
301	18.11.21			21	4,8	790	380				70		130	<0,1	1,1	<0,13	0,1	2300
	Keskiarvo			123	17,0	1025	239	350	1,0	3,5	148,3		149,4	0,4	0,5	0,07	0,096	2683
	Mediaani			101	15,0	670	265	350	1,0	3,5	71,0		37,0	0,5	0,4	0,07	0,115	2850
	Minimi			21	4,8	440	12	350	1,0	3,5	5,4		4,0	0,1	0,2	0,07	0,012	1500
	Maksimi			240	36,0	3100	380	350	1,0	3,5	520,0		680,0	0,5	1,1	0,07	0,160	3400
302	23.3.21			670	200	780	470				<5,0		210	<1,0	0,5	<0,13	<0,024	700
302	25.5.21			920	62	760	340				<5,0		410	<1,0	0,6	<0,13	<0,024	600
302	27.7.21			790	71	640	330				<5,0		260	<1,0	0,5	<0,13	<0,024	1200
302	29.9.21			220	68	520	240	310	<2,0	<7,0			430	<0,1	0,7	<0,13	<0,024	450
	Keskiarvo			650	100	675	345	310	1,0	3,5	2,5		328	0,4	0,6	0,07	0,012	738
	Mediaani			730	70	700	335	310	1,0	3,5	2,5		335	0,5	0,6	0,07	0,012	650

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

MS/MST/MHG Point name	Sample date.	Initial depth m	Final depth m	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NH ₃ -N liuk. µg/l	NO ₂ -N µg/l	NO ₂ -N liuk. µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Kolif.bakt. kpl/100ml	Al liuk. µg/l	Sb liuk. µg/l	As liuk. µg/l	Hg liuk. µg/l	Cd liuk. µg/l	K liuk. µg/l
	Minimi			220	62	520	240	310	1.0	3.5	2.5		210	0.1	0.5	0.07	0.012	450
	Maksimi			920	200	780	470	310	1.0	3.5	2.5		430	0.5	0.7	0.07	0.012	1200
303	27.1.21																	
303	23.3.21																	
303	25.5.21			150	20	1000	350				<5.0		6	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1300
303	27.7.21			170	40	1300	1200				28		<3.0	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1600
303	29.9.21			64	14	970	850	1100	<2.0	<7.0			<1.0	<0.1	<0.1	<0.13	<0.024	1100
303	18.11.21			320	51	810	900				<5.0		<1.0	<0.1	0.2	<0.13	<0.024	1400
	Keskiarvo			176	31	1020	825	1100	1.0	3.5	11.0		4.4	0.3	0.2	0.07	0.012	1350
	Mediaani			160	30	985	875	1100	1.0	3.5	2.5		5.0	0.3	0.2	0.07	0.012	1350
	Minimi			64	14	810	350	1100	1.0	3.5	2.5		1.5	0.1	0.1	0.07	0.012	1100
	Maksimi			320	51	1300	1200	1100	1.0	3.5	28.0		6.0	0.5	0.2	0.07	0.012	1600
304	27.1.21			290	160	2600	1700						460	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	<500
304	23.3.21																	
304	25.5.21			740	100	1700	2600				<5.0		600	<1.0	0.5	<0.13	<0.024	1400
304	27.7.21			550	130	2400	1400				<5.0		470	<1.0	0.4	<0.13	<0.024	1400
304	29.9.21			190	97	2500	1600	2100	<2.0	<7.0			430	<0.1	0.3	<0.13	<0.024	1200
304	18.11.21			340	150	2900	1900				<5.0		620	<0.1	0.5	<0.13	<0.024	1300
	Keskiarvo			422	127	2420	1840	2100	1.0	3.5	7.6		516	0.3	0.4	0.07	0.012	1110
	Mediaani			340	130	2500	1700	2100	1.0	3.5	2.5		470	0.5	0.4	0.07	0.012	1300
	Minimi			190	97	1700	1400	2100	1.0	3.5	2.5		430	0.1	0.2	0.07	0.012	250
	Maksimi			740	160	2900	2600	2100	1.0	3.5	23.0		620	0.5	0.5	0.07	0.012	1400
305	27.1.21																	
305	23.3.21																	
305	25.5.21			480	3.1	1400	1300				<5.0		3.5	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1500
305	27.7.21			310	160	1100	760				89		<3.0	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1700
305	29.9.21			200	<3.0	1100	840	1100	<2.0	<7.0			<1.0	<0.1	<0.1	<0.13	<0.024	1400
305	18.11.21			630	170	1200	1100				<5.0		<1.0	<0.1	0.2	<0.13	<0.024	1400
	Keskiarvo			405	83.7	1200	1000	1100	1.0	3.5	31.3		3.8	0.3	0.2	0.07	0.012	1500
	Mediaani			395	81.6	1150	970	1100	1.0	3.5	2.5		4.3	0.3	0.2	0.07	0.012	1450
	Minimi			200	1.5	1100	760	1100	1.0	3.5	2.5		1.5	0.1	0.1	0.07	0.012	1400
	Maksimi			630	170.0	1400	1300	1100	1.0	3.5	89.0		5.0	0.5	0.2	0.07	0.012	1700
306	23.3.21			470	250	250	41				<5.0		14	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1100
306	25.5.21			210	<3.0	340	170				<5.0		10	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1100
306	27.7.21			3900	170	230	30				<5.0		12	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	1600
306	29.9.21			51	6.2	120	37	47	<2.0	<7.0			<1.0	<0.1	<0.1	<0.13	<0.024	1200
	Keskiarvo			1158	106.9	235	70	47	1.0	3.5	2.5		10	0.4	0.2	0.07	0.012	1250
	Mediaani			340	88.1	240	39	47	1.0	3.5	2.5		11	0.5	0.2	0.07	0.012	1150
	Minimi			51	1.5	120	30	47	1.0	3.5	2.5		5	0.1	0.1	0.07	0.012	1100
	Maksimi			3900	250.0	340	170	47	1.0	3.5	2.5		14	0.5	0.2	0.07	0.012	1600
307	23.3.21			490	29	640	400				<5.0		3.9	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	2400
307	26.5.21			240	78	590	420				<5.0		6.7	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	2200
307	29.7.21			39	52	540	480				<5.0		<3.0	<1.0	<0.4	<0.13	<0.024	2300
307	29.9.21			170	62	600	550	710	<2.0	<7.0			<1.0	<0.1	<0.1	0.21	<0.024	2300
	Keskiarvo			235	55	593	463	710	1.0	3.5	2.5		4.3	0.4	0.2	0.11	0.012	2300
	Mediaani			205	57	595	450	710	1.0	3.5	2.5		4.5	0.5	0.2	0.07	0.012	2300
	Minimi			39	29	540	400	710	1.0	3.5	2.5		1.5	0.1	0.1	0.07	0.012	2200

MS/MST/MSTg Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NH ₃ -N liuk µg/l	NO ₂ -N µg/l	NO ₂ -N liuk µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Kolif.bakt. kpl/100ml	Al liuk µg/l	Sb liuk µg/l	As liuk µg/l	Hg liuk µg/l	Cd liuk µg/l	K liuk µg/l
	Maksimi			490	78	640	550	710	1,0	3,5	2,5		6,7	0,5	0,2	0,21	0,012	2400
Porak	27.1.21			15	11	91	51				24		18	2,4	4,1	<0,13	<0,024	5100
Porak	23.3.21			3200	3000	510	230				<5,0		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	1800
Porak	26.5.21			3800	3000	490					<5,0		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	2000
Porak	28.7.21			3900	3300	520	210				6,4		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	1800
Porak	29.9.21			280	230	260	150				<5,0		<10	0,3	0,4	<0,13	0,66	1900
	Keskiarvo			2239	1908	374	160				7,6		5,5	0,8	1,0	0,07	0,142	2520
	Mediaani			3200	3000	490	180				2,5		1,5	0,5	0,2	0,07	0,012	1900
	Minimi			15	11	91	51				2,5		1,5	0,3	0,2	0,07	0,012	1800
	Maksimi			3900	3300	520	230				24,0		18,0	2,4	4,1	0,07	0,660	5100
Por1 JP	29.9.21			13	4,2	57	11				29		<10	0,1	0,3	<0,13	<0,024	2600
	Keskiarvo			13	4,2	57	11				29		5	0,1	0,3	0,07	0,012	2600
	Mediaani			13	4,2	57	11				29		5	0,1	0,3	0,07	0,012	2600
	Minimi			13	4,2	57	11				29		5	0,1	0,3	0,07	0,012	2600
	Maksimi			13	4,2	57	11				29		5	0,1	0,3	0,07	0,012	2600
A	23.3.21			<5,0	<3,0	110	5,4				<5,0		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	0,041	6500
A	26.5.21			<5,0	<3,0	110					32		4,5	<1,0	<0,4	<0,13	0,058	3400
A	28.7.21			6,5	<3,0	110	<5,0				28		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	0,082	3900
A	29.9.21			8,1	3,8	710	<5,0				610		<10	0,4	0,3	<0,13	0,079	5300
	Keskiarvo			4,9	2,1	260	3,5				168,1		3,1	0,5	0,2	0,07	0,065	4775
	Mediaani			4,5	1,5	110	2,5				30,0		3,0	0,5	0,2	0,07	0,069	4600
	Minimi			2,5	1,5	110	2,5				2,5		1,5	0,4	0,2	0,07	0,041	3400
	Maksimi			8,1	3,8	710	5,4				610,0		5,0	0,5	0,3	0,07	0,082	6500
B	23.3.21			<5,0	<3,0	10000	<5,0				11000		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	11000
B	26.5.21			<5,0	<3,0	4900					4400		<3,0	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	8300
B	28.7.21			<5,0	<3,0	7000	<5,0				7100		27	<1,0	<0,4	<0,13	0,028	9300
	Keskiarvo			2,5	1,5	7300	2,5				7500		10,0	0,5	0,2	0,07	0,017	9533
	Mediaani			2,5	1,5	7000	2,5				7100		1,5	0,5	0,2	0,07	0,012	9300
	Minimi			2,5	1,5	4900	2,5				4400		1,5	0,5	0,2	0,07	0,012	8300
	Maksimi			2,5	1,5	10000	2,5				11000		27,0	0,5	0,2	0,07	0,028	11000
C	23.3.21																	
C	26.5.21			<5,0	<3,0	70					8		22	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	570
C	28.7.21																	
C	25.8.21			7	<3,0	27					6,5		8,2	<1,0	<0,4	<0,13	<0,024	810
C	29.9.21			10	<3,0	31	<5,0				6,3		<10	<0,1	0,1	<0,13	<0,024	750
	Keskiarvo			6,5	1,5	43	2,5				6,9		11,7	0,4	0,2	0,07	0,012	710
	Mediaani			7,0	1,5	31	2,5				6,5		8,2	0,5	0,2	0,07	0,012	750
	Minimi			2,5	1,5	27	2,5				6,3		5,0	0,1	0,1	0,07	0,012	570
	Maksimi			10,0	1,5	70	2,5				8,0		22,0	0,5	0,2	0,07	0,012	810
D	23.3.21			6	5,2	570	<5,0				560		<3,0	<1,0	5,6	<0,13	<0,024	2000
D	26.5.21			<5,0	<3,0	280					45		30	<1,0	0,7	<0,13	0,042	<500
D	28.7.21			8,6	<3,0	1100	<5,0				990		<3,0	<1,0	2,3	<0,13	<0,024	1800
D	29.9.21			13	5	630	<5,0				610		<10	<0,1	5,3	<0,13	<0,024	2000
	Keskiarvo			7,5	3,3	645	2,5				551		9,5	0,4	3,5	0,07	0,020	1513

MS/MST/MSTg Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NH ₃ -N liuk µg/l	NO ₂ -N µg/l	NO ₂ -N liuk µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Kolif.bakt. kpl/100ml	Al liuk µg/l	Sb liuk µg/l	As liuk µg/l	Hg liuk µg/l	Cd liuk µg/l	K liuk µg/l
M	Mediaani			7,3	3,3	600	2,5				585		3,3	0,5	3,8	0,07	0,012	1900
	Minimi			2,5	1,5	280	2,5				45		1,5	0,1	0,7	0,07	0,012	250
	Maksimi			13,0	5,2	1100	2,5				990		30,0	0,5	5,6	0,07	0,042	2000
	23.3.21																	
	26.5.21			20	10	290					32		180	<1,0	2,5	<0,13	0,039	6200
	28.7.21			64	6,3	310	6				79		96	<1,0	0,9	<0,13	0,029	5100
	29.9.21			14	5,3	430	<5,0				330	1	39	0,5	1,2	<0,13	<0,024	6400
	Keskiarvo			33	7,2	343	4,3				147	1	105	0,5	1,5	0,07	0,027	5900
	Mediaani			20	6,3	310	4,3				79	1	96	0,5	1,2	0,07	0,029	6200
	Minimi			14	5,3	290	2,5				32	1	39	0,5	0,9	0,07	0,012	5100
Maksimi			64	10,0	430	6,0				330	1	180	0,5	2,5	0,07	0,039	6400	

The analysis results continue in the table below

MS/MST/MSTg Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Ca liuk µg/l	Co liuk µg/l	Cr liuk µg/l	Cu liuk µg/l	Pb liuk µg/l	Mg liuk µg/l	Mn liuk µg/l	Na liuk µg/l	Ni liuk µg/l	Fe liuk µg/l	S kok µg/l	Zn liuk µg/l	Th liuk µg/l	U liuk µg/l	OIL C10-C21 µg/l
301	27.1.21			19000	18	1,5	6	<0,5	7500	1200	2500	78	8100	15290	260	<1,0	<0,5	
301	23.3.21			27000	5,5	1,1	<1,0	<0,5	9200	1200	2900	57	8400	18080	46	<1,0	<0,5	
301	25.5.21			9200	11	1,7	7,8	1,1	3200	1700	1500	42	2200	7889	1900	<1,0	<0,5	
301	27.7.21			18000	17	0,4	1,9	<0,5	5900	1100	2400	47	21	13690	280	<1,0	<0,5	
301	29.9.21			30000	1,4	2,1	<1,0	0,24	8800	860	2900	7,7	17000	15710	61	<1,0	0,1	
301	18.11.21			22000	8,3	1,3	1,2	<0,15	6700	820	2800	36	6100	15900	860	<1,0	<0,1	
Keskiarvo				20867	10,2	1,4	3,0	0,39	6883	1147	2500	44,6	6970	14427	568	0,5	0,2	
Mediaani				20500	9,7	1,4	1,6	0,30	7100	1150	2650	44,5	7100	15500	270	0,5	0,3	
Minimi				9200	1,4	0,4	0,5	0,08	3200	820	1500	7,7	21	7889	46	0,5	0,1	
Maksimi				30000	18,0	2,1	7,8	1,10	9200	1700	2900	78,0	17000	18080	1900	0,5	0,3	
302	23.3.21			5000	0,4	5,1	1,1	<0,5	1000	120	2200	1	15000	697	1500	<1,0	<0,5	
302	25.5.21			3800	0,8	4,3	2,8	<0,5	760	110	1900	1,8	8900	451	5500	<1,0	<0,5	
302	27.7.21			3500	1	3,4	2,2	<0,5	750	87	2100	3,7	5600	914	570	<1,0	<0,5	
302	29.9.21			2000	1,3	3,1	1,6	0,2	400	41	1400	2,3	4700	477	9100	<1,0	0,2	
Keskiarvo				3575	0,9	4,0	1,9	0,3	728	90	1900	2,2	8550	635	4168	0,5	0,3	
Mediaani				3650	0,9	3,9	1,9	0,3	755	99	2000	2,1	7250	587	3500	0,5	0,3	
Minimi				2000	0,4	3,1	1,1	0,2	400	41	1400	1,0	4700	451	570	0,5	0,2	
Maksimi				5000	1,3	5,1	2,8	0,3	1000	120	2200	3,7	15000	914	9100	0,5	0,3	
303	27.1.21																	
303	23.3.21																	
303	25.5.21			3500	0,3	0,3	<1,0	<0,5	1600	85	3100	<1,0	740	1043	11000	<1,0	<0,5	
303	27.7.21			4800	<0,2	<0,3	<1,0	<0,5	2400	100	3300	1,9	30	530	15000	<1,0	<0,5	
303	29.9.21			3500	<0,15	<0,20	<1,0	<0,15	1500	91	2800	<0,60	27	1074	14000	<1,0	<0,1	<0,025
303	18.11.21			4700	0,28	0,35	<1,0	<0,15	1900	89	3100	<0,60	1300	1794	4600	<1,0	<0,1	
Keskiarvo				4125	0,19	0,24	0,5	0,19	1850	91	3075	0,75	524	1110	11150	0,5	0,2	0,013
Mediaani				4100	0,19	0,25	0,5	0,19	1750	90	3100	0,40	385	1059	12500	0,5	0,2	0,013
Minimi				3500	0,08	0,10	0,5	0,08	1500	85	2800	0,30	27	530	4600	0,5	0,1	0,013
Maksimi				4800	0,30	0,35	0,5	0,30	2400	100	3300	1,90	1300	1794	15000	0,5	0,3	0,013
304	27.1.21			2200	0,3	1	<1,0	<0,5	740	25	1300	<1,0	3900	748	12000	<1,0	<0,5	
304	23.3.21																	
304	25.5.21			2600	0,3	1,1	<1,0	<0,5	850	35	1500	<1,0	4700	626	6400	<1,0	<0,5	

M&M/S&M/S&M/S	Sample date	Initial depth	Final depth	Ca liuk	Co liuk	Cr liuk	Cu liuk	Pb liuk	Mg liuk	Mn liuk	Na liuk	Ni liuk	Fe liuk	S kok	Zn liuk	Th liuk	U liuk	OIL C10-C21
Point name		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
304	27.7.21			2400	0,3	1	<1,0	<0,5	830	30	1400	1,4	3300	624	3500	<1,0	<0,5	
304	29.9.21			2300	0,29	0,96	<1,0	<0,15	660	26	1200	0,86	3700	509	8800	<1,0	<0,1	
304	18.11.21			2900	0,29	1,4	<1,0	0,23	820	34	1400	1,1	4900	728	3300	<1,0	<0,1	
	Keskiarvo			2480	0,30	1,09	0,5	0,24	780	30	1360	0,87	4100	647	6800	0,5	0,2	
	Mediaani			2400	0,30	1,00	0,5	0,30	820	30	1400	0,86	3900	626	6400	0,5	0,3	
	Minimi			2200	0,29	0,96	0,5	0,08	660	25	1200	0,50	3300	509	3300	0,5	0,1	
	Maksimi			2900	0,30	1,40	0,5	0,30	850	35	1500	1,40	4900	748	12000	0,5	0,3	
305	27.1.21			10000	1,3	0,9	<1,0	<0,5	2600	730	4000	6,9	24000	1114	53	<1,0	<0,5	
305	23.3.21			9700	0,3	<0,3	<1,0	<0,5	2400	200	3800	3,2	2700	843	93	<1,0	<0,5	
305	25.5.21			11000	0,86	0,57	<1,0	<0,15	2400	240	3500	1,9	17000	1194	100	<1,0	<0,1	
305	27.7.21			11000	0,99	2,4	<1,0	<0,15	2500	250	3500	2	39000	1458	16	<1,0	<0,1	
305	29.9.21			11000	0,86	1,02	0,5	0,19	2475	355	3700	3,5	20675	1152	66	0,5	0,2	
305	18.11.21			10425	0,86	1,02	0,5	0,19	2475	355	3700	3,5	20675	1152	66	0,5	0,2	
	Keskiarvo			10425	0,86	1,02	0,5	0,19	2475	355	3700	3,5	20675	1152	66	0,5	0,2	
	Mediaani			10500	0,93	0,74	0,5	0,19	2450	245	3650	2,6	20500	1154	73	0,5	0,2	
	Minimi			9700	0,30	0,20	0,5	0,08	2400	200	3500	1,9	2700	843	16	0,5	0,1	
	Maksimi			11000	1,30	2,40	0,5	0,30	2600	730	4000	6,9	39000	1458	100	0,5	0,3	
306	23.3.21			1900	1,4	0,4	<1,0	<0,5	650	140	1400	1,6	1800	814	560	<1,0	<0,5	
306	25.5.21			1800	1,9	<0,3	1,4	<0,5	550	1300	1500	2,3	30	845	2100	<1,0	<0,5	
306	27.7.21			3100	2,8	0,6	1,4	<0,5	1100	290	2200	3,4	27	952	860	<1,0	<0,5	
306	29.9.21			2400	1,7	0,2	<1,0	<0,15	640	160	1600	2	500	779	590	<1,0	<0,1	
	Keskiarvo			2300	2,0	0,4	1,0	0,25	735	473	1675	2,3	589	848	1028	0,5	0,3	
	Mediaani			2150	1,8	0,3	1,0	0,30	645	225	1550	2,2	265	830	725	0,5	0,3	
	Minimi			1800	1,4	0,2	0,5	0,08	550	140	1400	1,6	27	779	560	0,5	0,1	
	Maksimi			3100	2,8	0,6	1,4	0,30	1100	1300	2200	3,4	1800	952	2100	0,5	0,3	
307	23.3.21			11000	<0,2	<0,3	<1,0	<0,5	3200	220	4200	<1,0	2200	436	2200	<1,0	<0,5	
307	26.5.21			9000	0,5	0,6	<1,0	<0,5	2600	270	3700	<1,0	430	649	2700	<1,0	<0,5	
307	29.7.21			10000	<0,2	<0,3	<1,0	<0,5	3300	220	4300	<1,0	1300	126	790	<1,0	<0,5	
307	29.9.21			12000	<0,15	0,37	<1,0	<0,15	3200	220	4100	<0,60	3100	239	5300	<1,0	<0,1	
	Keskiarvo			10500	0,20	0,34	0,5	0,25	3075	233	4075	0,45	1758	363	2748	0,5	0,3	
	Mediaani			10500	0,10	0,29	0,5	0,30	3200	220	4150	0,50	1750	338	2450	0,5	0,3	
	Minimi			9000	0,08	0,20	0,5	0,08	2600	220	3700	0,30	430	126	790	0,5	0,1	
	Maksimi			12000	0,50	0,60	0,5	0,30	3300	270	4300	0,50	3100	649	5300	0,5	0,3	
Porak	27.1.21			14000	<0,2	<0,3	2,7	<0,5	25000	26	6700	<1,0	<10	9356	<5,0	<1,0	0,6	
Porak	23.3.21			7600	0,3	0,3	5,4	<0,5	2200	190	2500	7,6	24000	7055	410	<1,0	<0,5	
Porak	26.5.21			8800	0,3	<0,3	4,9	<0,5	2500	190	2800	16	17000	6367	290	<1,0	<0,5	
Porak	28.7.21			7400	0,3	<0,3	4,4	<0,5	2300	150	2600	9,4	15	7402	180	<1,0	<0,5	
Porak	29.9.21			9100	1,6	<0,20	1500	3,3	2300	190	2500	1300	160	6604	12000	<1,0	<0,1	
	Keskiarvo			9380	0,5	0,20	303,5	0,9	6860	149	3420	266,7	8236	7357	2576,5	0,5	0,3	
	Mediaani			8800	0,3	0,20	4,9	0,3	2300	190	2600	9,4	160	7055	290,0	0,5	0,3	
	Minimi			7400	0,1	0,10	2,7	0,3	2200	26	2500	0,5	5	6367	2,5	0,5	0,1	
	Maksimi			14000	1,6	0,30	1500,0	3,3	25000	190	6700	1300,0	24000	9356	12000,0	0,5	0,6	
Port JP	29.9.21			46000	<0,15	<0,20	49	<0,15	9900	16	6500	1,2	<10	14150	20	<1,0	0,1	
	Keskiarvo			46000	0,08	0,10	49	0,08	9900	16	6500	1,2	5	14150	20	0,5	0,1	
	Mediaani			46000	0,08	0,10	49	0,08	9900	16	6500	1,2	5	14150	20	0,5	0,1	

MS/MST/MSR/MSRG Point name	Sample date	Initial depth m	Final depth m	Ca liuk µg/l	Co liuk µg/l	Cr liuk µg/l	Cu liuk µg/l	Pb liuk µg/l	Mg liuk µg/l	Mn liuk µg/l	Na liuk µg/l	Ni liuk µg/l	Fe liuk µg/l	S kok µg/l	Zn liuk µg/l	Th liuk µg/l	U liuk µg/l	OIL C10-C21 µg/l
	Minimi			46000	0,08	0,10	49	0,08	9900	16	6500	1,2	5	14150	20	0,5	0,1	
	Maksimi			46000	0,08	0,10	49	0,08	9900	16	6500	1,2	5	14150	20	0,5	0,1	
A	23.3.21			50000	<0,2	<0,3	120	<0,5	12000	13	10000	11	<10	15100	88	<1,0	0,7	
A	26.5.21			35000	<0,2	<0,3	31	<0,5	9700	10	6200	13	<10	8166	71	<1,0	<0,5	
A	28.7.21			38000	<0,2	<0,3	27	<0,5	11000	15	6900	13	18	11090	69	<1,0	<0,5	
A	29.9.21			46000	<0,15	0,49	57	0,42	11000	17	2800	21	<10	12680	95	<1,0	0,7	
	Keskiarvo			42250	0,10	0,27	59	0,33	10925	14	6475	15	8	11759	81	0,5	0,5	
	Mediaani			42000	0,10	0,20	44	0,30	11000	14	6550	13	5	11885	80	0,5	0,5	
	Minimi			35000	0,08	0,20	27	0,30	9700	10	2800	11	5	8166	69	0,5	0,3	
	Maksimi			50000	0,10	0,49	120	0,42	12000	17	10000	21	18	15100	95	0,5	0,7	
B	23.3.21			37000	<0,2	1,6	28	<0,5	5600	<3,0	3400	33	<10	5317	180	<1,0	<0,5	
B	26.5.21			32000	<0,2	2,4	17	<0,5	5300	<3,0	2100	26	<10	4871	86	<1,0	<0,5	
B	28.7.21			30000	<0,2	1,6	20	<0,5	4800	<3,0	3100	28	<10	5080	470	<1,0	<0,5	
	Keskiarvo			33000	0,1	1,9	22	0,3	5233	1,5	2867	29	5	5089	245	0,5	0,3	
	Mediaani			32000	0,1	1,6	20	0,3	5300	1,5	3100	28	5	5080	180	0,5	0,3	
	Minimi			30000	0,1	1,6	17	0,3	4800	1,5	2100	26	5	4871	86	0,5	0,3	
	Maksimi			37000	0,1	2,4	28	0,3	5600	1,5	3400	33	5	5317	470	0,5	0,3	
C	23.3.21			3100	<0,2	<0,3	<1,0	<0,5	350	5,7	1300	<1,0	<10	590	<5,0	<1,0	<0,5	
C	26.5.21			7500	<0,2	<0,3	35	1,1	600	3,5	1800	<1,0	23	<100	49	<1,0	<0,5	
C	28.7.21			6500	<0,15	<0,20	11	0,43	560	6	1700	0,71	34	1076	23	<1,0	<0,1	
	Keskiarvo			5700	0,09	0,17	15,5	0,61	503	5,1	1600	0,57	21	572	24,8	0,5	0,2	
	Mediaani			6500	0,10	0,20	11,0	0,43	560	5,7	1700	0,50	23	590	23,0	0,5	0,3	
	Minimi			3100	0,08	0,10	0,5	0,30	350	3,5	1300	0,50	5	50	2,5	0,5	0,1	
	Maksimi			7500	0,10	0,20	35,0	1,10	600	6,0	1800	0,71	34	1076	49,0	0,5	0,3	
D	23.3.21			22000	<0,2	0,5	11	<0,5	6000	<3,0	2200	1,5	<10	2250	26	<1,0	<0,5	
D	26.5.21			14000	0,6	0,3	45	<0,5	5600	37	1400	17	34	1414	91	<1,0	<0,5	
D	28.7.21			21000	<0,2	0,5	14	<0,5	6200	<3,0	2200	1,7	<10	1807	32	<1,0	<0,5	
D	29.9.21			23000	<0,15	0,64	16	<0,15	6300	<3,0	2300	1,4	<10	1981	36	<1,0	<0,1	
	Keskiarvo			20000	0,22	0,49	22	0,25	6025	10,4	2025	5,4	12	1863	46	0,5	0,3	
	Mediaani			21500	0,10	0,50	15	0,30	6100	1,5	2200	1,6	5	1894	34	0,5	0,3	
	Minimi			14000	0,08	0,30	11	0,08	5600	1,5	1400	1,4	5	1414	26	0,5	0,1	
	Maksimi			23000	0,60	0,64	45	0,30	6300	37,0	2300	17,0	34	2250	91	0,5	0,3	
E	23.3.21			30000	0,5	1,8	53	0,7	1200	31	1600	2,6	130	723	47	<1,0	<0,5	
E	26.5.21			28000	<0,2	1,2	40	<0,5	900	7,3	1400	2,5	110	646	36	<1,0	<0,5	
E	28.7.21			48000	<0,15	0,89	17	0,45	1400	7,6	2200	2,8	130	1453	13	<1,0	0,5	
	Keskiarvo			35333	0,23	1,30	37	0,48	1167	15,3	1733	2,6	123	941	32	0,5	0,4	
	Mediaani			30000	0,10	1,20	40	0,45	1200	7,6	1600	2,6	130	723	36	0,5	0,3	
	Minimi			28000	0,08	0,89	17	0,30	900	7,3	1400	2,5	110	646	13	0,5	0,3	
	Maksimi			48000	0,50	1,80	53	0,70	1400	31,0	2200	2,8	130	1453	47	0,5	0,5	

The analysis results continue in the table below

Mittauspiste	Sample date	Initial depth	Final depth	OIL C11-C21	OIL
Point name		m	m	µg/l	µg/l
301	27.1.21				
301	23.3.21				
301	25.5.21				
301	27.7.21				
301	29.9.21				
301	18.11.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
302	23.3.21				
302	25.5.21				
302	27.7.21				
302	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
303	27.1.21				
303	23.3.21				
303	25.5.21				
303	27.7.21				
303	29.9.21			<0.025	<0.050
303	18.11.21				
	Keskiarvo			0.013	0.025
	Mediaani			0.013	0.025
	Minimi			0.013	0.025
	Maksimi			0.013	0.025
304	27.1.21				
304	23.3.21				
304	25.5.21				
304	27.7.21				
304	29.9.21				
304	18.11.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
305	27.1.21				
305	23.3.21				
305	25.5.21				
305	27.7.21				
305	29.9.21				
305	18.11.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
306	23.3.21				
306	25.5.21				
306	27.7.21				

Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

MS/MS/MS/MS Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	µg/l
306	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
307	23.3.21				
307	26.5.21				
307	29.7.21				
307	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
Porak	27.1.21				
Porak	23.3.21				
Porak	26.5.21				
Porak	28.7.21				
Porak	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
Por1 JP	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
A	23.3.21				
A	26.5.21				
A	28.7.21				
A	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
B	23.3.21				
B	26.5.21				
B	28.7.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				



Sotkamo Silverin hopeakaivoksen tarkkailu, Sotkamo Silver Oy

M&M&S&Wg Point name	Sample date.	Initial depth	Final depth	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	µg/l
	Maksimi				
C	23.3.21				
	26.5.21				
	28.7.21				
	25.8.21				
	29.9.21				
	Keskiarvo				
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
D	23.3.21				
	26.5.21				
	28.7.21				
	29.9.21				
		Keskiarvo			
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				
m	23.3.21				
	26.5.21				
	28.7.21				
	29.9.21				
		Keskiarvo			
	Mediaani				
	Minimi				
	Maksimi				

Additional information:

Source of results:AFRY Finland Oy; SGS Finland Oy

2021

Melumittausraportti Sotkamo
Silver Oy, Sotkamo – 31.8. -
14.9.2021

Sisällys

Johdanto	3
Toiminnan ja ympäristön kuvaus.....	4
Mittaukset	5
Mittausolosuhteet	8
Tulokset	11
Yhteenveto.....	14
Liite 1 Mittausjakson keskiäänitasot	15

Johdanto

Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivos sijaitsee noin 40 km päässä Sotkamon kirkonkylältä kaakkoon, Tipasjärvien eteläpuolelle. Kaivosalueen pinta-ala on 372 hehtaaria. Vuonna 2014 tehdyn arvion perusteella, hopeaesintymän mineraalivaranto on 6 miljoonaa tonnia. Louhintasuunnitelman mukaan malmivarat riittävät 8–9 vuoden tuotantoon. Kaupallinen tuotanto alkoi keväällä 2019. Kaivostoiminnalla on ympäristölupa (nro 33/2013/1 ja 14/0205/2).

APL Systems selvittää Sotkamo Silver Oy:n toimeksiannosta kaivoksen ja sitä ympäröivien mahdollisesti häiriytyvien kohteiden melutasoja. Selvitystyö tehtiin 31.8 – 14.9.2021.



Kuva 1 Kaivosalueen sijainti.

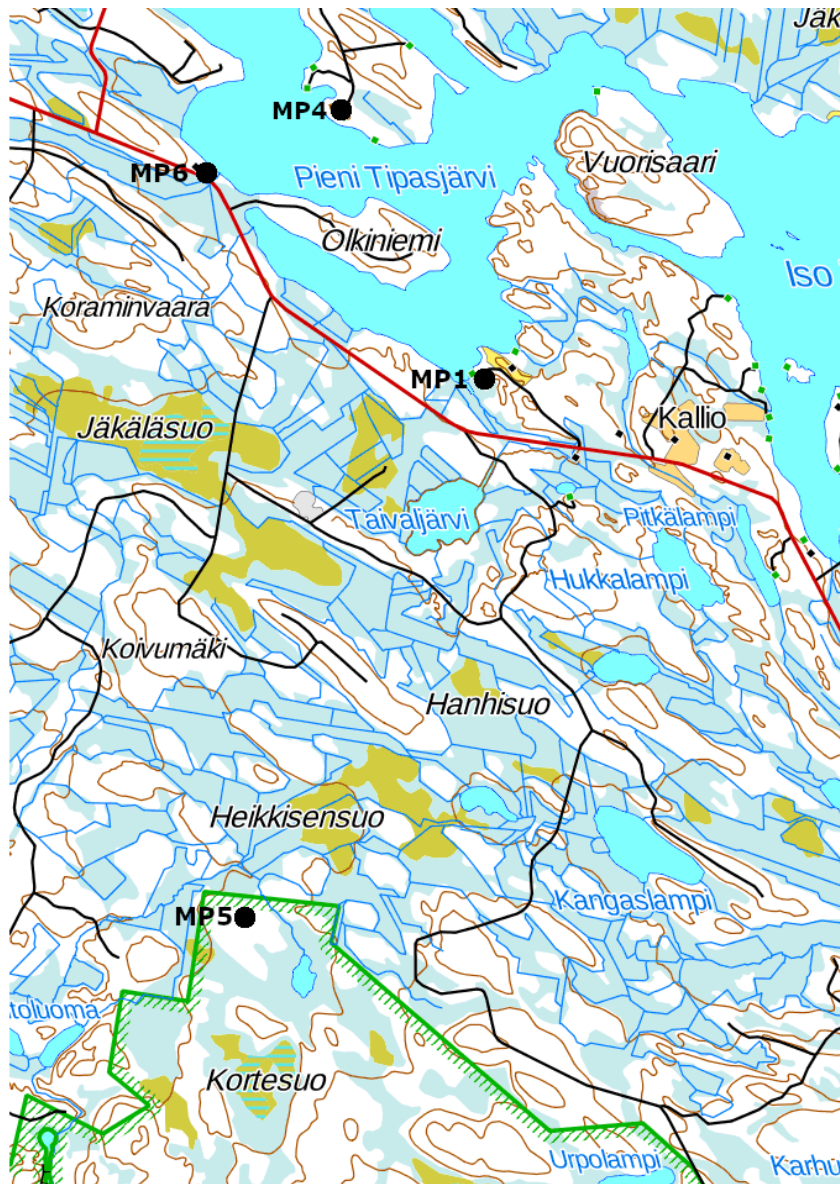
Toiminnan ja ympäristön kuvaus

Alueen ympäristölle on tyypillistä kumpuileva maasto sekä metsät, suot ja matalat järvet. Lähimmät Natura-2000 -verkoston alueet sijaitsevat alle kilometrin päässä kaivospiiristä. Pohjoispuolella, Tipasjärvien välissä, on luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaaksi arvioitu kallioalue ja eteläpuolella Hiidenportin kansallispuisto.

Lähimmät vakituiset asutukset ja loma-asunnot sijaitsevat noin 300 metrin päässä kaivosalueen rajasta.

Mittaukset

Melumittaukset tehtiin neljässä mittauspisteessä AuresSound® DL 2.0 -mittalaitteistolla. Mittalaitteiden sijainti ja niistä jäljempänä käytettävät nimet on merkitty oheiseen karttaotteeseen (kuva 2). Mittauspiste MP6 sijaitsi vakituisen asutuksen läheisyydessä, mittauspisteet MP1 ja MP4 sijaitsivat loma-asutuksen läheisyydessä ja mittauspiste MP5 Hiidenportin kansallispuiston korkeimmalla kohdalla. Mittauspisteiden asennukset on esitetty kuvissa 3–6. Mittausjärjestelyissä noudatettiin Ympäristöministeriön ohjetta 1/1995 ”Ympäristömelun mittaaminen”.



Kuva 2 Toteutuneet mittauspisteet (Mustalla) ja niistä jäljempänä käytettävät nimet.



Kuva 3 AuresSound® DL 2.0 mittauspisteessä MP1 (kuva vuodelta 2020).



Kuva 4 AuresSound® DL 2.0 mittauspisteessä MP4 (kuva vuodelta 2020).



Kuva 5 AuresSound® DL 2.0 mittauspisteessä MP6 (kuva vuodelta 2020).



Kuva 6 AuresSound® DL 2.0 Hiidenportin mittauspisteessä MP5 (kuva vuodelta 2020).

Mittausmenetelmät

AuresSound® DL 2.0 -mittauslaitteisto tallentaa äänisignaalin jatkuvatoimisesti muistikortteille. Mittaustulosten laskenta ja raportointi tapahtuu, muistikorttien purkamisen jälkeen, palvelimella olevalla äänidatan käsittelyyn suunnitellulla AuresSound® Analyzer-ohjelmistolla. AuresSound® Analyzer laskee purkamisen yhteydessä äänisignaalista erilaisia melumittauksissa käytettäviä parametreja. Tallennetun äänisignaalin avulla voidaan, numeraalisten mittaustulosten analyysin lisäksi, myös kuunnella, tunnistaa ja suodattaa epäoleelliset melutapahtumat pois.

Mittausmikrofonit (IEC 651 luokka 1) kalibroitiin ennen mittauksia Soundtek ST-120-vakioäänilähteellä, joka täyttää standardin IEC 60942 luokan 1 vaatimukset. IEC 651 luokan 1 – mikrofoniin tarkkuus on Ympäristöministeriön ohjeessa 1/95 määritelty itseisarvoltaan normaalitilanteessa jatkuvaa ääntä mitattaessa ± 2 dB:iin.

Mittausten kulku

Mittausjaksolla kerättiin dataa 100 % tavoitteesta

Mittausolosuhteet

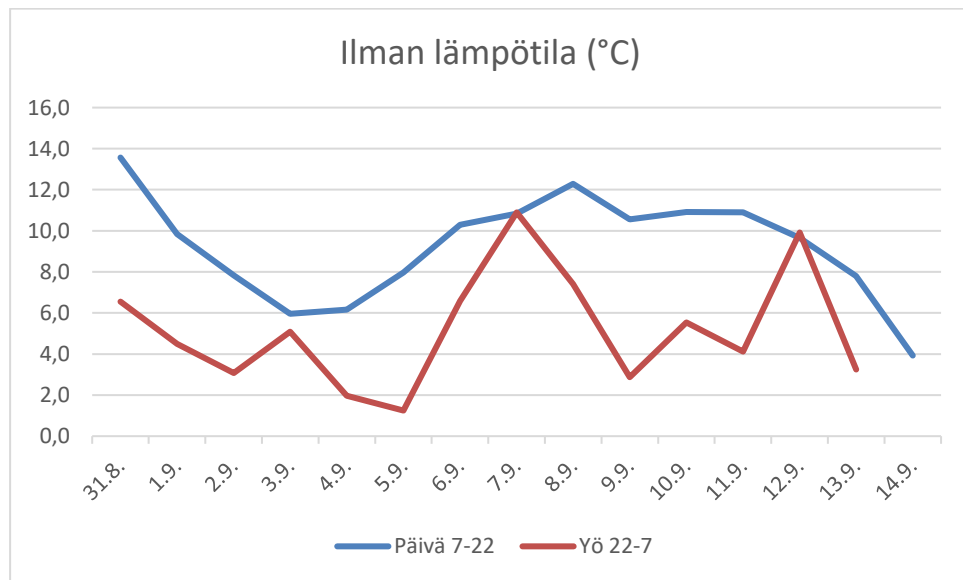
Sää

Melun etenemiseen ilmassa vaikuttavat muun muassa ilman lämpötila sekä tuulen voimakkuus. Tuulen voimakkuus vaikuttaa sekä äänen etenemiseen maastossa että mittausmikrofonin antamiin tuloksiin. Myös sateen aiheuttama ääni vaikuttaa mittaustuloksiin. Pitkän aikavälin mittausten etuna on sään vaikutusten väheneminen mittausten luotettavuutta arvioitaessa. Sääilmiöt vaikuttavat edelleenkin yksittäisiin mittaustuloksiin, mutta mittausten ajallinen kesto ja mittaustapahtumien lukumäärä vähentävät näiden haittojen merkitystä mittausten onnistumisen kannalta.

Sää tiedot ovat Sotkamo Silver Oy:n tuottamia ja ne on mitattu kaivosalueella.

Lämpötila

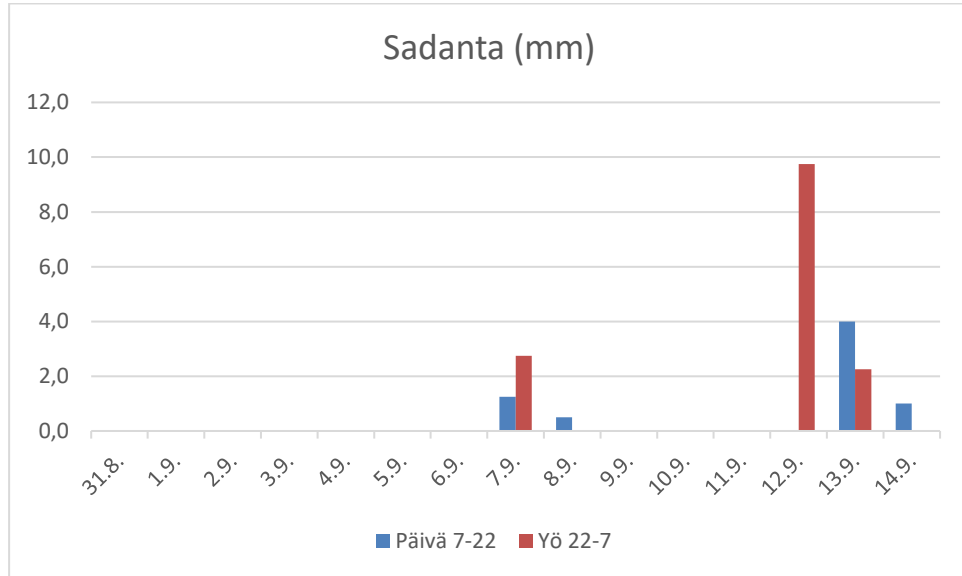
Mittausjakson (31.8.-14.9.2021) keskilämpötila oli 7,8 °C. Matalin mittausjaksolla mitattu lämpötila oli -1,3 °C ja korkein 18,5 °C (10 minuutin keskiarvo).



Kuva 7 Mittausjakson päivä- ja yöajan keskilämpötilat.

Sadanta

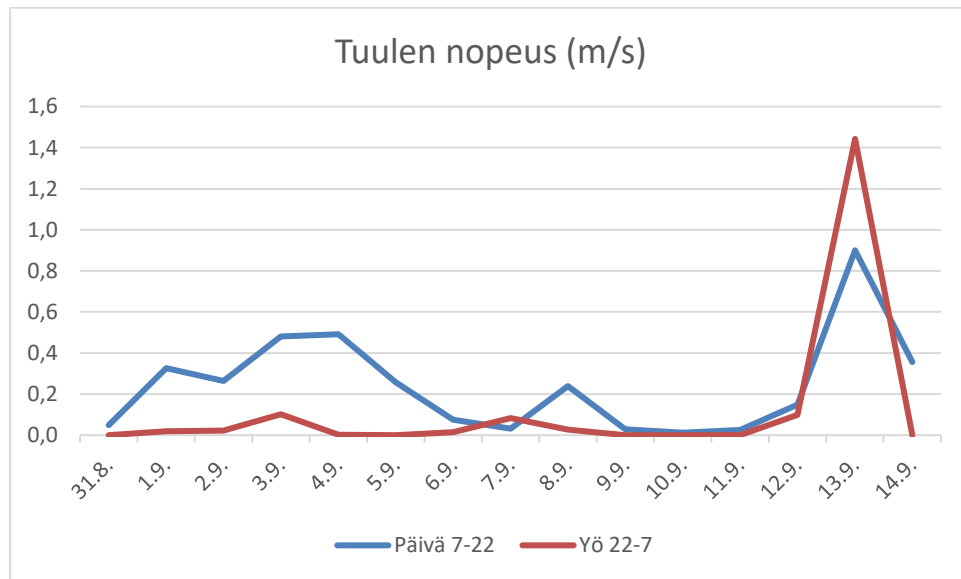
Mittausjakson kokonaissadanta oli 21,5 millimetriä. Eniten satoi 12.9., jolloin satoi 9,8 mm vuorokauden aikana.



Kuva 8 Mittausjakson päiväkohtainen sadanta (summat).

Tuuli

Tuulen keskimääräinen nopeus oli 0,2 m/s. Kovin mitattu yksittäinen tuulen nopeus oli 2,4 m/s (10 minuutin keskiarvo). Ympäristömelumittausten epävarmuusarvioinnin kannalta oleellinen 5 m/s raja ei ylittynyt mittausjakson aikana. Mittausjakson pääasiainen tuulen suunta oli luoteesta. Vuorokauden keskimääräiset tuulen suunnat on esitelty taulukossa 1.



Kuva 9 Mittausjakson päivä- ja yöajan keskimääräiset tuulen nopeudet.

Taulukko 1 Mittausjakson vuorokauden keskimääräiset tuulen suunnat.

	Päivä 7–22	Yö 22–7
31.8.	281	-
1.9.	330	326
2.9.	315	351
3.9.	328	336
4.9.	337	345
5.9.	325	-
6.9.	283	283
7.9.	260	261
8.9.	284	290
9.9.	305	-
10.9.	293	-
11.9.	110	120
12.9.	142	130
13.9.	313	324
14.9.	327	0

Tulokset

Yleistä

Kaivostoimintaa ja rakennustöitä ohjaavat ympäristölupa (nro 33/2013/1) sekä Vaasan hallinto-oikeuden päätös (14/0205/2). Ympäristöluvan mukaan kaivostoiminnasta aiheutuva melutaso ei saa ylittää asumiseen tai vapaa-ajan asumiseen käytettävien rakennettujen kiinteistöjen piha-alueella päiväaikaista (klo 07–22) A-painotettua ekvivalenttitasoa 55 dB(A), eikä yöaikaista (klo 22–07) A-painotettua ekvivalenttitasoa 50 dB(A). Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt Sotkamon hopeakaivokselle myös 7.12.2020 luvan (Dnro PSAVI/5663/2018) kaivoksen toiminnan laajentamiseen ja muuttamiseen. Melun osalta lupaehdot ovat edellisen ympäristöluvan mukaiset.

Kesäaikaan 1.5.–31.8. lupaehtojen mukaan tavoitteena on, ettei toiminnasta aiheutuva melutaso ylitä kesällä lähimpien loma-asuntojen piha-alueella päivällä (klo 07–22) A-painotettua ekvivalenttitasoa 45 dB(A) ja yöllä (klo 22–07) A-painotettua ekvivalenttitasoa 40 dB(A).

Syyskuussa suoritettujen mittausten osalta verrataan mittaustuloksia ensin mainittuihin, korkeampiin, raja-arvoihin (55 dB(A) klo 07–22 ja 50 dB(A) klo 22–07) ja elokuun 31. päivän osalta verrataan kesäkauden raja-arvoihin (klo 07–22 45 dB(A) ja klo 22–07 40 dB(A)).

Mittaustulosten käsittely

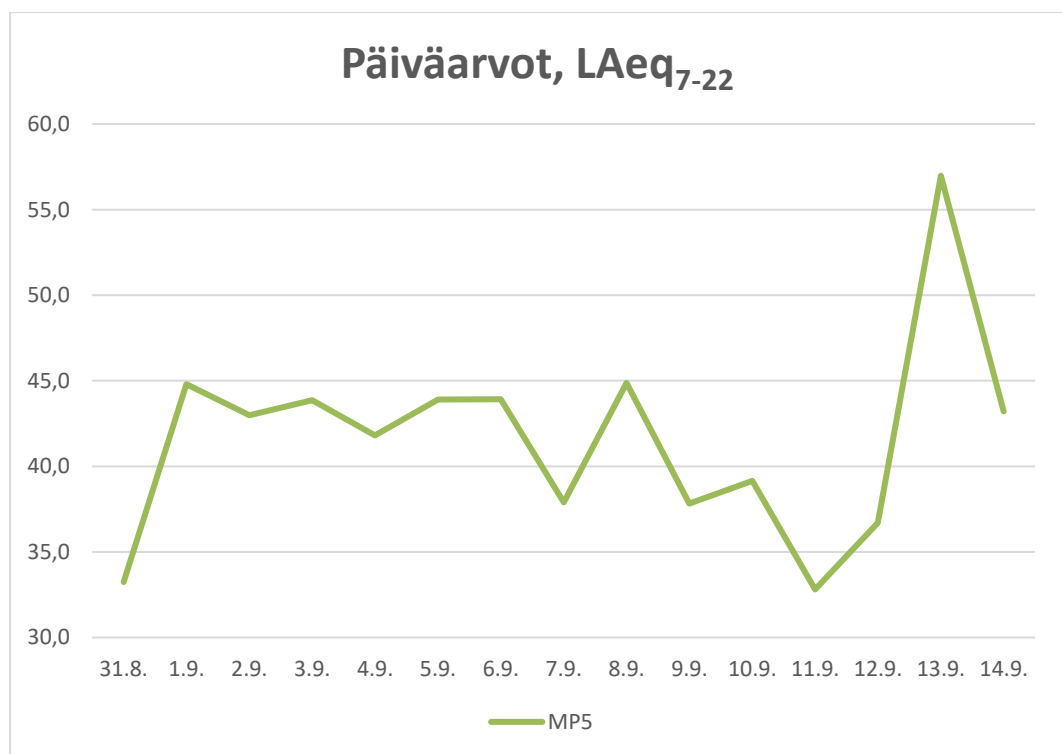
Raportin tulokset on laskettu suotuisissa sääoloissa kerättyjen 10 minuutin ääninäytteiden pohjalta. Tarkastelussa on mukana vain sellaiset ajankohdat, jolloin tuulen suunta on ollut $\pm 45^\circ$ kaivosalueelta mittauspisteen suuntaan, tuuli on ollut alle 5 m/s ja sadetta ei ole esiintynyt. Näiden mittaustulosten perusteella on laskettu koko päivän/yön keskiäänitaso (LA_{eq7-22}/LA_{eq22-7}). Tulokset on laskettu niiltä päiviltä ja öiltä, jolloin hyvissä oloissa mitattuja mittaustuloksia on ollut vähintään tunti.

Tulokset [Päivä/Yö]

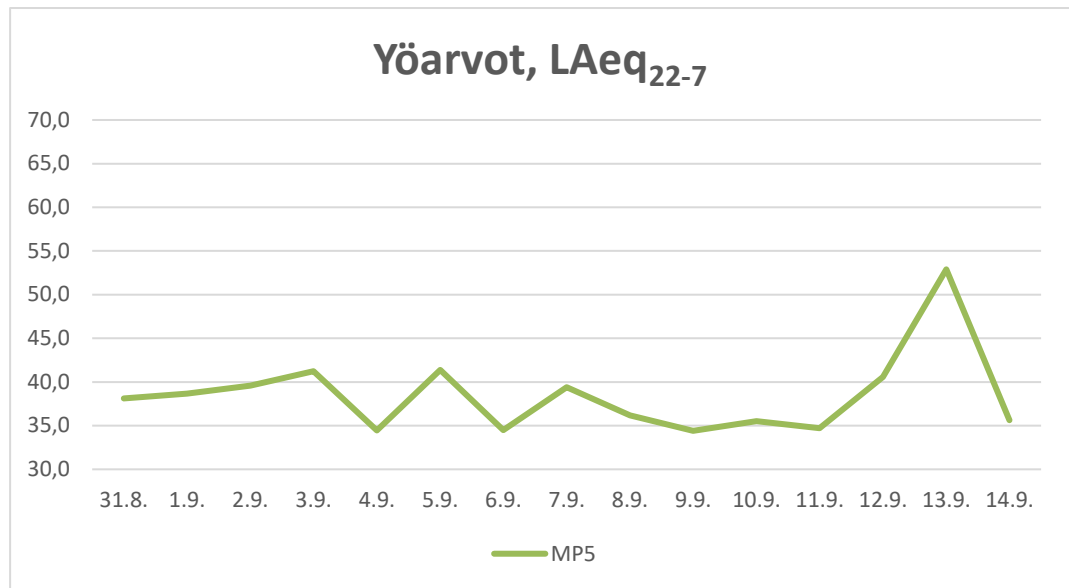
Mittausjakson päivä- ja yöajan keskiäänitasot (LAeq) esitetään Liitteessä 1. Mittausjaksolla ei todettu raja-arvojen ylityksiä.

Tällä raportointijaksolla ei tehty tarkempaa tarkastelua impulssimaisen ja tonaalisen melun osalta, koska + 5 dB:n rangaistukset eivät raportointijakson tuloksilla pystyneet nostamaan arvoja yli raja-arvon.

Hiidenportin luonnonsuojelualueen mittapisteeltä ei ajanjaksolla saatu 10 minuutin ajanjaksoja, jolloin olosuhteet (tuulen suunta, nopeus ja sadanta) olisivat olleet sopivat. Mittapisteeltä laskettiin koko mittausajanjakson ajalta päivä- ja yöajan keskiarvot, jotka olivat 47dB(A) (päivä) ja 43 dB(A). Kuvaajissa 10 ja 11 on havainnollistettu luonnonsuojelualueen vuorokausittaisia äänenpainetasoja. 13.9. lukemat päivä ja yö arvojen osalta johtuivat äänitallenteiden perusteella yllä lentäneistä horneteista ja tuulesta. Vaikutukset näkyivät kaikilla mittapisteillä. Jos 13.9. poistettaisiin tarkastelusta, päiväajan keskiarvot tarkastelujaksolla olisivat 42 dB(A) ja yöajan 38 dB(A).



Kuva 10 Mittauspisteen MP5 päiväajan keskiarvot päivätasolla.



Kuva 11 Mittauspisteen MP5 yöajan keskiarvot päivätasolla.

Mittausepävarmuus

Mittausepävarmuus määritetään keskimääräisten sääolosuhteiden (tuulen nopeus, tuulen suunta ja sadanta) pohjalta. Esimerkiksi mittausolosuhteet tuulen nopeus yli 5 m/s ja sade nostavat mittausepävarmuuden ± 10 dB:n. Mittausepävarmuuksien määrittäminen tehdään Ympäristöministeriön ohjeen 1/95 mukaisesti. Mittauksissa käytettyjen luokan 1 – mikrofonien tarkkuus on Ympäristöministeriön ohjeessa määritelty normaalitilanteessa jatkuvaa ääntä mitattaessa ± 2 dB:iin.

Tässä raportissa esitetyt tulokset on suodatettu sääolosuhteiden mukaan. Tarkastelussa on mukana vain sellaiset ajankohdat, jolloin tuulen suunta on ollut $\pm 45^\circ$ kaivosalueelta mittauspisteen suuntaan, tuuli on ollut alle 5 m/s ja sadetta ei ole esiintynyt. Näin ollen esitettyjen tulosten mittausepävarmuus on ± 2 dB.

Yhteenveto

APL Systems selvitti Sotkamo Silver Oy:n kaivoksen ja sitä ympäröivien alueiden melutasoja ja ominaispiirteitä. Mittaukset tehtiin 31.8. – 14.9.2021 välisenä aikana. Mittausjaksolla kerättiin 100 % suunnitellusta datamäärästä.

Päivä- ja yöajan keskiäänitasoja verrattiin, mittausepävarmuus huomioiden (+2dB(A)), kaivoksen ympäristöluvassa asetettuihin raja-arvoihin. Raja-arvojen ylityksiä ei mittausjaksolla todettu.

Hiidenportin luonnonsuojelualueelta ei saatu mittausjaksolla tuloksia suotuisissa mittausolosuhteissa. Luonnonsuojelualueen päiväajan keskiäänitasojen keskiarvo mittausjaksolla oli 42 dB(A) ja yöajan 38 dB(A), kun ilmeiset häiriötekijät (lentokoneet ja kova tuuli) on poistettu mittaustuloksista. Mittaustulokset eivät ylitä alempia raja-arvoja (45 dB(A)/40dB(A)).

Liite 1 Mittausjakson keskiäänitasot

Taulukon tulokset (Näytteiden LAeq) on laskettu suotuisissa sääoloissa kerättyjen 10 minuutin ääninäytteiden pohjalta. Näiden mittaustulosten perusteella on laskettu koko päivän/yön keskiäänitaso (LAeq7-22/LAeq22-7). Tulokset on laskettu niiltä päiviltä ja öiltä, jolloin hyvissä oloissa mitattuja mittaustuloksia on ollut vähintään tunti. Taulukkoon on merkitty punaisella ne mittaustulokset, jotka saattaisivat impulssi- ja tonaalisuuskorjausten jälkeen ylittää raja-arvon. Mikäli korjauksia on tehty, on korjattu arvo sarakkeessa, joka on merkitty LAeq_k.

Päivä 7–22

Päivä 7-22								
	MP1		MP4		MP5		MP6	
	Näytteiden LAeq	LAeq	Näytteiden LAeq	LAeq	Näytteiden LAeq	LAeq	Näytteiden LAeq	LAeq
31.8.	-	-	-	-	-	-	-	-
1.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
2.9.	44	37	-	-	-	-	-	-
3.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
4.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
5.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
6.9.	46	43	-	-	-	-	-	-
7.9.	43	43	-	-	-	-	-	-
8.9.	45	42	-	-	-	-	-	-
9.9.	40	33	-	-	-	-	-	-
10.9.	42	41	-	-	-	-	-	-
11.9.	42	37	32	22	-	-	-	-
12.9.	38	29	38	33	-	-	37	36
13.9.	-	-	-	-	-	-	40	29
14.9.	-	-	-	-	-	-	-	-

Yö 22-7

Yö 22-7								
	MP1		MP4		MP5		MP6	
	Näytteiden LAeq	LAeq	Näytteiden LAeq	LAeq	Näytteiden LAeq	LAeq	Näytteiden LAeq	LAeq
31.8.	35	33	-	-	-	-	-	-
1.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
2.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
3.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
4.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
5.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
6.9.	34	30	-	-	-	-	-	-
7.9.	43	41	-	-	-	-	-	-
8.9.	38	36	-	-	-	-	-	-
9.9.	36	36	-	-	-	-	-	-
10.9.	45	44	-	-	-	-	-	-
11.9.	35	32	32	30	-	-	33	29
12.9.	-	-	44	35	-	-	35	31
13.9.	-	-	-	-	-	-	-	-
14.9.	-	-	-	-	-	-	-	-



22.11.2021

Sotkamo Silver melumallinnus 2021

Roy Hjort
APL SYSTEMS OY

1. Johdanto

APL Systems on selvittänyt Sotkamo Silver Oy:n toimeksiannosta hopeakaivoksen melun leviämistä nykytilanteessa melumallinnuksen avulla. APL Systems selvitti kesällä 2021 tehdyissä mittauksissa kaivoksen merkittävien melulähteiden lähtötehotasot. Näitä mittaustuloksia on käytetty melumallinnuksen lähtötietoina. Mallinnus on ensimmäinen mittaustuloksiin perustuva hopeakaivoksen melumallinnus.

Lisäksi APL Systems selvitti yksittäisen avolouhoksen kuormaustapahtuman aiheuttamia melutasoja 16.9.2021. Muista 16.9.2021 tehdyistä mittauksista, mukaan lukien ympäristömelumittaukset mahdollisesti altistuvissa kohteissa, on tehty selkoa raportissa ”Sotkamo Silver melumittaukset 24.5.2021 ja 16.9.2021.” APL Systems on myös selvittänyt keskiäänitasoja kaivosta ympäröivissä mahdollisesti häiriytyvissä kohteissa raportissa ”Melumittausraportti Sotkamo Silver Oy, Sotkamo 31.8. – 14.9.2021”.

2. Melumallinnus

Ohjelmisto

Melumallinnus on tehty Noise3D ohjelmiston versiolla 4.0.0.6. Ohjelmisto mallintaa melun leviämistä ISO 9613 standardin mukaisesti. Melutasojen laskenta perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, meluesteet ja maastonmuodot. Mallissa melun leviäminen lasketaan vähän ääntä vaimentamissa lämpötila- ja tuuliolosuhteissa.

Liikennemelu

Kaivosalueen liikennemelu on mallinnettu mallinnusohjelmistoon sisältyvän RLS-90 standardin mukaan. Tien pinnaksi on mallissa asetettu huokoinen asfaltti, joka on heijastusarvoiltaan lähimpänä kaivosalueen hiekka- ja sorateitä. Asetus saattaa kuitenkin liioitella jonkin verran liikenteen tuottamaa melua. Henkilöautojen tulotie on mallinnettu asetuksilla 100 ajoneuvoa vuorokaudessa, joista 90 % henkilöautoja. Avolouhoksen ja malmikentän välinen liikenne on mallinnettu asetuksilla 100 ajoneuvoa vuorokaudessa, joista 95 % raskasta liikennettä. Kaivosalueen liikennetiedot on saatu Sotkamo Silveriltä.

Maastomalli

Maastomallin tiedot on haettu ohjelmistoon sisältyvän Geo-location- toiminnon avulla.

Melulähteet

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 1), on koottu merkittävimpien melulähteiden toiminta-ajat ja niiden melupäästöt, joita käytettiin melumallinnuksen lähtötietoina. Lähtötehotasot (L_{WA}) selvitettiin ISO 3746 mukaan tehdyillä mittauksilla lukuun ottamatta louheen rikotusta malmikentällä, jossa standardista poikettiin mittauspisteiden lukumäärän ja etäisyyksien suhteen työturvallisuussyistä. Lähtötehotasojen määrityksen tiedot löytyvät liitteestä 1.

Taulukko 1 Kaivosalueen merkittävimmät melulähteet, niiden toiminta-ajat ja melupäästöt

Melulähde	Äänitehotaso (L_{WA} , dB)	Toiminta- aika	Tehollinen käyttöaika
Murska 1	115,9	6–22	16 h

Murska 2	118,4	6–22	16 h
Seula	116,0	6–22	16 h
Louheen rikotus malmikentällä*	107,5	8–18	4 h**
Rikastamon ilmanvaihto	111,8	00–24	24 h
Maanalaisen kaivoksen ilmanvaihto	92,8	00–24	24 h

* lisätty 5 dB lähtötehotasoon impulssimaisen melun takia

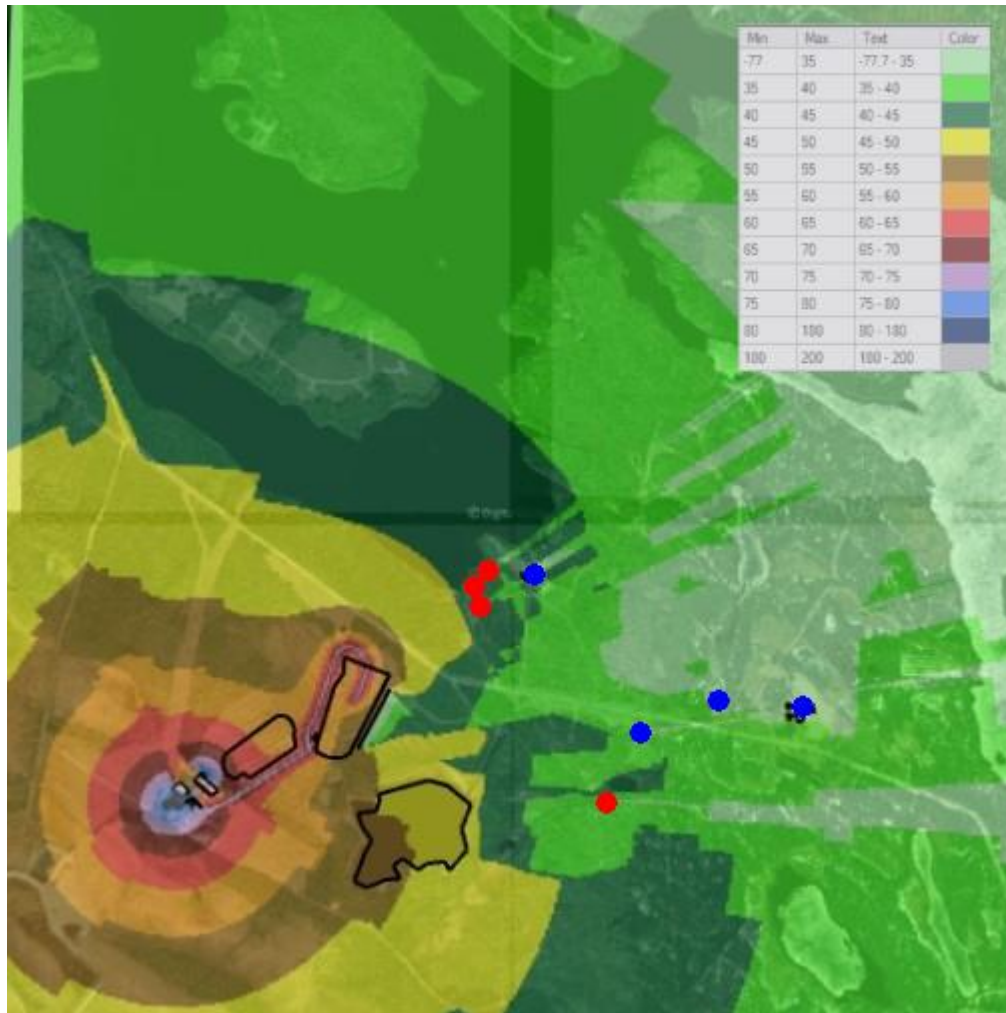
** Sotkamo Silverin tietojen mukaan louheen rikotusta tehdään n. 20 h viikossa, jolloin keskimääräinen tehollinen käyttöaika on 4 h/päivä.

Poistot

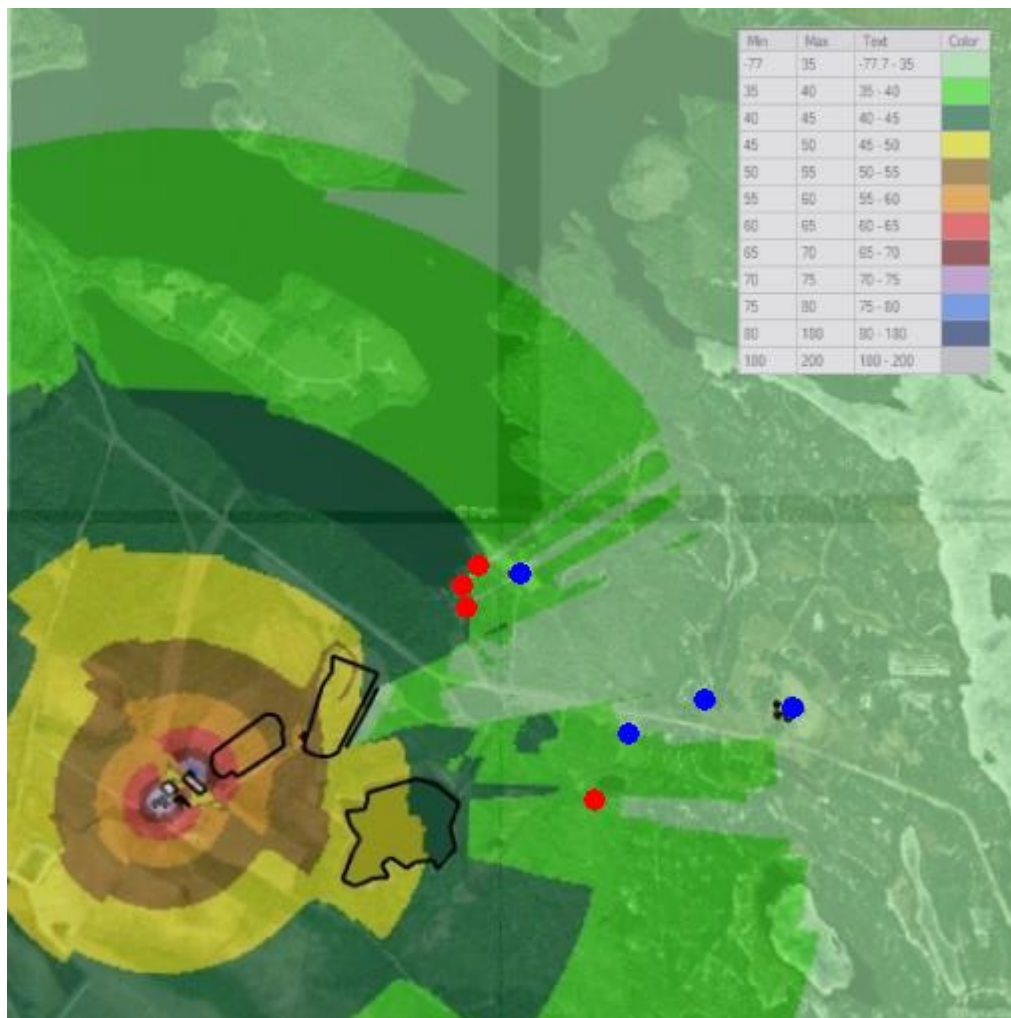
Avolouhoksella on räjäytyksiä arkisin klo 7–22. Kesäaikana 1.5–14.6. ja 1.8–31.8. räjäytyksiä saa tehdä kerran viikossa klo 12–18. Räjäytyshetki on niin lyhyt, että sen vaikutus keskiäänitasoon on merkityksetön, eikä sitä ole sisällytetty mallinnuksiin.

Avolouhoksen kuormauksen melutasoja selvitettiin 16.9.2021 (ks. sivut 4–5). Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että lähtötehotaso jäisi todennäköisesti alle 60 dB:n, vaikka tuloksiin lisättäisiin + 5 dB:n sakko impulssimaisesta melusta. Yhden 60 dB:n äänilähteen melu vaimenee 100 metrin matkalla n. 20 dB:n, joka peittyy lähes kaikkialla suomessa taustameluun. Toisaalta, jos lasketaan kaivosalueen kaikki äänilähteet yhteen, lisää lastaus lähtötehotasoja n. 0,000003 dB, jolla ei laskennan tulosten kannalta ole merkitystä. Tästä johtuen ei lastausta ole sisällytetty malliin.

Melukartat



Kuva 1 Päiväajan melukartta. Loma-asunnot merkitty punaisella, vakituinen asutus sinisellä.



Kuva 2 Yöajan melukartta. Vapaa-ajan asunnot merkitty punaisella, vakituinen asutus sinisellä.

Pistelaskennan tulokset

Taulukon 2 perusteella voidaan todeta, että laskennan tulokset alittavat tai ovat yhtä suuret kaikissa lasketuissa pisteissä sekä päivä- että yöajan tavoitearvojen (päivä 45 dB/ yö 40 dB) osalta.

Taulukko 2 Pistelaskennan päivä- L_{de} (klo 7–22) ja yöajan L_n (klo 22–7) tulokset.

Receiver Name	L_n	L_{de}
Kallio	31,3	34,0
Myllykangas	32,1	33,3
Mökki 1	39,7	41,9
Mökki 2	39,8	42,0
Mökki 3	39,1	41,3
Taival	38,0	40,3
Kissaniementie 87	34,8	38,0
Perävaarantie 10	35,1	36,3

Arvio vuosien 2020 ja 2021 melumallinnuksien vastaavuudesta

Vuoden 2021 melumallin lähtötiedot on mitattu Sotkamon hopeakaivoksella tehdyt meluntorjuntatoimenpiteet huomioiden. Lisäksi alueelle asetetut meluvallit on mallissa huomioitu, joten malli vastaa hyvin kaivoksen nykyistä melupäästötilannetta. Kun nykyistä mallia verrataan silmämääräisesti vuonna 2020 tehtyyn melumallinnuksen melukarttoihin, vaikuttavat melukartat vastaavan pitkälti toisiaan. Tuloksia verrattaessa vaikuttavat tulokset vuoden 2021 mallinnuksessa hiukan laskeneen. Osittain syynä tähän on mahdollisesti se, että vuoden 2021 mallinnus perustuu mitattuihin lähtötehotasoihin, kun taas vuoden 2020 perustui teoreettisesti määritettyihin lähtötehotasoihin. Lisäksi tehdyillä meluntorjuntatoimenpiteillä on ollut oma vaikutuksensa.

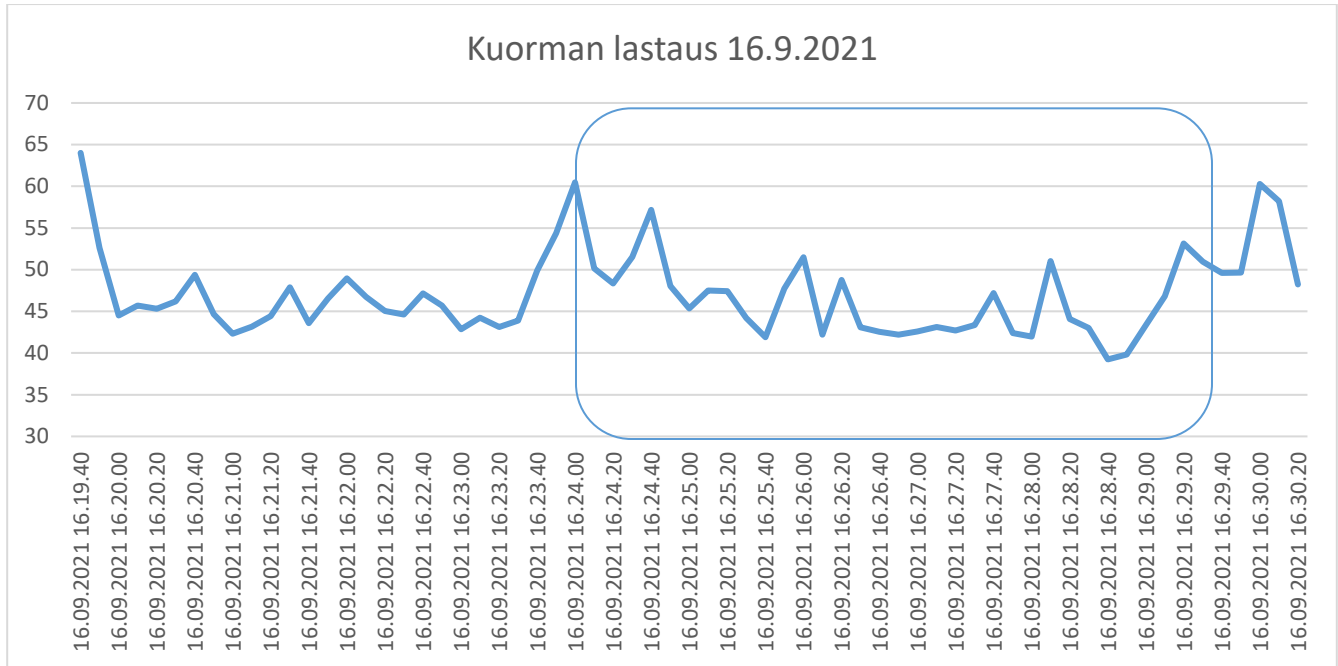
3. Avolouhoksen mittaukset 16.9.2021

Avolouhoksen kuormauksen melutasot

APL Systems selvitti 16.9.2021 Sotkamo Silverin avolouhoksella yhden kuormaustapahtuman aiheuttamia melutasoja. Mittauspiste sijaitsi noin 30 metrin etäisyydellä kuormauspisteestä avolouhoksen reunalla. Mittaus ei ole standardin mukainen, joten mittauksista on syytä pitää suuntaa antavina.



Kuva 3 Mittauspiste avolouhoksen reunalla.



Kuva 4 Lastin kuormaus avolouhoksella, LAeq_{10s}. Lastaustapahtuma ympyröity kuvaajaan sinisellä.

Koko kuormaustapahtuman keskiäänitaso oli 49,9 dB(A). Kuormauksen huippu-, Fast aikavakion (125 ms) maksimi- ja minimiarvot löytyvät taulukosta 3. Yhden kuormauksen kesto oli n. 3–5 minuuttia.

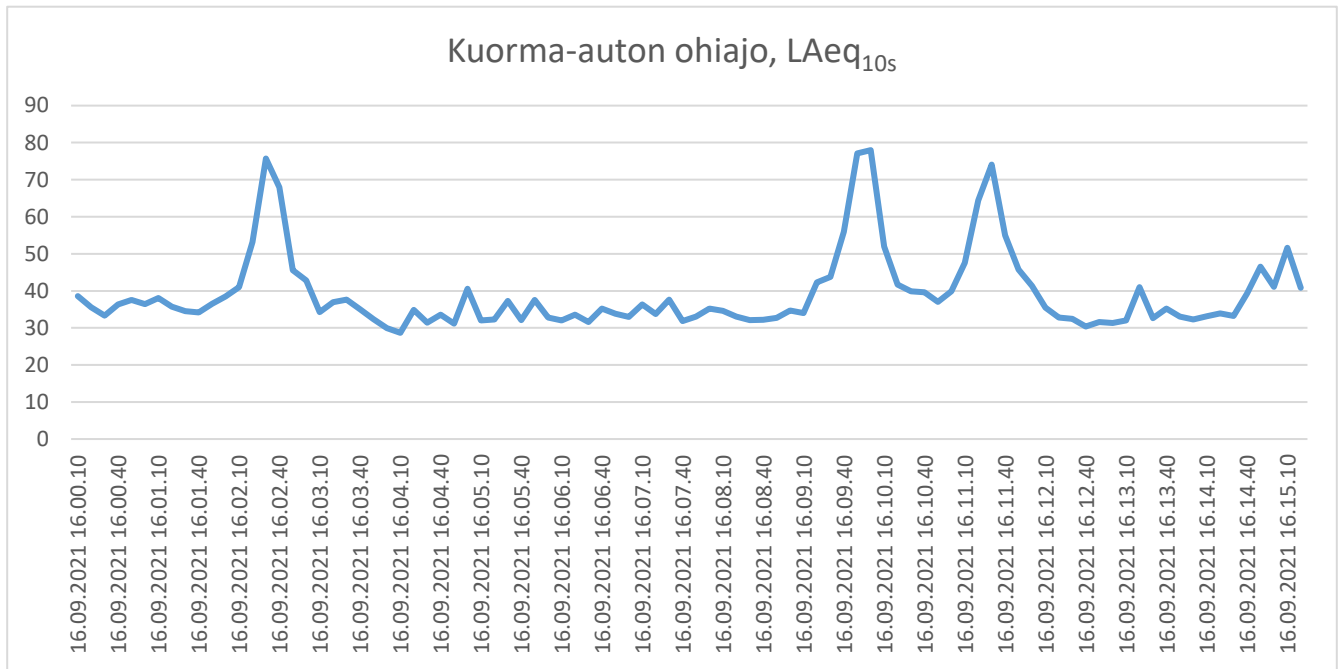
Taulukko 3 Kuormauksen aikainen keskiäänitaso (LAeq) sekä maksimi- ja minimiarvot.

	dB(A)
LAeq	49,9
LApeak	83,3
LAFast	69,1
LAMin	37,5

Kuorma-auton ohiajo

APL Systems selvitti 16.9.2021 Sotkamo Silverin avolouhoksella kuorma-auton ohiajon aiheuttamia melutasoja. Mittauspiste sijaitsi noin metrin etäisyydellä tien reunasta avolouhoksen reunalla. Mittaus ei ole standardin mukainen, joten mittauksia on syytä pitää suuntaa antavina.





Kuva 5 Kuorma-auton ohiajo 16.9.2021

Kuvassa 5 on nähtävissä kolme ohiajoa. Kaikkien ohiajojen keskiäänitaso (kun $LAeq_{10s}$ ylittää 50 dB(A)) on 72,7 dB(A). Ohiajojen huippu-, Fast aikavakion (125 ms) maksimi- ja minimiarvot löytyvät taulukosta 4. Ohiajon keskimääräinen kesto on n. 20 s.

Taulukko 4 Ohiajojen aikainen keskiäänitaso ($LAeq$) sekä maksimi- ja minimiarvot.

	dB(A)
LAeq	72,7
LApeak	99,5
LAFast	85,1
LAMin	41,4

LIITE 1: Lähtötehotasojen selvitys 31.8.2021

Mittausmenetelmä

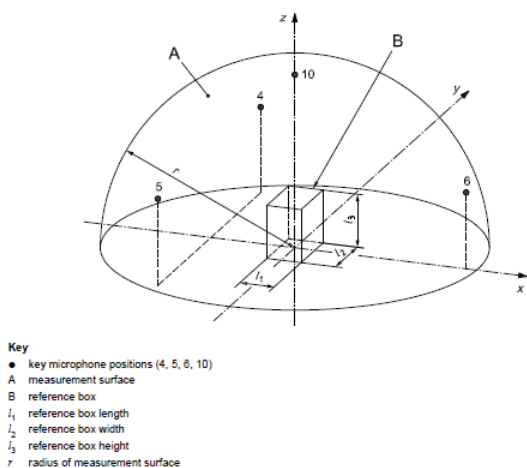
Mittaukset tehtiin Sotkamo Silver Oy:n kaivosalueella standardin ISO 3746:2010 mukaisesti. Äänenpainetasot mitattiin puolipallon ($r= 3-16$ m) muotoisella mittauspinnalla 4 mittauspisteessä lukuun ottamatta louheen rikotuksen (ns. rammeri) mittauksia, jossa mitattiin standardista poiketen kahdessa mittapisteessä. Standardista poikettiin työturvallisuussyistä.

Mittauspinnan säde (r) määriteltiin mitattavan kohteen vertailusärmiön (melulähteen kokoa kuvaava kuvitteellinen laatikko) mukaan. Rikastamon ilmanvaihtoa mitattaessa käytettiin MP10 sijasta MP14, koska äänilähde oli heijastavien pintojen lähellä. Kuvassa 6 on kuvattu mittauspisteiden koordinaatit mittauspinnalla.

Position number	x/r	y/r	z/r
4	-0,45	0,77	0,45
5	-0,45	-0,77	0,45
6	0,89	0	0,45
10	0	0	1
14	0,45	-0,77	0,45
15	0,45	0,77	0,45
16	-0,89	0	0,45
20	0	0	1

NOTE The overhead positions 10 and 20 coincide and it is permissible to omit these if so indicated in the relevant noise test code.

Kuva 6 ISO 3746 standardin mittauspisteiden koordinaatisto. Mittauksissa käytettiin mittapisteitä 4, 5, 6 ja 10. Muita mittapisteitä voi standardin mukaan käyttää tarpeen mukaan.



Kuva 7 ISO 3746 standardin mittauspisteet ja vertailusärmiö.

Mittauslaitteistona oli Svan 979 luokan 1 äänianalysointilaite, joka tallentaa mittaus tulokset ja äänisignaalin samanaikaisesti. Mittaus tuloksista laskettiin mittauskohteiden A-painotettu äänitehotaso L_w sekä 1/1 oktaavin äänitehotasospektri. Taustamelua ei mittaus tuloksista poistettu, koska taustamelutaso ja mittauskohteiden korjaamattoman äänenpainetaso erotus oli > 15 dB. Tällöin taustamelukorjaus on standardin mukaan 0 dB.

Mittausajankohdat ja olosuhteet

Säätiedot on saatu Sotkamo Silverin sääasemalta lukuun ottamatta ilmanpainetta. Ilmanpainetiedot on haettu Sotkamon Kuolaniemen sääasemalta Ilmatieteenlaitoksen avoimen datan latauspalvelun avulla.

Taulukko 5 Mittausajat ja säätiedot 31.8.2021

Kohde	Aika	Lämpötila	Tuulen suunta	Tuulen nopeus	Ilmanpaine	Sadanta
Louheen rikotus	12:12 – 12:35	16°	258°	0,1	993,7	0
Murskain 1	12:54 – 13:35	16°	282°	0,1	993,7	0
Murskain 2	15:00 – 15:17	16°	275°	0,1	994,5	0
Seula	15:19 – 15:40	16°	300°	0,2	994,5	0
Ilmanvaihto	16:28 – 16:47	16°	315°	0	995	0
Puhallin	17:06 – 17:31	16°	284°	0,1	995,1	0

Kuvia mittauspisteistä



Kuva 8 Louheen rikotus



Kuva 9 Murska 1 MP10



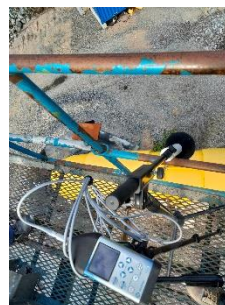
Kuva 10 Seula MP4



Kuva 11 Murska 2 MP4



Kuva 12 Ilmanvaihto MP14



Kuva 13 Puhallin MP10

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä
Hertta / Pohjaeläimet, 4.3.2022 00:00

KVANTITATIIVISET TULOKSET

Yksilömäärä

Paikan nimi	Pieni Tipasjärvi			
Kunta	Sotkamo			
Vesistöalue	59.853			
Ympäristötyyppi	järvi			
Paikan tyyppi	profundaali			
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta			
Pohjatyypin	pehmeä pohja			
Näytteenottoaika	19.10.2021			
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	6,0 - 6,0			
Näytteenotin	Ekman			
Noutimen pinta-ala [cm ²]	289			
Pöyhintäaika [s]				
Pöyhintämatka [m]				
Seulakoko [mm]	0,5			
Näytteiden lukumäärä	5			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	yks		yks/m ²	yks/m ²
ANNELIDA				
OLIGOCHAETA				
Limnodrilus hoffmeisteri	1	2,5	6,92	15,47
MOLLUSCA				
BIVALVIA				
Pisidium	1	2,5	6,92	15,47
ARTHROPODA				
INSECTA				
DIPTERA				
Chaoboridae				
Chaoborus flavicans	31	77,5	214,53	89,57
Chironomidae				
Procladius	5	12,5	34,6	34,6
Zalutschia zalutschicola	1	2,5	6,92	15,47
Sergentia coracina	1	2,5	6,92	15,47
Summa	40	100	276,82	73,4
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	6			

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä
Hertta / Pohjaeläimet, 4.3.2022 00:00

KVANTITATIIVISET TULOKSET

Yksilömäärä

Paikan nimi	Iso Tipasjärvi			
Kunta	Sotkamo			
Vesistöalue	59.853			
Ympäristötyyppi	järvi			
Paikan tyyppi	profundaali			
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta			
Pohjatyyppi	pehmeä pohja			
Näytteenottoaika	19.10.2021			
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	21,0 - 21,2			
Näytteenotin	Ekman			
Noutimen pinta-ala [cm ²]	289			
Pöyhintäaika [s]				
Pöyhintämatka [m]				
Seulakoko [mm]	0,5			
Näytteiden lukumäärä	5			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	yks		yks/m ²	yks/m ²
ANNELIDA				
OLIGOCHAETA				
Tubifex tubifex	3	2,2	20,76	30,95
Potamothrix/Tubifex	1	0,7	6,92	15,47
ARTHROPODA				
INSECTA				
DIPTERA				
Chaoboridae				
Chaoborus flavicans	107	77	740,48	372,35
Chironomidae				
Procladius	15	10,8	103,81	54,71
Sergentia coracina	13	9,4	89,97	99,69
Summa	139	100	961,94	359,93
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	5			

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä
Hertta / Pohjaeläimet, 4.3.2022 00:00

KVANTITATIIVISET TULOKSET

Yksilömäärä

Paikan nimi	Hietanen 1				Pieni-Hietanen				Vepsänjärvi 1			
Kunta	Sotkamo				Sotkamo				Kuhmo			
Vesistöalue	59.873				59.873				59.993			
Ympäristötyyppi	järvi				järvi				järvi			
Paikan tyyppi	profundaali				profundaali				profundaali			
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta			
Pohjatyypit	pehmeä pohja				pehmeä pohja				pehmeä pohja			
Näytteenottoaika	20.10.2021				20.10.2021				19.10.2021			
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	24,0 - 24,0				24,0 - 24,5				15,0 - 15,0			
Näytteenotin	Ekman				Ekman				Ekman			
Noutimen pinta-ala [cm ²]	289				289				289			
Pöyhintäaika [s]												
Pöyhintämatka [m]												
Seulakoko [mm]	0,5				0,5				0,5			
Näytteiden lukumäärä	5				5				5			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	yks		yks/m ²	yks/m ²	yks		yks/m ²	yks/m ²	yks		yks/m ²	yks/m ²
NEMATOMORPHA					1	2	6,92	15,47				
ANNELIDA												
OLIGOCHAETA												
Tubifex tubifex					1	2	6,92	15,47	1	1	6,92	15,47
MOLLUSCA												
BIVALVIA												
Pisidium									8	7,9	55,36	46,42
ARTHROPODA												
CRUSTACEA												
OSTRACODA									1	1	6,92	15,47
INSECTA												
DIPTERA												
Chaoboridae												
Chaoborus flavicans	16	66,7	110,73	75,02	45	91,8	311,42	167,74	37	36,6	256,06	130,85
Chironomidae												
Procladius	2	8,3	13,84	18,95					11	10,9	76,12	102,06
Chironomus anthracinus									40	39,6	276,82	167,74
Sergentia coracina	6	25	41,52	45,12	2	4,1	13,84	18,95	2	2	13,84	18,95
Tanytarsus									1	1	6,92	15,47
Summa	24	100	166,09	107,77	49	100	339,1	170,22	101	100	698,96	178,8
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	3				4				8			

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä
Hertta / Pohjaeläimet, 4.3.2022 00:00

SEMIKVANTITATIIVISET TULOKSET

Yksilömäärä

Paikan nimi	Koivupuro			
Kunta	Sotkamo			
Vesistöalue	59.874			
Ympäristötyyppi	puro			
Paikan tyyppi	virtapaikka H (hienojakoinen)			
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta			
Pohjatyyppi	pehmeä pohja			
Näytteenottoaika	20.10.2021			
Kvantitatiivisuus	Semikvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	0,5 - 1,0			
Näytteenotin	Käsihaavi			
Noutimen pinta-ala [cm ²]				
Pöyhintäaika [s]	30			
Pöyhintämatka [m]	1			
Seulakoko [mm]	0,5			
Näytteiden lukumäärä	4			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	yks		yks	yks
MOLLUSCA				
BIVALVIA				
Pisidium	9	4,5	2,25	0,5
ARTHROPODA				
INSECTA				
EPHEMEROPTERA				
Leptophlebia marginata	1	0,5	0,25	0,5
Leptophlebia vespertina	1	0,5	0,25	0,5
PLECOPTERA				
Taeniopteryx nebulosa	1	0,5	0,25	0,5
Leuctra nigra	57	28,5	14,25	10,37
Nemoura avicularis	10	5	2,5	1,73
Nemoura cinerea	44	22	11	4,69
TRICHOPTERA				
Oxyethira	1	0,5	0,25	0,5
Lype phaeopa	5	2,5	1,25	1,89
Plectrocnemia conspersa	12	6	3	1,63
Limnephilidae	3	1,5	0,75	0,96
DIPTERA				
Chironomidae				
Chironomidae	29	14,5	7,25	3,4
Simuliidae				
Simuliidae	19	9,5	4,75	3,4
Tipulidae				
Tipula	1	0,5	0,25	0,5
Limoniidae				
Dicranota	3	1,5	0,75	0,5
Eloeophila	3	1,5	0,75	0,5
COLEOPTERA				
Dytiscidae				
Agabus	1	0,5	0,25	0,5
Summa	200	100	50	11,34
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	17			

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä
Hertta / Pohjaeläimet, 4.3.2022 00:00

SEMIKVANTITATIIVISET TULOKSET

Yksilömäärä

Paikan nimi	Nimisenjoki iKi			
Kunta	Sotkamo			
Vesistöalue	59.874			
Ympäristötyyppi	joki			
Paikan tyyppi	virtapaikka iKi (karkea kivikko)			
Kasvillisuustyypit	vesisammalia			
Pohjatyypit	kova pohja			
Näytteenottoaika	20.10.2021			
Kvantitatiivisuus	Semikvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	0,4 - 0,8			
Näytteenotin	Käsihaavi			
Noutimen pinta-ala [cm ²]				
Pöyhintäaika [s]	30			
Pöyhintämatka [m]	1			
Seulakoko [mm]	0,5			
Näytteiden lukumäärä	4			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	yks		yks	yks
MOLLUSCA				
GASTROPODA				
Gyraulus	1	0,2	0,25	0,5
BIVALVIA				
Pisidium	36	5,6	9	7,35
ARTHROPODA				
INSECTA				
EPHEMEROPTERA				
Leptophlebia marginata	17	2,6	4,25	4,43
Leptophlebia vespertina	4	0,6	1	2
Heptagenia sulphurea	3	0,5	0,75	0,96
Kageronia fuscogrisea	2	0,3	0,5	0,58
PLECOPTERA				
Taeniopteryx nebulosa	236	36,4	59	30,95
Amphinemura borealis	1	0,2	0,25	0,5
Nemoura avicularis	13	2	3,25	2,87
Nemoura cinerea	7	1,1	1,75	2,36
Diura bicaudata	3	0,5	0,75	1,5
Isoperla	8	1,2	2	2,16
NEUROPTERA				
Sialis lutaria	1	0,2	0,25	0,5
Sialis fuliginosa	1	0,2	0,25	0,5
TRICHOPTERA				
Rhyacophila nubila	4	0,6	1	1,41
Lype phaeopa	2	0,3	0,5	0,58
Neureclipsis bimaculata	15	2,3	3,75	4,79
Polycentropus flavomaculatus	73	11,3	18,25	5,56
Polycentropus irroratus	8	1,2	2	1,41
Hydropsyche pellucidula	83	12,8	20,75	25,1
Lepidostoma hirtum	5	0,8	1,25	1,26
Limnephilidae	16	2,5	4	2,16
Limnephilus	3	0,5	0,75	0,96
Molannodes tinctus	2	0,3	0,5	0,58
DIPTERA				
Chironomidae				
Chironomidae	94	14,5	23,5	16,22
Simuliidae				
Simuliidae	2	0,3	0,5	1
Tipulidae				
Tipula	2	0,3	0,5	0,58
COLEOPTERA				
Elmidae				
Elmis aenea	4	0,6	1	0
Oulimnius tuberculatus	2	0,3	0,5	1
Summa	648	100	162	48,52
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	29			



16.2.2022

Kainuun ELY-keskus
kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi

Pintavalutus kenttien 1 ja 6 tarkkailu

Johdanto

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivoksen pintavalutus kenttien 1 ja 6 turpeen nykytila sekä selvittää, miten pintavalutus kentät käyttäytyvät ajanfunktiona (haitta-aineiden mahdollinen sitoutuminen turpeeseen).

Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätöksen (nro 62/10/2) mukaisesti maanalaisen kaivoksen tyhjennysvedet ohjattiin pintavalutus kenttä 6:n alueelle ajalla 12.2010 – 1.2011. Tämän jälkeen kaivosveden pumppausta alueelle jatkettiin ylläpitopumppauksena 2015 vuoden loppuun.

Nykyinen pintavalutus kenttä 1 otettiin käyttöön kesäkuussa 2017 ja sen kautta on pumpattu maanalaisen kaivoksen kuivatusvesiä ajalla 06.2017 – 05.2019 keskimäärin 50 m³/h. Kesäkuussa 2019 hopeakaivoksella otettiin käyttöön vedenpuhdistamo ja tämän jälkeen maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet ovat käyneet puhdistusprosessin läpi ennen vesien pumppaamista pintavalutus kentälle 1.

Pintavalutus kenttä 6 otettiin käyttöön vuonna 2020 ja sinne on johdettu vesiä sekä selkeytysaltaasta 2 että vedenpuhdistamolta. Molempien pintavalutus kenttien vedet laskevat mittakaivo 1: n kautta Koivupuroon.

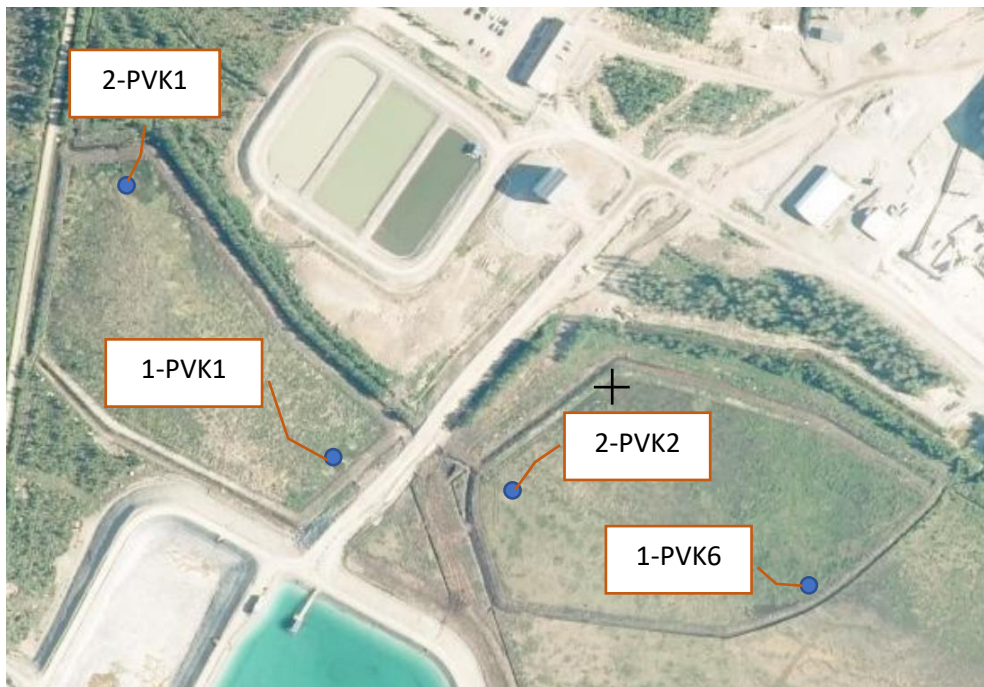
Turvenäytteet otettiin 11.8.2021, näytepisteet on merkitty ilmakuvapohjalle kuvassa 1. Tutkimuspisteiden sijainnit KKJ-koordinaatistossa on esitetty taulukossa 1:

Taulukko 1. Tutkimuspisteiden sijainnit

	KKJ	KKJ
1-PVK1	7094421	3599595
2-PVK1	7094595	3599472
1-PVK6	7094329	3599851
2-PVK6	7094413	3599699

Maastotyöt

Molemmilla pintavalutus kentillä maaperänäytteenotto toteutettiin ottamalla näyte lapiolla sekä pinnasta 0-0,5 m että 0,5 – 1,0 metrin syvyydeltä. Ensimmäinen näyte otettiin pintavalutus kentän alkupäästä ja toinen näyte pintavalutus kentän keräyskaivon läheisyydestä, josta vedet johdetaan mittakaivolle 1.



Kuva 1. Näytepisteiden sijainnit pintavalutuskentillä 1 ja 6

Tehdyt laboratorioanalyysit

Maa-/turvenäytteistä teetettiin seuraavat laboratoriomääritykset:

- metallit (20 metallia; Ca, K, Mg, Na, Ag, As, Al, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn, Pb, Sb, V, Hg, U).
- pH
- Sulfaatti
- Kokonaispitoisuudet olivat pieniä, joten liukoisuustestejä ei tehty.

Tulokset

Liitteessä 1 on esitetty SGS Finland Oy:n analyysitulokset Excel -taulukossa ja taulukkoon on värein merkitty pitoisuusylitykset verrattuna valtioneuvoston asetuksen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) liitteen kynnyks- ja ohjearvoihin. Taulukoissa 2 ja 3 ovat taulukkoleikkeet, joihin on otettu mukaan vain ohjearvoja ylittävät tulokset. Liitteenä 2 on SGS Finland Oy:n analyysiraportti.

Pintavalutuskenttä 1:n alkupään turvenäytteissä ei yhdenkään tutkitun metallin kynnysarvot ylittyneet (taulukko 2). Kentän loppupäässä ylittyi antimonin alempi ohjearvo 10 mg/kg molemmissa näytesyvyyksissä, pitoisuuksien ollessa 13,2 ja 15,5 mg/kg. Loppupään näytteessä syvyydessä 0,5-1,0 metriä arseenin mitattu pitoisuus oli 7,7 mg/kg, joka ylittää arseenin kynnysarvon 5 mg/kg. Pintavalutuskenttä 1:n loppupään korkeampien metallipitoisuuksien selittävä tekijänä voidaan pitää sitä, että kentän loppupäässä olevan kaivon läheisyydessä kulkee enemmän vettä verrattuna kentän alkupäähän. Alkupäässä veden jakotukissa on vain muutamia reikiä.

Taulukko 2. Pintavalutuskentän 1 analyysitulokset

	Metallit maa ICP-AES kuningasvesi	Metallit maa ICP-AES kuningasvesi
	Antimoni	Arseeni
	mg/kg KA.	mg/kg KA.
1-PVK1 0-0,5 m	<1.0	<0.7
1-PVK1 0,5-1,0 m	<1.0	<0.7
2-PVK1 0-0,5 m	13.2	4.2
2-PVK1 0,5-1,0 m	15.5	7.7

Pintavalutuskenttä 6:n korkeimmat antimonipitoisuudet mitattiin kentän alkupään pintanäytteessä, jossa antimonin ylempi ohjearvo ylittyi pitoisuuden ollessa 58,8 mg/kg (ylempi ohjearvo 50 mg/kg). Yli 0,5 metrin syvyydestä otetussa turvenäytteessä antimonin kynnysarvo (2 mg/kg) ei ylittynyt. Pintavalutuskenttä 6:n loppupäässä ylittyi antimonin alempi ohjearvo (10 mg/kg) lähempänä pintaa otetussa näytteessä. Yli 0,5 metrin syvyydessä näytteen antimonipitoisuus ylitti kynnysarvon 2 mg/kg. Pintavalutuskentän 6 näytteissä ei mitattu arseenista ohjearvojen yli meneviä pitoisuuksia (taulukko 3).

Taulukko 3. Pintavalutuskentän 6 analyysitulokset

	Metallit maa ICP-AES kuningasvesi	Metallit maa ICP-AES kuningasvesi
	Antimoni	Arseeni
	mg/kg KA.	mg/kg KA.
1-PVK6 0-0,5 m	58.8	0.8
1-PVK6 0,5-1,0 m	1.9	2.0
2-PVK6 0-0,5 m	11.5	4.4
2-PVK6 0,5-1,0 m	5.6	4.5

Pintavalutuskentälle 1 tulevan ja lähtevän veden sekä mittakaivo 1:n vedenlaatua seurataan viikoittain CRS Laboratories Oy:n laboratoriossa (pH, kiintoaine, kokonaistyyppi, sulfaatti, Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Sb, Zn) sekä kuukausittain SGS Finland Oy:n laboratoriossa. Mittakaivo 1:n vedenlaatua seurataan viikoittain CRS Laboratories Oy:n laboratoriossa ja SGS Finland Oy:n laboratoriossa metallipitoisuuksia analysoidaan kolme kertaa vuodessa. Pintavalutuskenttä 6:lle tulevan ja lähtevän veden laatua seurataan (CRS Laboratories Oy) aina silloin, kun sinne ohjataan vettä S2-altaalta. Näiden tarkkailujen avulla voidaan seurata haitta-aineiden huuhtoutumista turpeesta alapuoliseen vesistöön.

Turvepohjaisen pintavalutuskentän kunnostaminen yleisesti käytössä olevin kunnostusmenetelmin ei ole lähtökohtaisesti tarkoituksenmukaista, sillä mahdolliset haitta-aineet ovat tyypillisesti hyvin orgaaniseen ainekseen sitoutuneita, eivätkä siten aiheuta riskiä ympäröivälle luonnolle. Tämän ja mitattujen tulosten perusteella kaivostoiminnan jälkeen alueella voisi tulla kysymykseen pintavalutuskenttien alueiden virkistyskäytön, kuten marjastuksen rajoittaminen. Tämä on yleisesti käytössä oleva menettely esimerkiksi turvepohjaisilla vanhoilla ampumaradoilla, joilla esimerkiksi massanvaihtoon perustuvat kunnostusmenetelmät eivät ole järkeviä vähäisten kokonaishyötyjen vuoksi. Tarkkailua jatketaan ja jatkotoimenpiteiden tarve arvioidaan tarvittaessa uudelleen. Pintavalutuskenttien tutkimukset ehdotetaan tehtäväksi seuraavan kerran vuoden 2023 syksyllä.



Sotkamo Silver Oy

Rikastuskemikaalijäät ja toksisuus

101013077-005

2.2.2022



Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3
2	Käytössä olevat kemikaalit	3
3	Kaivoksen vesikierto.....	4
4	Analyysitulokset.....	4
4.1	VP lähtevä	4
4.2	Selkeytysallas 2.....	6
4.3	Mittakaivo 1	7
5	Toksisuus.....	8
5.1	Kaivosvesien toksisuustestien tulokset	8
5.2	Vedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuustestit	9
5.3	Selkeytysaltaalta 2 lähtevän veden toksisuustestit	10
5.4	Suositus akuutin toksisuuden määrittämisestä jatkossa.....	10
6	Perustuotanto.....	11
7	Esitykset tarkkailun jatkoksi	12
8	Viitteet	12

Versio	Raportin laatijat
2.2.2022	Eeva-Leena Anttila Marika Kaasalainen Hanna Tirkkonen Anneli Wichmann

1 Johdanto

Ramboll Finland Oy on laatinut selvityksen Sotkamo Silverin kaivosvesien laadusta 1.10.2020. Selvitykseen oli koottu siihenastiset tulokset liittyen rikastuskemikaalijäämiin ja toksisuuteen. Sotkamo Silver Oy on sopinut ELY-keskuksen kanssa joulukuussa 2021 että rikastuskemikaalijäämistä ja toksisuustestien tuloksista laaditaan uusi yhteenveto tammikuun 2022 loppuun mennessä, jossa Rambollin vedenlaatuselvityksen tuloksia täydennetään tuoreemmilla tuloksilla.

Sotkamo Silver Oy on toimittanut 30.9.2021 ELY-keskukselle esityksen rikastuskemikaalien tarkkailusta, mutta suunnitelmasta ei ole annettu päätöstä. Suunnitelmassa esitettyä toksisuudesta selkeytysaltaasta 2 ei ole toteutettu. Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi on testattu vuonna 2021, koska se on osa velvoitetarkkailua.

2 Käytössä olevat kemikaalit

Rikastamolla käytettävät kemikaalit on esitetty taulukossa 2-1.

Taulukko 2-1 Rikastamolla käytettävät kemikaalit.

Kemikaali	Käyttökohde	Kulutus (t/a)
Sinkkisulfaatti, ZnSO ₄	Lyijyvaahdotus	250–350
Aerophine 3418A/ Natrium-ditiofosfinaatti, (C ₄ H ₉) ₂ -P-(S)-S-Na	Lyijyvaahdotus, esivaahdotus	5–10
Kuparisulfaatti, CuSO ₄	Sinkin esivaahdotus	50–70
Natrium-isobutyryliksantaatti, (C ₄ H ₉)-O-CS ₂ -Na	Sinkin esivaahdotus	15–25
Metyyli-isobutyrylikarbinoli, C ₆ H ₁₄ O	Vaahdotus	35–45
Sammutettu kalkki, Ca(OH) ₂	pH:n säätö	1000–1300
Dekstriini, C ₆ H ₁₀ O ₅ (täkkelys)	Silikaatin painaja vaahdotuksessa	5–10
Drewfloc	Sakeutuksen flokkulantti	0,2

Rikastamolla käytettävien kemikaalien lisäksi vedenpuhdistamolla puhdistusprosessissa käytetään apuaineena koagulanttikemikaalia, flokkulanttikemikaalia sekä pH-säätökemikaalia (Taulukko 2-2).

Taulukko 2-2. Vedenpuhdistamolla käytettävät kemikaalit.

Kemikaali	Annostus	Kulutus (t/a)
Koagulantti		
- Esim. Fe ₂ (SO ₄) ₃ -liuos, maksimiannostus	50 mg/l	146*
Flokkulantti		
- Superfloc N-100	3 g/m ³	3
pH-säätökemikaali		
- Esim. NaOH-liuos (50 %)	0,05 kg/m ³	42**

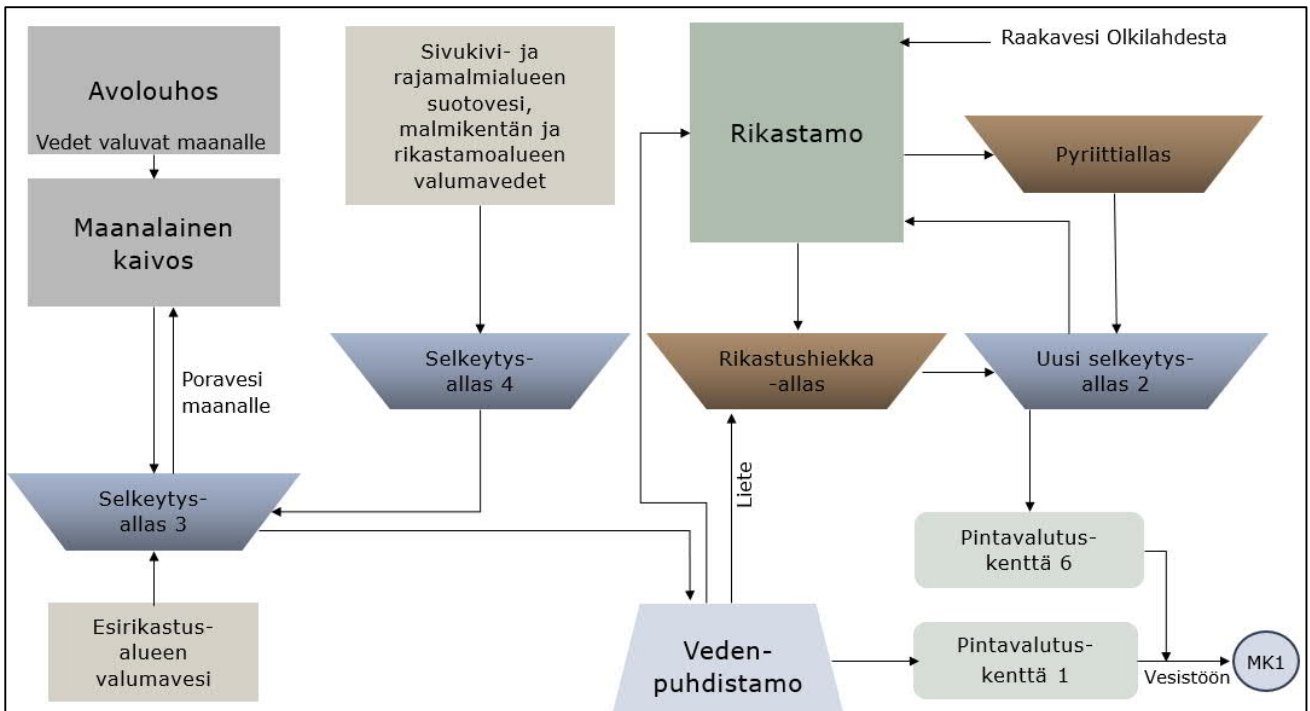
*Kulutus riippuu vedenpuhdistamolle tulevan veden kiintoainepitoisuudesta

**Kulutus riippuu tulevan pH-arvosta

3 Kaivoksen vesikierto

Maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet johdetaan selkeytysaltaan 3 ja vedenpuhdistamon kautta pintavalutuskentälle 1 ja siitä vesistöön.

Rikastamolta liete pumpataan rikastushiekka-altaille, ja siellä erottuva vesi johdetaan selkeytysaltaan 2 kautta pääasiassa takaisin rikastamolle. Mikäli selkeytysaltaassa vesi nousee, ja vesikierrosta on poistettava vettä, niin vettä johdetaan pintavalutuskentän 6 kautta vesistöön.



Kuva 3-1. Kaivoksen vesikierto

4 Analyysitulokset

4.1 VP lähtevä

Taulukkoihin 4-1 ja 4-2 on koottu vedenpuhdistamolta lähtevän veden analyysituloksia vuosilta 2018-2021. Vedenpuhdistamolalle on johdettu syksyyn 2021 asti ainoastaan louhoksen ja maanalaisen kaivoksen kuivatusvesiä. Syksystä 2021 lähtien vedenpuhdistamolalle on ohjattu myös sivukivialueen ja rajamalmialueen sekä rikastamoalueen valumavesiä. Vedenpuhdistamolalle ei ohjata rikastusprosessin vesiä, joten rikastuskemikaalijäämiä ei ole nähtävissä tuloksissa. VP lähtevässä näkyy pH-säätökemikaalin (NaOH) vaikutus natriumpitoisuuksissa.

Taulukko 4-1. Vedenpuhdistamolta lähtevän (VP lähtevä) veden analyysituloksia 2019-2021.

	pH	TOC	Sulfaatti	COD _{Mn}	Na	Ca	PO ₄ -P	Kok.P	Cu	Zn
		mg/l	mg/l	mg O ₂ /l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
19.12.18	7,5		100	3,8	7 510	58 700	21	30	1,1	35
18.6.19	7,4		140	3,0	10 400	73 400	<2,0	3,2	0,49	12,4
19.8.19	7,6		110	2,5	10 800	64 900	<2,0	<3,0	1,2	6,6
18.9.19	7,6		120	2,5	9 800	58 500	<2,0	3,6	0,94	6,6
9.10.19	7,7		120	2,8	10 100	64 100	<2,0	7,6	3,2	15,2
6.11.19	7,7		140	2,8	11 400	75 700	<2,0	5,6	2,5	33,8
6.11.19	7,8		190	3,4	11 600	94 900	<2,0	7,3	1,3	18,8
29.1.20	7,6		200				<3,0	5,6	<1,0	26
12.2.20		3,3	200				<3,0	7,2	<1,0	150
10.3.20	7,6	2,9	210	2,5	10 000	76 000	4,6	7	<1,0	540
20.4.20	7,4				10 000	94 000	<3,0	52	<1,0	310
27.5.20					18 000	110 000	<3,0	<5,0	<1,0	39
24.6.20	7,9		240	2,8	19 000	110 000	<3,0	7,1	<1,0	100
9.7.20	8,1		220	2,2	24 000	120 000	<3,0	<5,0	<1,0	45
19.8.20	8,4		220	2,5	37 000	96 000	<2	5	<1,0	23
22.9.20	8,4		240	2,2	37 000	92 000	<3,0	10	<1,0	48
20.10.20	8,0		280	2,9	22 000	94 000	<3,0	5,2	<1,0	68
11.11.20			330	2,7	19 000	110 000	<3,0	<5,0	1,1	100
11.11.20			330	2,7	19 000	110 000	<3,0	<5,0	1,1	100
16.12.20	7,9		330	2,7	21 000	120 000	<3,0	9,8	1,5	820
27.1.21	8,3		290	2,4	25 000	110 000	6,3	8,9	2,9	540
5.3.21	8,5		260	2,8	31 000	110 000	<3,0	<5,0	<1,0	53
22.3.21	8,3		250	2,9	47 000	97 000	<3,0	<5,0	1,1	24
28.4.21	8,6		290	2,3	31 000	120 000	<3,0	<5,0	1,2	89
26.5.21	8,6		270	2,1	39 000	96 000	3,5	6,2	<1,0	160
15.6.21	8,1		290	2,4	26 000	110 000	<3,0	<5,0	<1,0	390
28.7.21	8,3		220	2,7	46 000	75 000	9	5,3	<1,0	46
25.8.21	8,5		290	2,1	45 000	96 000	<3,0	11	<1,0	74
28.9.21	8,8	2,7	250	2,4	44 000	76 000	<3,0	<5,0	1,6	71
21.10.21	8,9	2,5	290	2,0	44 000	80 000	<3,0	9,8	2	83
17.11.21	9,0	2,1	310	2,3	52 000	94 000	<3,0	6,2	2,7	230
20.12.21	8,3	2,6	270	2,4	24 000	100 000	<3,0	6,8	<1,0	320
ka.	8,1	2,7	233	2,6	25 387	92 873	<3,0	7,6	1,1	143

Rikin pelkistyneiden muotojen analyysitulokset ovat olleet alle määrittäysrajan (Taulukko 4-2).

Taulukko 4-2. Vedenpuhdistamolta lähtevän (VP lähtevä) veden rikkianalyysituloksia 2019-2021.

	Rikkihiili, CS ₂	Rikkivety, H ₂ S*	Sulfidi, S ₂ -	Tiosulfaatti, S ₂ O ₃ ²⁻
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
18.9.19	<0,002	<0,11	<0,1	<5,0
28.9.21	<0,1		<0,03	<0,5
17.11.21	<0,1		<0,03	<0,5
20.12.21	<0,1		<0,03	<0,5

* Laskennallinen sulfidista

4.2 Selkeytysallas 2

Taulukoissa 4-3 ja 4-4 on esitetty selkeytysaltaalta 2 lähtevän veden analyysituloksia. Rikastamolta liete pumpataan rikastushiekka-altaille, ja siellä erottuva vesi johdetaan selkeytysaltaan 2 kautta pääasiassa takaisin rikastamolle. Mikäli selkeytysaltaassa vesi nousee, ja vesikierrosta on poistettava vettä, niin vettä johdetaan pintavalutuskentän 6 kautta vesistöön.

Selkeytysaltaan 2 vedessä on kohonneita pitoisuuksia sulfaattia, natriumia, kalsiumia ja fosforia sekä ajoittain sinkkiä. Selkeytysaltaan 2 vesi kiertää rikastamon ja rikastushiekka-altaiden sekä selkeytysaltaan väliä, joten vesi on konsentroitunutta. Näin ollen havaittujen pitoisuuksien lähdeä ei pystytä erottamaan. Kohonneet pitoisuudet voivat johtua malmista, kemikaalijäämistä tai konsentroitumisesta.

Taulukko 4-3. Selkeytysaltaalta 2 lähtevän veden analyysituloksia 2019-2021.

	pH	TOC	Sulfaatti	COD _{Mn}	Na	Ca	PO ₄ -P	Kok.P	Cu	Zn
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
16.12.19	10,77*									
31.1.20	11,2		570	32	33 000	370 000	<3,0	230	27	80
11.2.20	11,3		550	34	29 000	340 000	<3,0	240	26	51
11.3.20	11,3		530				<3,0	250	42	65
20.4.20			160				<3,0	64	8,2	460
27.5.20	10,9		320		24 000	200 000	<3,0	220	12	25
24.6.20			490				<3,0	320	6,1	<15
9.7.20	7,36*/7,7		490				<3,0	360	<1,0	330
19.8.20			580				<2	470	<1,0	<15
22.9.20	7,3		480				<3,0	520	2,7	240
20.10.20			680				5,6	510	2,1	420
11.11.20	8,1		690				4,9	480	3,3	1100
11.11.20	8,1		690				4,9	480	3,3	1100
16.12.20			730				4	490	4,5	19
27.1.21	10		760	23	37 000	310 000	6,1	470	7,8	16
5.3.21	10		760	27	42 000	320 000	3,3	410	3,1	<15
22.3.21	10,3		790				<3,0	410	6,9	22
28.4.21			400				<3,0	180	1,4	41
26.5.21	8,8		800	3,7	42 000	290 000	41	330	1,3	210
15.6.21			760				7,6	380	<1,0	180

	pH	TOC	Sulfaatti	COD _{Mn}	Na	Ca	PO ₄ -P	Kok.P	Cu	Zn
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
10.7.21										
28.7.21	7,7		1000				10	600	1,5	82
25.8.21			980				11	610	1,4	310
28.9.21	11,3	20	900	19	58 000	430 000	5,1	760	7,0	92
21.10.21	10,6		830				<3,0	820	2,5	50
17.11.21	11,4	23	780	27	73 000	370 000	<3,0	700	4,5	28
20.12.21	10,6		930		51 000	330 000	<3,0	760	1,6	40
ka.	9,8	22	666	24	43 222	328 889	5	443	7,1	199

* kyseisen mittauskuukauden keskiarvo

Selkeytysaltaan 2 vedestä mitattiin rikkihiiltä ja tiosulfaattia (Taulukko 4-4) enemmän kuin VP lähtevässä. Rikkihiilen ja tiosulfaatin todennäköinen lähde on natrium-isobutyryliksantaatin hajoaminen.

Taulukko 4-4. Selkeytysaltaalta 2 lähtevän veden rikkianalyysituloksia 2019-2021.

	Rikkihiili, CS ₂	Rikkivety, H ₂ S*	Sulfidi, S ₂ -	Tiosulfaatti, S ₂ O ₃ ²⁻
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
16.12.19	0,003	<0,11	<0,1	1700
9.7.20			<0,03	35
10.7.21	4,0		<0,03	35

* Laskennallinen sulfidista

4.3 Mittakaivo 1

Taulukossa 4-5 on esitetty mittakaivon MK1 analyysituloksia. Kaivoksen kuivatusvedet sekä rikastusprosessin vedet menevät mittakaivon kautta Koivupuroon.

Taulukko 4-5. MK1 analyysituloksia 2019-2021, Koivupuroon johdettava vesi.

	pH	TOC	Sulfaatti	COD _{Mn}	Na	Ca	PO ₄ -P	Kok.P	Cu	Zn
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
24.7.19	7,3	6	130	6,5	8 710	56 800	<2	20	0,9	3
29.8.19	7,2	4,8	110	4,5	10 400	64 200	<2	5	0,3	10
18.9.19	7,1		110				<2	4	0,1	10
9.10.19	7,6		120				<2	4	3	20
6.11.19	7,0		140				<2	4	0,08	30
16.12.19	6,4						<2	3	0,3	50
22.9.20	6,8		260	6,4	30 000	110 000	<3,0	120	2,4	140
20.10.20	6,3		180	12	15 000	53 000	<3,0	23	5,8	230
11.11.20			610	7,1	24 000	160 000	3,2	200	2,1	200
15.12.20	6,4		280	4,1	23 000	110 000	<3,0	14	1,2	150
27.1.21	7,0		240	2,8	21 000	95 000	<3,0	9,4	<1,0	250

	pH	TOC	Sulfaatti	COD _{Mn}	Na	Ca	PO ₄ -P	Kok.P	Cu	Zn
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
24.2.21	6,8		230	3,3	27 000	86 000	<3,0	12	<1,0	140
22.3.21	6,6		190	3,7	27 000	60 000	<3,0	14	<1,0	170
28.4.21	7,5		260	2,6	27 000	110 000	<3,0	5,4	<1,0	43
24.5.21	7,0		320	3,1	44 000	98 000	<3,0	<5,0	<1,0	60
15.6.21	7,3		280	4,0	25 000	83 000	<3,0	<5,0	<1,0	44
28.7.21	7,4		280	6,5	36 000	75 000	3,3	24	<1,0	48
25.8.21	6,7		670	3,7	39 000	210 000	3,4	320	1,2	230
28.9.21	6,7	3,2	230	2,7	37 000	70 000	<3,0	<5,0	2	170
21.10.21	7,2						<3,0	19		
17.11.21	6,2						<3,0	25		
20.12.21	6,5						6,4	15		
ka.	6,9	4,7	276	5,0	26 132	100 063	< 3	45,6	1,2	110

5 Toksisuus

Vesielioille myrkyllisyyttä eli ekotoksisuutta voidaan tutkia erilaisilla eliötesteillä. Ekotoksisuustestit soveltuvat osaksi ekologisen haitan arviointia. Testit mittaavat toksisuutta kokonaisuudessaan – toksisuutta ei siten arvioida yksittäisten haitta-aineiden pitoisuuksien perusteella. Määritykset eivät sinällään korvaa haitta-ainepitoisuuksien tutkimuksia, vaan tuloksia voidaan arvioida kokonaisuutena. Toksisuustesteillä voidaan havaita haitta-aineista tai muista veden ominaisuuksien muutoksista peräisin olevaa haittaa, joka voi jäädä huomaamatta yksittäisten haitta-aineiden pitoisuuksien tarkastelussa.

Toksisuutta voidaan määrittää akuutein ja kroonisin eliötestein. Akuuteilla testeillä mitataan vaikutusta lyhytaikaisessa altistuksessa ja kroonisilla testeillä pitkäaikaisvaikutuksia. Yleensä käytetään ns. eliötestipatteristoa, sillä eri organismien reagoitiherkkyys ympäristöön vaihtelee.

Suomessa ei ole asetettu jätevesille tai muille luontoon tai jätevedenpuhdistamoille johdettaville vesille biotestivaatimuksia ja siten raja-arvoja niiden ympäristövaarallisuudelle. Uusitussa jäteluokitteluoppaassa (YM 2019) esitetään mahdollisuus jätteen biotestaukseen kolmella vaarallisuutta vesiympäristössä arvioivalla testillä (valobakteerin valontuoton inhibitio, viherlevän kasvuninhibitio ja vesikirpunan akuutti liikkumattomuustesti). Sekä vesikirppu- että viherlevätestissä EC50 raja-arvoksi on asetettu $\leq 10\%$ laimennos.

5.1 Kaivosvesien toksisuustestien tulokset

Sotkamo Silver Oy:n vesinäytteille (VP lähtevä ja Selkeytysaltaalta lähtevä) tehtiin *Daphnia magna*-vesikirpunan liikkuvuustesti (standardin ISO 6341 mukaan), *Vibrio fischeri*-valobakteerin bioluminesenssitesti (standardin ISO 11348-3 mukaan) ja levän kasvutesti standardin ISO 8692 mukaan). Nämä testit ovat kemikaalilainsäädännön suosittelemia testejä. Kaikkien näiden testien optimi-pH-alue on välillä 6-8, ja tarvittaessa tehdään tutkittavan liuoksen pH-säätö. Jos pH:ta ei säädetä, voi emäksinen pH olla jo sellaisenaan toksinen vesielioille. Vastaavasti pH:n säätö voi myös osaltaan aiheuttaa liukenemis- ja saostumisreaktioita joidenkin aineiden osalta. Emäksisen pH:n ollessa kyseessä suositellaan toksisuustestien tekoa sekä alkuperäisestä että standardin mukaan pH-säädetyistä liuoksesta.

Lyhytaikaisista akuuteista (välittömän) toksisuuden testeistä saadaan tuloksena LC/EC50 arvo eli pitoisuus, jossa puolet koe-eliöistä kuolee testissä tai ilmentää muuta tutkittua vaikutusta (YM, 2021). Tulokset ilmoitetaan veden laimennokselle, jossa testattava vaste on havaittu 50 % tai 20 % eliöistä/toiminnosta (ns. EC50- ja EC20-arvot).

Tuloksista on myös esitetty ns. Equitox/m³ arvo, joka vastaa TU (Toxicity unit)-toksisuus-arvoa: 100/EC50. Toksisuuden arvioinnissa sovellettiin tässä ympäristöhallinnon ohjetta jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteamiseksi (YM, 2006). Ohjeistuksen mukaan toksisuustestin tulokset voidaan tulkita seuraavasti:

- TU < 2 = ei toksinen
- 2 < TU < 10 = toksinen
- 10 < TU < 100 = selvästi toksinen ja
- TU > 100 = erittäin toksinen.

Tulee huomioida, että ohjeinen tapa tulkita tuloksia on ainoastaan ohjeellinen (ei säädöspohjainen) ja em. ohjeistus on tehty jäteuutteen (neste/kiintoaine-suhteessa 10) toksisuustestien tuloksille. Toksisuuden luokittelu em. mukaan on täten hieman epävarmaa, kun puhutaan kaivosvesistä. Jätevesille ei ole esitetty vastaavaa ohjetta ekotoksisuusarvojen tulkinnassa.

Vesikirpputestissä, joka on herkkä liikkuvuustesti, mitataan eliöiden liikkuvuutta EC50-tuloksena. Tuloksena ilmoitetaan näytepitoisuus, mikä aiheuttaa liikkumattomuuden 50 %:lle testieliöistä 24 h:ssa (EC50 24 h) ja 48 h:ssa (EC50 48 h). Valobakteeritesti on taas yleinen meriympäristö- ja yleistoksisuustesti, jossa mitataan bakteerien valontuoton estymistä EC50-tuloksena. Tuloksena saadaan näytepitoisuus, mikä aiheuttaa valontuoton estymisen 50 %:lle testieliöistä 24 h:ssa (EC50 24 h) ja 48 h:ssa (EC50 48 h). Levän kasvun estymistesti standardin ISO 8692 mukaisesti mittaa klorofyllin fluoresenssiä EC50-tuloksena. Testi kestää kolme vuorokautta ja tuloksena saadaan laskentaproseduurien kautta EC50-arvo eli se pitoisuus, joka aiheuttaa 50 % kasvun inhibition.

5.2 Vedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuustestit

Vedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuutta on tutkittu kaksi kertaa. Tulokset on esitetty taulukossa 5-1. Vedenpuhdistamolta lähtevässä vedessä ei havaittu tulosten perusteella toksisuutta vuosina 2019 tai 2021. Vesikirpputestissä ei havaittu vesikirppujen liikkumista hidastavaa vaikutusta, ja EC50-arvo on 90 %. Toksisuusarvoksi (Equitox/m³ eli ns. TU-arvo) on ilmoitettu <1,1. Valobakteeritestissä EC-arvo oli molempina vuosina 2019 ja 2021 80 %, eikä toksisuutta, eli valobakteerien valontuoton estymistä täten havaittu. Laskennalliseksi TU-arvoksi saadaan 1,25.

Taulukko 5-1. Vedenpuhdistamon (VP lähtevä) toksisuustestit.

		18.9.2019	28.9.2021
Toksisuus, vesikirpputesti (Daphnia)	% (EC50)	Ei immobilisaatiota	Ei immobilisaatiota
Toksisuus, vesikirpputesti (Daphnia)	Equitox/m ³	<1,1	<1
Toksisuustesti, valobakteeri V. fischeri (30 min) %	% (EC50)	Ei toksista 80 %	Ei toksista 80 %

5.3 Selkeytsaltaalta 2 lähtevän veden toksisuustestit

Selkeytsaltaalta lähtevän veden toksisuus on tutkittu yhden kerran, vuonna 2019. Tulokset on esitetty taulukossa 5-2. Selkeytsaltaan 2 vesi oli ekotoksista eliöille. Vesikirpulla toksisuusvaste (EC50) havaittiin testiveden 40 % laimennoksella, ja TU-arvo on täten 2,5. Valobakteerille vastaava toksisuusvaste (EC50) esiintyi 27,3 % ja TU-arvo on 3,6. Levätestissä vastetta (EC20 ja EC50) ei havaittu, eli tutkituille levälajeille altaan vesi ei ollut tulosten perusteella toksista.

Tuloksissa tulee huomioida, kuten edellä mainittiin, että liuoksen pH:n optimaalinen levä-, vesikirppu- ja valobakteeritestissä on välillä 6-8 ja *Daphnia magna* sietoraja välillä 6-9. Alkuperäisestä testausselostuksesta ei käy ilmi, onko toksisuustesteissä tehty pH:n säätö. Täten, jos pH:ta ei ole säädetty, on todennäköistä, että organismit eivät ole selviytyneet osin korkean pH:n vuoksi. Kuitenkaan mahdollisten haitta-aineiden vaikutusta valobakteerin valontuoton estymiseen tai vesikirppujen liikkuvuuteen ei voida poissulkea, sillä toksisuustestissä ei eritellä, mikä akuutin myrkyllisyyden aiheuttaa.

Syanobakteereja ei esiintynyt selkeytsaltaan 2 vesissä. Tämä voi kertoa veden toksisuudesta tai muista kasvua rajoittavista tekijöistä.

Taulukko 5-2. Selkeytsaltaalta 2 lähtevän veden toksisuustesti.

		16.12.19
Toksisuus, vesikirppu-testi (<i>Daphnia M.</i>)	% (EC50)	40
Toksisuus, vesikirppu-testi (<i>Daphnia M.</i>)	Equitox/m ³	2,5
Toksisuustesti, valobakteeri <i>V. fischeri</i> (30 min) % (EC50)	% (EC50)	27,3
Toksisuus, levätesti %	% (EC20)	>90
Toksisuus, levätesti	% (EC50)	>90
Toksisuus, levätesti	Equitox/m ³	<1,1
Syanobakteerit	µg/l	0
pH		10,77*

* kyseisen mittauskuukauden keskiarvo

5.4 Suositus akuutin toksisuuden määrittämisestä jatkossa

Akuutin ekotoksisuuden jatkotarkkailuun suositellaan ISO-standardien mukaisia määrittämenetelmiä. Aiempien tulosten perusteella suositellaan ainakin vesikirpputestiä (*Daphnia magna*, standardin ISO 6341 mukaan) ja valobakteeritestiä (*Vibrio fischeri*, standardin ISO 11348 tai sameille vesille ISO 21338 mukaan). Levätestissä ei yksittäisessä tutkimuksessa havaittu vastetta. Sen soveltuvuudesta kohteen vesiin ei ole varmuutta, sillä levät ovat käytännössä herkkiä orgaanisille aineille ja ravinteille, joita ei kaivosvesissä merkittävästi ole. Toksisuustesteissä tulee huomioida lisäksi vedenlaadulliset tekijät (sameus, kiintoaine, pH).

Vedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä suositellaan tehtävän edellä esitetyt vesikirppu- ja valobakteeritestit kerran kolmessa vuodessa syys-marraskuussa. Toksisuustestejä vedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä ei ole tarpeen toteuttaa useammin, sillä akuuttia vesieliötoksisuutta ei aiemmilla testikerroilla havaittu. Seuraava toksisuustesti suositellaan tehtäväksi 2024.

Selkeytsaltaalta 2 lähtevästä vedestä suositellaan tehtävän vesikirppu- ja valobakteeritestit. Näytteet otetaan selkeytsaltaasta 2 lähtevästä vedestä touko-kesäkuussa 2022 kevättulvan jälkeen ja marraskuussa 2022. Kuten edellä

todettiin, selkeytysaltaalta 2 lähtevän veden pH:n emäksisyys oli vuonna 2019 sitä tasoa, että se sellaisenaan voi olla toksisuusefektin aiheuttava tekijä. Ekotoksisuustestit suositellaan toteutettavan jatkossa ainakin yhden kerran siten, että testi tehdään sekä näytteen pH:ssa että optimaalialueelle 6-8 säädetyssä pH:ssa. Näin voidaan alustavasti päätellä, onko pH kriittinen ja selkeytysaltaalta 2 lähtevän veden toksisuuden kriittinen tekijä. Vuoden 2022 tulosten perusteella päätetään toksisuustestien tekotiheydestä jatkossa.

6 Perustuotanto

Pintavalutuskentälle johdettavan veden vaikutus leväntuotantoon selvitetään perustuotantoa kuvaavalla määrittelyllä. Kaivosalueen vesien vaikutusta leväntuotantoon (perustuotantoon) selvitetään AVIn 7.12.2020 päätöksen mukaisesti testillä SFS 3049:1977 tai jollain muulla tarkoitukseen soveltuvalla testillä vuosittain mittakaivolta MK1 Koivupuroon lähtevästä vedestä. Vuoden 2023 vuoden jälkeen testausta voidaan harventaa, jos se tulosten perusteella on perusteltua. Vuoden 2021 tulokset on esitetty taulukossa 6-1.

Taulukko 6-1. Mittakaivon 1 ja 2 sekä vedenpuhdistamolta lähtevän veden perustuotantotestit.

	VP lähtevä		Mittakaivo 1		Mittakaivo 2	
	Perustuotantokyky	Epäorgaanisen hiilen kokonaisuusmäärä, TIC	Perustuotantokyky	Epäorgaanisen hiilen kokonaisuusmäärä, TIC	Perustuotantokyky	Epäorgaanisen hiilen kokonaisuusmäärä, TIC
	mg C /m ³ d	mg/l	mg C /m ³ d	mg/l	mg C /m ³ d	mg/l
17.11.21	51	6	1	4	8	2,3

Tulokset (Taulukko 6-1) olivat pieniä verrattuna raja-arvoihin (Taulukko 6-2), eli sen pohjalta voidaan sanoa että kaivosvedet eivät ainakaan voimakkaasti lisää leväntuotantoa.

Taulukko 6-2. Perustuotantoon liittyviä raja-arvoja (Eloranta 1991)

Rehevyytystaso	Perustuotanto mg C m ⁻² vrk ⁻¹
Ultraoligotrofia	< 50
Oligotrofia	50-100
Mesotrofia	100-250
Eutrofia	250-1000

7 Esitykset tarkkailun jatkoksi

Seuraavassa taulukossa on tehty esitys tarkkailun jatkoksi:

Tarkkailuohjelman velvoitteet ja AVI:n lupamääräykset	Esitykset tarkkailun jatkoksi
VP lähtevä toksisuudesta jatketaan vuonna 2022 tai 2024	VP lähtevä vesi ei ole toksista, joten Sotkamo Silver esittää tarkkailua kolmen vuoden välein, seuraavan kerran 2024.
Perustuotantotesti on tehtävä vuosittain 2021-2023	Tulokset olivat pieniä verrattuna raja-arvoihin, eli sen pohjalta voidaan sanoa että kaivosvedet eivät ainakaan voimakkaasti lisää levätuotantoa. Tarkkailua jatketaan lupapäätöksen mukaisesti ja vuoden 2023 tulosten jälkeen tehdään esitys ELY:lle tarkkailun jatkosta.
VP lähtevästä on määritettävä tiosulfaattia ja rikkihiiltä	VP lähtevään ei kulkeudu rikastamon vesiä eikä rikastuskemikaalijäämiä. Tiosulfaatti ja rikkihiili ovat olleet alle määrittämissä rajoissa, joten Sotkamo Silver esittää tarkkailusta luopumista.

Selkeytysaltaalta 2 lähtevästä vedestä suositellaan tehtävän vesikirppu- ja valobakteeritestit. Näytteet otetaan selkeytysaltaasta 2 lähtevästä vedestä touko-kesäkuussa 2022 kevättulvan jälkeen ja marraskuussa 2022.

Sotkamo Silver esittää lisäksi että selkeytysaltaalta 2 lähtevästä vedestä tarkkaillaan kerran vuodessa tiosulfaattia, rikkihiiltä ja sulfidia silloin kun vettä johdetaan luontoon (ei rikastamokiertoon).

8 Viitteet

Ympäristöministeriö (2021). Kemikaalitiedon käyttö ympäristöluvassa.

Ympäristöministeriön julkaisu 2021: 32. Web-julkaisu osoitteessa:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163543/YM_2021_32.pdf;jsessionid=753A26A6017E64B2A24320C5A4177601?sequence=1

Ympäristöministeriö (2019). Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – Päivitetty opas. Ympäristöministeriön julkaisu 2019:2.

Ympäristöministeriö (2006). Jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006.