



Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailu 2022

101018193

Laatinut

Virpi Ervasti

Mikko Tolkkinen

Janne Raunio

Tarkastaja ja hyväksyjä

Marika Paakkinen

Päiväys

22/05/2023

Puhelinnumero

010 3311

Projektinumero

101018193

Sähköposti

etunimi.sukunimi@afry.com

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Toiminnan yleiskuvaus	6
3	Tarkkailualue	6
4	Rakentamisvaiheen aikainen tarkkailu	8
4.1	Käyttötarkkailu	8
4.2	Vesistötarkkailu, Lahnasjoki	8
5	Toiminnan käyttötarkkailu	9
6	Päästötarkkailu	11
6.1	Vesipäästöjen tarkkailu	11
6.1.1	Tehtaan prosessivedet, sivukivien läjitysalueen suotovedet	11
6.1.2	Papinlammen eteläpään altaasta lähtevät vedet	12
6.1.3	Prosessivedet	13
6.1.4	Kalkkikivisuoto-oja ja SAPS-kosteikko	14
6.1.5	Lahnasjoen nikkelikuormitus	15
6.1.6	Saniteettijätevedet	16
6.2	Jätteet	20
6.2.1	Kokonaispitoisuudet	21
6.2.2	Liukoisuudet	22
6.2.3	Hapontuottokyky	23
7	Ympäristövaikutusten tarkkailu	24
7.1	Tarkkailuvuoden sää ja hydrologiset olosuhteet	24
7.1.1	Säätä	24
7.1.2	Lahnasjoen virtaama	24
7.2	Pintavesien fysikaalis-kemiallinen laatu	25
7.3	Pohjavedet	33
7.3.1	Näytteenotto	33
7.3.2	Pohjaveden korkeus	34
7.3.3	Pohjaveden laatu	36
7.4	Kasviplanktonitarkkailu	39
7.5	Pohjaeläintarkkailu	39
7.5.1	Yleistä	39
7.5.2	Lahnasjoen pohjaeläintarkkailu	40
7.5.3	Nuasjärvi	43
7.5.4	Tulosten tarkastelu	48
8	Kalataloustarkkailu	48
8.1	Yleistä	48
8.2	Kalastuskirjanpito	49
8.3	Sähkökoekalastus	49



9	Tiivistelmä.....	49
10	Viitteet	51

Liitteet

Liite 1	Kaivos- ja tehdasalue, kartta
Liite 2	Tarkkailun havaintopaikat
Liite 3	Rakentamisvaiheen vesistötarkkailun tulokset vuonna 2022
Liite 4.1	Vesimäärät ja kuormitus vuonna 2022
Liite 4.2	Louhokseen johdettavien ja louhokseen kertyneiden vesien laatu vuonna 2022
Liite 4.3	Lähtevien vesin tarkkailutulokset vuonna 2022
Liite 4.4	Prosessivesi tulokset 2022
Liite 5	Saniteettipuhdistamon prosessikaavio
Liite 6	Saniteettipuhdistamon viemäverkostotiedot, vuotovesikertoimet, käyttöaste ja viikkovirtaamat 2022
Liite 7	Saniteettipuhdistamo kuormitustulokset vuonna 2022
Liite 8	Sivukiven käyttö ja sijoitus vuonna 2022
Liite 9	Jätejakeiden tarkkailutulokset vuosina 2020-2022
Liite 10	Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2022
Liite 11.1	Vesistötarkkailutulokset, veden laatu vuosina 2011-2022
Liite 11.2	Vedenlaadun kehityskuvaajat vuosina 2011-2022
Liite 12	Pohjavesipinnat vuosina 2011-2022
Liite 13.1	Pohjavedenlaatu vuonna 2022
Liite 13.2	Pohjaveden keskimääräinen laatu vuosina 2011-2022
Liite 14	Pohjaeläintarkkailutulokset 2022
Liite 15	Kalastustarkkailun karttaliite
Liite 16	Lahnasjoki sähkökoekalastus 2022



1 Johdanto

Elementis Minerals B.V. Branch Finland (ent. Mondo Minerals B.V. Branch Finland) harjoittaa kaivostoimintaa Sotkamon kaivoksella Lahnaslammella. Kaivos sijaitsee Sotkamon kunnan alueella noin 16 km Sotkamon keskustasta länteen, Nuasjärven eteläpuolella. Kaivoksella louhitaan talkkimalmia, joka rikastetaan ja jalostetaan lopputuotteiksi kaivoksen yhteydessä olevalla rikastamolla ja tehtaalla. Talkkirikasteen lisäksi rikastusprosessi tuottaa nikkeliirikastetta sekä magnesiittipitoista rikastushiekkaa. Rikastushiekka ja louhittava sivukivi läjitetään kaivoksen alueelle. Kaivostoiminta Lahnaslammella on alkanut v. 1968.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto on antanut Sotkamon kaivokselle ja tehtaalle ympäristö- ja vesitalousluvan 18.1.2008 (Psy-2003-y-175). Ympäristöluvasta valittiin Vaasan hallinto-oikeuteen, josta annettiin päätös 27.3.2009 (Dnrot 00804-00810/08/5399). Päätöksestä valittiin edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, joka antoi asiassa päätöksensä 29.6.2011 (Dnrot 1396/1/09 ja 1397/1/09). Päätöksessä ei tullut muutoksia Vaasan hallinto-oikeuden päätökseen ja ympäristölupa sai lainvoiman.

Vuoteen 2009 asti kaivoksen sivukivialueen ja tehtaan tarkkailu on toteutettu erillisten tarkkailuohjelmien mukaan ja tarkkailun tulokset on raportoitu erikseen. Sotkamon kaivokselle ja tehtaalle on vuonna 2008 laadittu yhteinen tarkkailuohjelma (Pöyry Environment Oy 2008a), jonka Kainuun ympäristökeskus on hyväksynyt 31.10.2008 (Dnro 1295Y0028) ja Kainuun TE-keskuksen kalatalousyksikkö 4.11.2008 (Dnro 886/5723-2008). Tarkkailuohjelmaan tehtiin sivukivialueen päästötarkkailuun liittyen muutosesitys, jonka Kainuun ympäristökeskus hyväksyi 23.11.2009 (Dnro 1295Y0028). Vuodesta 2009 tarkkailu on toteutettu em. tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2022 tarkkailu sisälsi ohjelman mukaisten perustarkkailutoimien lisäksi pohjaeläintarkkailun ja kalataloudelliset selvitykset.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on antanut erilliset ympäristölupapäätökset koskien Lahnaslammien kaivoksen sulkemissuunnitelmaa (41/10/1, 1.6.2010) ja hajakuormitus selvitystä (42/10/1, 1.6.2010). Elementis Minerals B.V. Branch Finland (myöh. Elementis Minerals tai "toiminnanharjoittaja") teki em. päätöksiin perustuen kaivoksen ja tehtaan käyttö-, päästö-, ympäristövaikutusten tarkkailuun lisäysehdotuksen (29.9.2010), jonka Kainuun ELY-keskus hyväksyi tietyin muutoksin 20.12.2011 (KAI/ELY/38/07.00/2010). Lahnaslammien kaivoksen louhinnan loputtua sivukivialueen suotovedet ja prosessivedet on johdettu louhokseen, jolloin juoksuSTARvetta vesistöön ei ole ollut useaan vuoteen. Kainuun ELY-keskus on hyväksynyt kirjeellään 2.5.2011 (KAI/ELY/38/07.00/ 2010) konsultin tekemän juoksuSTARvetta vesien päästötarkkailun keskeyttämisen toistaiseksi ja Lahnaslammien kaivokseen johdettavien vesien tarkkailun täyttösuunnitelmassa esitetyllä tavalla. Lisäksi tarkkailuun on tehty yksittäisiä muutoksia, jotka käyvät ilmi raportin asianomaisesta kohdasta. Vesien käsittely ja juoksuSTARvetta aloitettiin kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juoksuSTARvetta alkoi 1.4.2021. Vesien käsittelyä on toteutettu 2.10.2020 ELY-keskukselle toimitetun suunnitelman mukaisesti.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on antanut 14.12.2011 Sotkamon kaivokselle ja tehtaalle uuden ympäristölupapäätöksen (Dnro PSAVI/88/04.08/2011) koskien lupamääräystä 9. Sen mukaan saniteettijätevedenpuhdistamon luparajat ovat tavoitteellisia silloin, kun vesi johdetaan prosessivesikiertoon.

Vuosina 2010-2019 näytteenotosta ja analytiikasta on vastannut Eurofins Ahma Oy (ent. NabLabs Oy). Vuodesta 2020 lähtien näytteenotosta on vastannut AFRY Finland Oy ja analytiikasta SGS Finland Oy. Tästä johtuen analyysien määritysrajoissa on eroja, joka saattaa näkyä osin tuloksissa.

2 Toiminnan yleiskuvaus

Tuotantotoiminta koostuu talkkimalmin louhinnasta avolouhoksesta, malmin rikastuksesta talkki- ja nikkelirikasteeksi ja jatkojalostuksesta erilaisiksi talkkituotteiksi mikrotalkkitehtaalla. Toiminnassa syntyvät sivutuotteet: sivukivi, maanpoistomassat ja rikastushiekka, joita ei voida välittömästi hyötykäyttää, loppusijoitetaan omille kaatopaikka-alueille. Osa sivutuotteista menee hyötykäyttöön. Tehdasalueella sijaitsee lisäksi höyryvoimalaitos, jolla voidaan tuottaa prosessihöyryä ja lämpöä tehdasalueelle. Voimalaitos ei ole ollut käytössä 24.11.2008 jälkeen.

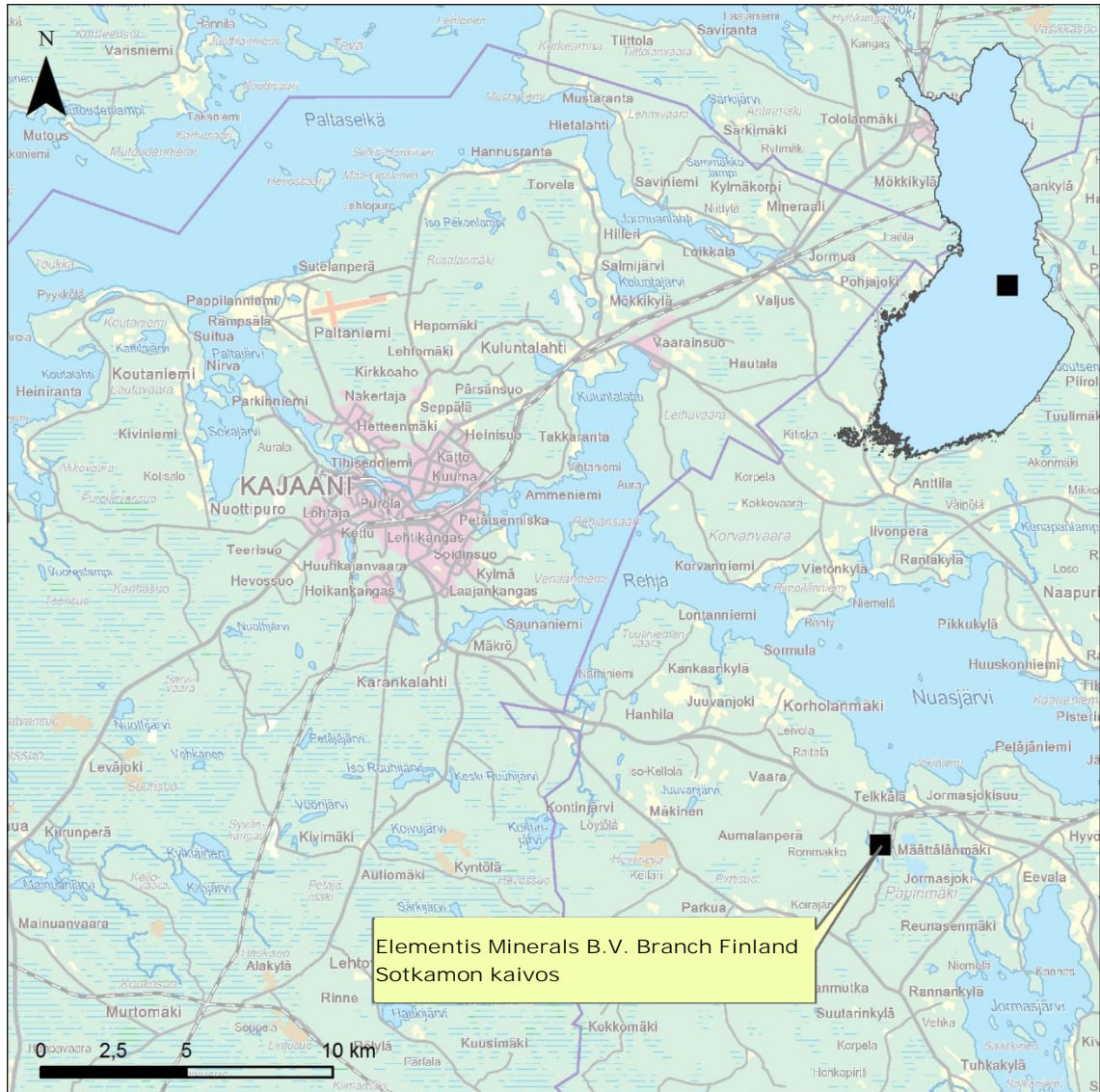
Talkkia tuotetaan teollisuuden tarpeisiin. Pääasiallisia käyttäjiä ovat mm. paperi-, muovi- ja maali-teollisuus. Lopputuote toimitetaan asiakkaille kuivana jauheena tai granuloina. Tuotteet kuljetetaan tilaajille junalla tai maantiekuljetuksena rekoilla. Nykyinen tuotanto on noin 200 000 t/v. Malmi rikastetaan ja jatkojalostetaan karkeusasteeltaan vaihteleviksi talkkituotteiksi. Talkin rikastuksen sivutuotteena saatavan nikkelirikasteen tuotanto on noin 5 000 t/v riippuen talkkirikasteen tuotannosta. Malmin lisäksi louhitaan sivukiveä noin 0,5–1,0 Mt/v. Rikastushiekkaa muodostuu noin 400 000 t/v. Tuotantolaitokset toimivat seisokkeja lukuun ottamatta keskeytymättä vuorokauden ympäri kaikkina vuoden päivinä.

Malmin louhinta Lahnaslammen avolouhoksesta loppui syksyllä 2010, ja louhinta siirtyi uuteen Punasuon kaivokseen. Punasuon avaaminen edellytti kaivospiirin sisällä tehtäviä vesistöjärjestelyjä, kuten Juuanpuron ja Pikarinpuron uomien siirto, Unijoen uoman siirto ja siihen liittyvät järjestelyt Unijoen altaan osalta, Papinlammen eteläpuolisten vesien ohjauskanava ja Lahnasjoen altaan rakentaminen. Lahnasjoen allas rakennettiin vuonna 2008. Pikarinpuron ja Juuanpuron uudet uomat on otettu käyttöön kesäkuussa 2008 ja Unijoen vedet on ohjattu uuteen uomaan syksystä 2008 lähtien.

Punasuon louhoksen avaamisesta tulleet maanpoistomassat on pääosin käytetty sivukivialueen ja talkkiipiirin altaan maisemointiin. Syksyn 2010 jälkeen Lahnaslammen louhoksesta ei ole tarvinnut enää pumpata vesiä pois ja sivukiven läjitys suljettuun louhokseen aloitettiin vuonna 2010. Punasuon avolouhoksen kuivanapitovedet johdettiin aluksi pääosin sivukivialueen suotovesien tavoin neutralointilaitokselle ja joulukuusta 2010 lähtien suljettuun louhokseen. Loppuvuodesta 2010 prosessivesialtaiden vesipintoja nostettiin raakavesivaraston lisäämiseksi, mikä kaivoksen kuivatuspumpauksen loppumisen ohella vaikutti niin, että prosessivesien juoksutustarvetta vesistöön ei enää ollut. Vuonna 2020 Lahnaslammen kaivoksen vesipinta alkoi olla lähellä ylärajaa. Vuonna 2022 Soidinsuonaltasta juoksutettiin käsiteltyä vesiä 1 819 107 m³. Louhoksen täytyminen kesti arvioidun mukaisesti noin 10 vuotta.

3 Tarkkailualue

Elementis Mineralsin Sotkamon kaivos ja tehdas sijaitsevat Sotkamon kunnassa noin 20 km Kajaanista kaakkoon. Sotkamon kirkonkylään on matkaa noin 16 km (Kuva 3-1). Kaivos- ja tehdasalueen pohjoispuolella kulkee valtatie 6. Sivukiven läjitysalueen länsipuolitse kulkee Rommakon taloihin johtava yksityistie. Kaivosalueen pohjoispuolella sijaitsee Oulujoen vesistön Sotkamon reittiin kuuluva Nuasjärvi ja kaivosalueen itäpuolitse virtaa Nuasjärveen laskeva Jormasjoki, joka saa alkunsa noin 3,5 km kaivosalueesta kaakkoon sijaitsevasta Jormasjärvestä. Kaivosta ympäröivät alueet ovat pääosin metsätalouskäytössä; hakkuut, metsämaiden muokkaukset ja puiden istutukset ovat muuttaneet monin paikoin lähiympäristön luonnon tilaa. Alue on melko harvaan asuttua. Peltoalueet sekä asutus ovat keskittyneet Jormasjokivarteen sekä Nuasjärven rannoille. Alueen eteläpuolella noin 10 km:n päässä sijaitsee Terrafamen kaivos (ent. Talvivaara), jonka tuotanto on alkanut vuonna 2008. Muuta teollisuutta alueella ei ole.



Kuva 3-1 Elementis Minerals B.V Branch Finland Sotkamon kaivoksen sijainti.

Alue ympäristöineen kuuluu Kainuun vaara-alueeseen. Kasvillisuus, eläimistö ja linnusto alueella ovat Kainuulle tyypillistä. Kaivospiirin alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole suojelualueita.

Alue sijaitsee Kainuu-Outokumpu-jakson nimellä tunnetulla liuskevyöhykkeellä, joka sisältää runsaasti kiille- ja mustaliuskeita. Louhittava vuolukiviesiintymä sijoittuu ns. Nuasjärven altaan alueelle. Kaivoksen länsipuolella kallioperä on kvartsiittia ja itäpuolella kiilleliusketta. Talkkimalmin välittömät sivukivet koostuvat mustaliuskeista, ja niiden esiintymisestä johtuen alueen maaperä ja pohjavedet sisältävät luontaisesti kohonneita metalli-, arseeni- ja rikkipitoisuuksia. Alueen maaperä on pääosin jääkauden loppuvaiheissa kerrostunutta moreenia, jonka koostumus vaihtelee hiekkamoreenista silttiseen hiekkamoreeniin.

Kaivos- ja tehdasalue kuuluu pääosin Lahnasjoen valuma-alueeseen, johon liittyy lisäksi kolme pienvaluma-alueita: Juuanpuro (4,8 km²), Pikarinpuro (1,7 km²) ja Unijoki (10,9 km²). Lahnasjoen valuma-alueen laajuus on noin 24 km². Juuanpuron ja Pikarinpuron vedet virtaavat sivukivialueen pohjoispuolelta ja laskevat Lahnasjoen tehtaan alapuolella. Unijoen vedet virtaavat uutta uomaa pitkin Unijoen

altaan eteläpuolelta ja laskevat Lahnasjoen altaaseen (Liite 1). Lahnasjoki alkaa mainitusta altaasta ja laskee tehdasalueen läpi Nuasjärven Jormaslahteen. Lahnasjoen keskivirtaama on noin 0,4 m³/s.

Osa rikastushiekka-altaiden alueesta kuuluu Papinpuron valuma-alueeseen, jonka laajuus on noin 3,0 km². Papinpuro laskee kaivosalueen itäpuolitse virtaavaan Jormasjokeen, joka laskee edelleen Nuasjärven Jormaslahteen.

Kaivosalueen pohjoispuolella sijaitsee Oulujoen vesistön Sotkamon reittiin kuuluva Nuasjärvi. Nuasjärvi on Oulujärveen laskevan Sotkamon reitin alin järvi, jossa päävirtaus kulkee idästä länteen. Järven pinta-ala on noin 96 km² ja keskisyvyys 8,5 m. Järveä säännöstellään, säännöstelyvälin ollessa 2,3 m. Nuasjärven valuma-alueen pinta-ala on luusuasta mitattuna 7 475 km² ja keskivirtaama 89 m³/s.

Jormasjoen ja Jormaslahden sekä Nuasjärven vedet ovat humuspitoisia, lievästi happamia ja melko niukkaravinteisia. Lahnasjoessa veden pH on neutraalin tuntumassa tai vain hieman happaman puolella. Kaivoksen ja tehtaan vesipäästöt ovat kohdistuneet Lahnasjokeen, ja niiden vaikutukset ovat näkyneet veden laadussa mm. kohonneina nikkelpitoisuuksina. Mustaliuskealueella sijaitsevien purojen pH on luontaisesti alhainen ja puskurikyky pieni, ja niissä tavataan luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia. Kaivosalueen lähimmät luokitellut vesimuodostumat Jormasjärvi, Jormasjoki ja Rehja-Nuasjärvi on vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella määritelty hyvään ekologiseen tilaan. Vesimuodostumien kemiallinen tila on koko Suomessa hyvää huonompi palonestoaineina aiemmin käytettyjen PBDE-yhdisteiden ympäristölaatunormin ylityksen takia, sillä aineet ovat kaukokulkeutuvia ja hyvin pitkäikäisiä. Jormasjoessa ylittyy lisäksi kalan elohopeapitoisuuden ympäristölaatunormi ja Jormasjärven ylittävät kadmiumin, nikkelin ja elohopean laatunormit (Suomen ympäristökeskus 2022).

4 Rakentamisvaiheen aikainen tarkkailu

4.1 Käyttötarkkailu

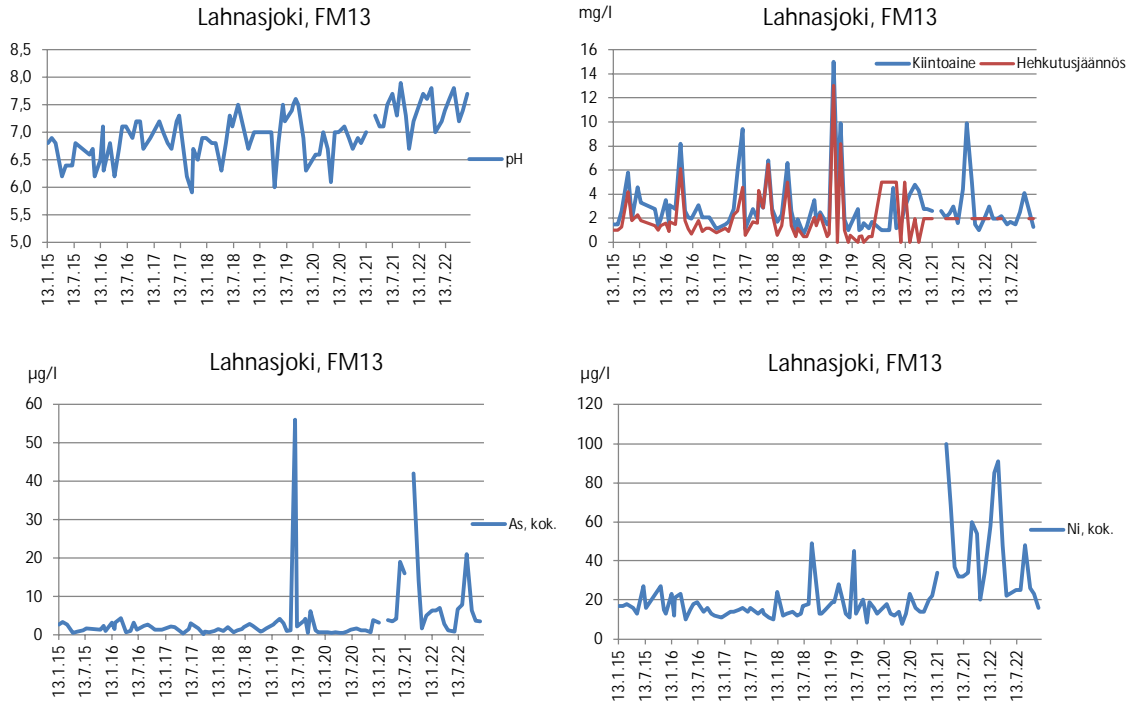
Vuonna 2022 ei ollut käynnissä uusiin vesitaloushankkeisiin tai Punasuon kaivoksen rakentamiseen liittyviä rakentamistoimenpiteitä. Punasuon kaivos on tuotantovaiheessa. Rakentamisvaiheen käyttötarkkailua ei ole jatkettu rakentamistöiden valmistuttua lukuun ottamatta Lahnasjoen tarkkailupisteen FM13 säännöllistä seurantaa.

4.2 Vesistötarkkailu, Lahnasjoki

Lahnasjoen veden laatua tarkkaillaan nykyisin kuukausittain. Näytteet otetaan tarkkailupisteestä FM13, ja niistä määritetään kiintoaine, kiintoaineen hehkutusjäennös, pH sekä nikkeli- ja arseenipitoisuus. Kesäkuusta lähtien tarkkailuun on lisätty myös liukoisen nikkelin analyysi. Neljä kertaa vuodessa Lahnasjoen (FM13) näyte otetaan muun vesistötarkkailun yhteydessä ja tällöin analyysivalikko on laajempi. Tarkkailutulokset vuodelta 2022 ovat liitteessä 3. Kuvassa 4-1 on esitetty Lahnasjoen veden laadun kehitys vuosina 2015–2022. Lahnasjoen alaosalta tarkkailupisteeltä FM13 mitataan joen virtaama jatkuvatoimisen virtaamamittarin avulla.

Lahnasjoen veden pH-taso oli melko tasainen, pH 7,0–7,8. Veden kiintoainepitoisuus vaihteli välillä 1,3–4,1 mg/l (ka. 2,2 mg/l), kiintoaineen hehkutusjäennös (epäorgaaninen aines) oli jokaisella havaintokerralla <2,0 mg/l. Kokonaisnikkelipitoisuus vaihteli Lahnasjoessa välillä 16–91 µg/l. Kokonaisnikkelin keskipitoisuus 41 µg/l oli hieman laskenut edellisvuodesta (46 µg/l). Liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat välillä 14–82 µg/l (ka. 33 µg/l). Maalis-, kesä-, elo- ja lokakuun biosaattavan nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 2,4–27,8 µg/l ja oli vuosikeskiarvona 9,8 µg/l. Nikkelin pitkänajan ympäristölaatunormi (AA-EQS, 5 µg/l) on annettu

vuosikeskiarvona biosaatavana pitoisuutena eli Lahnasjoen (FM13) biosaatava nikkelpitoisuus ylitti ympäristölaatunormin. Kokonaisarseenipitoisuus vaihteli välillä 0,9–21 µg/l, ja keskipitoisuus 6,1 µg/l oli edellisvuotta alhaisemmalla tasolla (11 µg/l). Lahnasjoen vedenlaatu parani selvästi vuoden 2010 jälkeen juoksutusten väliaikaisesti loputtua. Juoksutusten aloitus vuonna 2021 näkyi vuosien 2021–2022 osin selvästi heikentyneenä vedenlaatuana edellisvuosiin verrattuna.



Kuva 4-1 Lahnasjoen havaintopisteen FM13 veden laadun kehitys vuosina 2015–2022.

5 Toiminnan käyttötarkkailu

Elementis Minerals toteutti Sotkamon tehtaan ja kaivoksen toiminnan käyttötarkkailun Kainuun ELY-keskuksen kanssa sovitulla tavalla, ja yhtiö on tehnyt käyttötarkkailusta yhteenvedon (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2023). Tässä raportissa esitetään lyhyt katsaus tuotantolaitoksen toimintaan.

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan louhinta- ja tuotantomäärät vuosina 2011–2022 on esitetty taulukossa 5-1. Malmia louhittiin Punasuon avolouhoksesta yhteensä 352 988 t. Sivukiveä louhittiin Punasuon louhoksesta 1 005 788 t. Sivukivi läjitettiin Lahnaslammen suljettuun louhokseen, minkä lisäksi sivukiveä mm. hyödynnettiin alueen rakenteissa.

Vuonna 2022 Sotkamon tehtaan rikastamolle syötettiin malmia yhteensä 454 210 t. Tehtaan tuotantomäärät olivat 126 411 t talkkia ja 4 209 t nikkeliirikastetta. Magnesiittihiekkaa syntyi 323 590 t. Louhinta- ja tuotantomäärät olivat pääosin edellisvuotta hieman pienempiä.

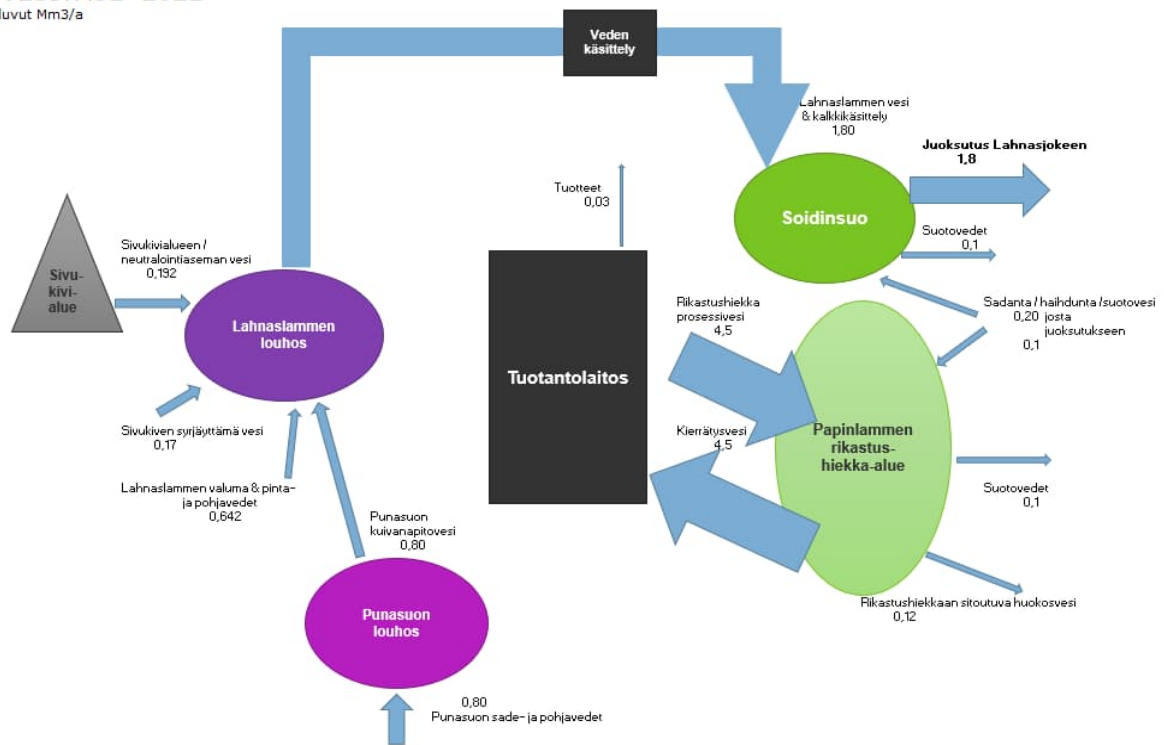
Taulukko 5-1 Sotkamon tehtaan ja kaivoksen louhinta- ja tuotantomäärät vuosina 2011–2022.

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Malmin louhinta	1 000 t/a	647	366	254	235	184	79	74	441	404	408	438	454
Sivukiven louhinta	1 000 t/a	1081	780	480	490	570	313	310	1055	1664	1185	1045	1006
Maan poistot	1 000 m ³ /a	32	470	14	0	0	0,77	0	49	41	32	48	39
Talkkirikaste	1 000 t/a	180	180	154	166	162	204	180	185	156	146	157	126
Nikkelirikaste	1 000 t/a	5,6	5,6	4,4	4,5	5,0	5,0	5,1	5,0	4,2	4,3	4,5	4,2
Magnesiittihiekka	1 000 t/a	496	440	292	332	321	394	373	463	429	359	433	324

Seuraavassa kuvassa 5-1 on esitetty kaivospiirin vesitasetta havainnollistava kaavio. Kaivoksen ja tehtaan sisäinen vesikierto oli 4 500 000 m³. Sisäiseen vesikiertoon on vuonna 2022 tullut raakavettä kaivospohjavesistä, puhdistetuista saniteettijätevesistä sekä sadannan kautta yhteensä noin 500 000 m³.

VESITASE 2022

luvut Mm³/a



Kuva 5-1 Sotkamon kaivoksen ja tehtaan vesitasekaavio vuonna 2022.

Vuonna 2022 Lahnaslammen suljettuun louhokseen johdettiin Punasaun kuivanapitovesiä 800 000 m³, ja sivukivialueen/neutralointiaseman vesiä 192 000 m³, minkä lisäksi kaivokseen virtasi noin 642 000 m³ pinta- ja pohjavesiä. Kaivospiirin alueelta ei juoksutettu lainkaan vettä Lahnasjokeen. Vesimäärien seurannan tulokset ovat liitteenä 4.1.

Lahnaslammien avolouhokseen johdettavia Punasaun kuivatusvesiä ja sivukivialueen käsiteltyjä suotovesiä on tarkkailtu vuodesta 2011 lähtien kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä, otettavien näyttein. Suljetusta avolouhoksesta on otettu näytteet elokuussa 2013, minkä jälkeen tarkkailu on suoritettu vuosittain keväällä ja syksyllä Kainuun ELY-keskuksen lausunnon (8.5.2014) mukaisesti. Em. tarkkailujen tulokset ovat liitteenä 4.2 ja tarkkailupisteiden sijainti on esitetty liitteessä 2.



Vuosina 2017–2018 ja 2020 avolouhoksen näytteenottoa ei ole voitu tehdä, koska kulkuyhteyttä näytepisteelle ei vesipinnan nousun takia ole ollut.

Punasuon louhoksen kuivatusvesien pH oli loppukeväästä 7,9 ja syksyllä 8,1. Sivukivialueen käsiteltyjen suotovesien (Juuanpuro) pH oli sekä alkukesästä että syksyllä selvästi happaman puolella (pH 3,9 ja 5,4). Näytteistä mitattu redox-potentiaali oli negatiivinen keväällä, syksyllä mittausta ei voitu tehdä, koska kenttämittaria ei ollut käytössä. Sivukivialueen suotovesien arseenipitoisuudet olivat alhaisia molemilla havaintokerroilla (< 0,5 µg/l). Punasuon louhoksen kuivatusvesien arseenipitoisuudet olivat selvistä kasvaneet edellisvuodesta (290-400 µg/l). Nikkelipitoisuudet olivat koholla tai melko korkeita (290–960 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet ja sulfaattipitoisuudet olivat Punasuon kuivatusvedessä selvästi korkeammat kuin sivukivialueen vesissä.

Lahnaslammen avolouhoksessa oli vettä keväällä ja syksyllä 132–145 m ja näytteet otettiin 6 eri syvyydestä. Keväällä pintaveden lämpötila oli 4,7 °C ja syvemmän veden lämpötila oli 5,2 °C. Redox-potentiaali oli 1–20 m syvyydessä 7,9–28,3 mV, minkä perusteella vesimassa oli hapellista 40–110 m syvyydessä redox-potentiaali oli miinusmerkkinen eli vesimassa oli 40–110 m syvyydessä hapetonta. Syksyllä pintaveden lämpötila 11,4 °C ja syvemmän 5,4 °C. Syksyllä redox-potentiaalia ei voitu mitata, koska näytteenottajalla ei ollut kenttämittaria käytössä. Veden pH-arvot olivat 7,1–7,1. Arseenia vedessä oli vähän, <0,5–7,5 µg/l. Nikkelipitoisuudet olivat korkeita, 4 100–4 200 µg/l. Sulfaattipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin aiemminkin (2 200–2 500 mg/l). Avolouhoksen näytteestä tehtiin myös metallimääritykset. Tulosten mukaan beryllium-, boori-, hopea-, seleeni-, tina-, titaani- ja vanadiumpitoisuudet olivat alle laboratorion analyysin määrittämissä rajojen. Kromi-, lyijy- ja molybdeenipitoisuudet olivat pääosin alle laboratorion analyysin määrittämissä rajojen. Vedessä havaittiin pieniä määriä tai jonkin verran bariumia, kadmiumia, kaliumia, kalsiumia, kuparia, litiumia, natriumia, rautaa ja uraania. Mangaani-, pii-, rikki- ja sinkkipitoisuudet olivat suuria. Pitoisuuksissa ei ollut suuria eroavaisuuksia pintakerroksen ja syvempien vesikerrosten välillä.

6 Päästötarkkailu

6.1 Vesipäästöjen tarkkailu

6.1.1 Tehtaan prosessivedet, sivukivien läjitysalueen suotovedet

Kaivoksen ja tehtaan vesitasetta seurataan jatkuvasti mm. alaiden vedenkorkeuksia, pumppujen tuottoa sekä putkistojen ja purkupisteiden virtaamamittauksia hyödyntäen. Tehtaan prosessivedet muodostuvat prosessiin otettavasta raakavedestä (=kaivoksen kuivatusvedestä) ja rikastushiekka-altaan takaisin pumpattavista suotovesistä. Prosessivesikierto pyritään pitämään mahdollisimman suljettuna. Prosessivesikiertoon pumpataan myös allasalueen suotovesiä.

Alueella muodostuvat ylimääräiset vedet käsitellään vesienkäsittelylaitoksella, selkeytetään Soidinsuon altaalla ja juoksutetaan Lahnasjokeen. Vesienkäsittelylaitoksella vesien metallit saostetaan pH:ta nostamalla. Laitos valmistui ja otettiin käyttöön keväällä 2021.

Vuonna 2020 Lahnaslammen kaivoksen vesipinta alkoi olla lähellä ylärajaa. Vesien käsittely ja juoksutus on aloitettu vuonna 2021. Valmisteleviin töihin liittyvää juoksutusta Soidinsuon altaasta Lahnasjokeen tehtiin jo marras-joulukuussa 2020. Louhoksen täytyminen kesti arvioidun mukaisesti noin 10 vuotta.

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti:

Vedet on käsiteltävä 1.1.2009 alkaen siten, että Lahnasjokeen johdettavan jäteveden arseenipitoisuus on enintään 0,4 mg/l ja nikkelpitoisuus enintään 0,5 mg/l kalenterikuukauden virtaamapainotteisena keskiarvona. Tätä ennen arseenipitoisuus saa olla enintään 0,4 mg/l ja nikkelpitoisuus enintään 0,7 mg/l vastaavasti määritettynä. Kiintoaineen hehkutusjäännöksen on oltava neljännesvuosikeskiarvona alle 10 mg/l. Johdettavan jäteveden pH:n on oltava 5,5–9,5. Yksittäisen näytteen nikkeli- tai arseenipitoisuus ei saa olla yli 1,0 mg/l.

Sivukiven läjitysalueen suoto- ja valumavedet on kerättävä ojituksin ja johdettava käsittelyyn ja jatkuvatoimisen määrämittauksen kautta vesistöön. Vedet on käsiteltävä siten, että vesistöön johdettavan jäteveden nikkelpitoisuus on käsittely-yksikön jälkeen enintään 0,5 mg/l kalenterikuukauden virtaamapainotteisena keskiarvona. Tavoitearvona käsitellyn jäteveden nikkelpitoisuudelle on 0,3 mg/l. Kiintoaineen hehkutusjäännöksen on oltava neljännesvuosikeskiarvona alle 10 mg/l. Johdettavan jäteveden pH:n on oltava 5,5–9,5. Yksittäisen näytteen nikkelpitoisuus ei saa olla yli 1,0 mg/l.

Mainittujen päästöasteiden yhteenlaskettu kokonaiskuormitus saa olla enintään 400 kg/a nikkeliä ja 200 kg/a arseenia.

Vesistöön johdettavan käsitellyn jäteveden virtaama saa olla kesäaikana 1.6.-31.8. enintään 10 % Lahnasjoen alaosan sen hetkisestä virtaamasta.

Vuonna 2022 prosessivesiä eli Soidinsuonaltaan vettä juoksetettiin 1 819 107 m³.

6.1.2 Papinlammen eteläpään altaasta lähtevät vedet

Hajakuormitusta koskevan lupapäätöksen (Dnro PSAVI/109/04.08/2010) ja Kainuun ELY-keskuksen hyväksymiskirjeen (20.12.2011) mukaisesti Papinlammen eteläpään altaan kautta tuleva nikkeli- ja arseenikuormitus on otettava vuoden 2011 alusta alkaen huomioon verrattaessa vuosikuormitusta ympäristöluvan mukaiseen kokonaiskuormitukseen.

Altaasta lähtevän veden määrää seurataan jatkuvasti, ja näytteet otetaan 6 kertaa vuodessa (liite 4.3). Vuonna 2022 ensimmäinen näyte otettiin toukokuussa ja viimeinen lokakuussa. Muina kuukausina kuormituslaskennassa on käytetty mitattujen pitoisuuksien keskiarvoja (Taulukko 6-1).

Näytteenottajalla ei ollut kaikilla havaintokerroilla kenttämittaria käytössä, joten kaikilla havaintokerroilla ei kenttämittauksia saatu tehtyä. Papinlammen eteläpään purku-uoman (Lah1) pH oli neutraalin tuntumassa tai selvästi emäksinen (7,2–9,4). Mitattu redox-potentiaali oli kesä- ja lokakuussa positiivinen (hapen kyllästysasteen mukaan vesi ylikyllästyneessä tilassa), toukokuussa negatiivinen (vesi hapetonta). Arseni- (2,8–6,8 µg/l) ja rautapitoisuudet (130–630 µg/l) olivat pienet. Sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet olivat pääosin koholla, mutta eivät erityisen korkeita (SO₄ 110–870 mg/l ja Ni 8,8–27 µg/l). Tarkkailuun on lisätty vuonna 2022 antimoni määräytys, jonka tulokset olivat alle laboratorion määritysrajan.

Alla olevassa taulukossa 6-1 on esitetty Papinlammen eteläpään altaasta lähtevien vesien määrät ja veden laatu sekä niiden perusteella laskettu kuormitus vuonna 2022.

Taulukko 6-1 Papinlammen eteläpään altaasta lähtevän veden määrä ja nikkeli- ja arseenipitoisuudet sekä niiden kuormitus vuonna 2022 Elementis Mineralsin tarkkailuun perustuen (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2023). Punaisella olevat arvot ovat virtaamapainotteisia keskiarvoja.

2022	Papinlammen eteläpään altaasta lähtevä vesi				
	m ³	Ni, µg/l	Ni, kg	As, µg/l	As, kg
Tammikuu	21 178	10	0,22	3,5	0,074
Helmikuu	14 661	10	0,15	3,5	0,051
Maaliskuu	23 718	10	0,25	3,5	0,082
Huhtikuu	42 361	10	0,44	3,5	0,147
Toukokuu	55 577	27	1,50	2,9	0,161
Kesäkuu	35 627	10	0,36	2,5	0,089
Heinäkuu	26 831	12	0,32	6,8	0,182
Elokuu	16 458	8,8	0,14	3,3	0,054
Syyskuu	19 428	11	0,21	3,8	0,074
Lokakuu	26 796	9,9	0,27	2,5	0,067
Marraskuu	31 847	10	0,33	3,5	0,111
Joulukuu	23 363	10	0,24	3,5	0,081
YHTEENSÄ	337 843		4,4		1,17

6.1.3 Prosessivedet

Vuonna 2022 prosessivesiä eli Soidinsuonaltaan vettä juoksutettiin 1 819 107 m³. Soidinsuon altaan ylijuokutusveden määrää seurataan ja vuonna 2022 näytteet otettiin kerran kuussa (liite 4.4). Taulukossa 6-2 on esitetty Soidinsuon altaan ylijuokutusveden määrä sekä nikkeli- ja arseenikuormitukset vuonna 2022.

Taulukko 6-2 Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrä ja nikkeli- ja arseenipitoisuudet sekä niiden kuormitus vuonna 2022 Elementis Mineralsin tarkkailuun perustuen (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2023).

2022	Soidinsuon altaan ylijuoksutusvesi				
	m ³	Ni, mg/l	Ni, kg	As, mg/l	As, kg
Tammikuu	93 575	0,13	12,02	0,02	2,04
Helmikuu	95 836	0,20	19,33	0,02	2,28
Maaliskuu	109 892	0,22	24,13	0,02	2,70
Huhtikuu	238 387	0,09	20,62	0,01	2,68
Toukokuu	336 238	0,06	21,77	0,01	4,79
Kesäkuu	126 851	0,05	6,88	0,03	3,42
Heinäkuu	35 492	0,03	1,18	0,04	1,47
Elokuu	43 190	0,06	2,48	0,06	2,43
Syyskuu	186 963	0,06	11,50	0,05	10,24
Lokakuu	140 722	0,06	7,95	0,04	5,42
Marraskuu	195 038	0,06	10,84	0,02	4,25
Joulukuu	216 923	0,02	4,56	0,01	2,11
YHTEENSÄ	1 819 107		143,3		43,8

6.1.3.1 Kokonaiskuormitus ja lupaehtojen toteutuminen

Papinlammen eteläpään altaasta johdettiin vettä Lahnasjokeen yhteensä 337 843 m³. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 4,4 kg nikkeliä ja 1,17 kg arseenia. Soidinsuonaltaalta johdettiin vettä tammi-joulukuussa Lahnasjokeen 1 819 107 m³. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 143 kg nikkeliä ja 44 kg arseenia.

Yhteensä Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 148 kg nikkeliä ja 45 kg arseenia eli lupamääräykset eivät ylittyneet (400 kg/a Ni ja 200 kg/a As).

6.1.4 Kalkkikivisuoto-oja ja SAPS-kosteikko

Elementis Minerals on tehnyt Pohjois-Suomen aluehallintoviraston erillisiin ympäristölupapäätöksiin (Dnro PSAVI/72/04.08/210, 1.6.2010 ja Dnro PSAVI/109/04.08/2010, 1.6.2010) perustuen kaivoksen ja tehtaan käyttö-, päästö- ja ympäristövaikutusten tarkkailuun lisäysehdotuksen (29.9.2010), jonka Kainuun ELY-keskus hyväksyi tietyin muutoksin 20.12.2011 (KAI/ELY/38/07.00/2010). Lisäykset on tehty päästötarkkailuun.

Hajakuormituskohteiden osalta tarkkaillaan kalkkikivisuoto-ojasta- ja SAPS-kosteikolta lähteviä vesiä. Kalkkikivisuoto-oja on neutraloivalla kiviaineksella täytetty oja, joka on rakennettu vanhan magnesiittikasan ja Papinlammen altaan itäisivulle ja josta suotovedet johdetaan Papinpuroon. Kalkkikivisuoto-ojan toiminta perustuu pH:n nousuun murskeen läpi kulkevassa vedessä ja metallien pidättymiseen sen johdosta. SAPS-kosteikko sijaitsee ratapenkan vieressä, ja siihen johdetaan pihavesiä pysäköintialueelta ja ratapenkan suotovesiä. SAPS-kosteikolta vedet virtaavat

Lahnasjokeen. SAPS-kosteikolla vesi johdetaan vertikaalisesti orgaanisen kompostikerroksen läpi kalkkikivikerrokseen. Osa metalleista voi pidäytyä jo orgaaniseen ainekseen esimerkiksi adsorption tai sulfidien muodostuksen kautta. Kompostikerroksen pääasiallisena tehtävänä on kuitenkin saattaa käsiteltävä vesi pelkistävään tilaan. Vesi kulkee kalkkikerroksen läpi pelkistyneessä tilassa, ja tällöin sakan muodostus on vähäisempää. Ideaalissa tilanteessa vesi pysyy kalkin seassa vielä pelkistyneenä samalla, kun sen pH nousee ja saostumisreaktiot tapahtuvat vasta kalkkikerroksen jälkeisessä laskeutusaltaassa, kun vesi hapettuu (Mondo Minerals B.V Branch Finland 2009).

Havaintopaikkojen sijainti on esitetty kartalla liitteessä 2 ja tarkkailutulokset liitteessä 4.3. Tarkkailu on aloitettu vuonna 2012. Näytteet kalkkikivisuoto-ojasta ja SAPS-kosteikolta otetaan kaksi kertaa vuodessa. Näytteenottajalla ei ollut syyskuun näytteenottokierroksella kenttämittaria käytössä, joten kenttämittauksia ei saatu tehtyä.

Kalkkikivisuoto-ojan veden pH oli toukokuussa voimakkaan emäksistä (pH 9,4) ja vesi oli hapellista. Redox-potentiaali oli toukokuussa positiivinen (20 mV). Sulfaatti- (1 400–1 700 mg/l) ja rautapitoisuudet (6 300–61 000 µg/l) sekä nikkelpitoisuudet (400–810 µg/l) olivat pääosin korkeita. Arseenipitoisuus oli syyskuussa selvästi korkeampi kuin toukokuussa (23–520 µg/l). Vuonna 2022 määritettiin myös antimoni, joka oli molemmilla havaintokerroilla alle laboratorion määrittämissä (<1,0 µg/l).

SAPS-kosteikossa veden pH oli toukokuussa voimakkaan emäksistä (pH 9,6) ja vesi oli hapellista. Arsenia vedessä esiintyi vähän (0,6–2,7 µg/l). Toukokuussa sulfaattia (190 mg/l) ja nikkeliä (1 100 µg/l) sekä touko- ja syyskuussa rautaa (1 100–1 400 µg/l) esiintyi jonkin verran. Syyskuussa sulfaattia (3,8 mg/l) ja nikkeliä (4,2 µg/l) esiintyi vähän. Antimonipitoisuudet olivat alhaisiajäden alle laboratorion määrittämissä (<1,0 µg/l).

6.1.5 Lahnasjoen nikkeliuormitus

Seuraavassa taulukossa 6-3 on esitetty Lahnasjoen (FM13) virtaamatietojen sekä veden laadun tarkkailun perusteella laskettu nikkelin kokonaiskuormitus koko joen valuma-alueelta Nuasjärveen. Nikkelin kokonaiskuormitus Lahnasjoen kautta Nuasjärveen oli vuonna 2022 427 kg (v. 2021 487 kg). Luvuissa on mukana Sotkamon tehtaan ja kaivoksen hajakuormituslähteiden lisäksi valuma-alueen luonnonhuuhtouma. Lahnasjoen kokonaiskuormitusta tarkkailupisteellä FM13 ei verrata luparajaan ja tämä laskelma on esitetty vain siksi, että nähdään myös hajakuormituksen määrä.

Taulukko 6-3 Lahnasjoen vesimäärät (Elementis Minerals), nikkeli-pitoisuus (konsultin tekemä tarkkailu 1 krt/kk) sekä niiden perusteella laskettu nikkeli-kuormitus Nuasjärveen.

2022	Lahnasjoen tarkkailupiste Fm13		
	m ³	Ni, µg/l	Ni, kg
Tammikuu	469 500	58	27,23
Helmikuu	393 847	85	33,48
Maaliskuu	541 816	91	49,31
Huhtikuu	2 027 887	48	97,34
Toukokuu	3 288 084	22	72,34
Kesäkuu	1 284 025	24	30,82
Heinäkuu	367 577	25	9,19
Elokuu	434 118	25	10,85
Syyskuu	553 991	48	26,59
Lokakuu	990 902	26	25,76
Marraskuu	1 361 668	23	31,32
Joulukuu	786 851	16	12,59
YHTEENSÄ	12 500 265	34	427

6.1.6 Saniteettijätevedet

6.1.6.1 Jätevedenpuhdistamo

Tehtaalla ja läheisellä asuntoalueella muodostuvat saniteettijätevedet (asumajätevedet) käsitellään jätevedenpuhdistamossa, joka on tyypiltään biologinen rinnakkaissaostuslaitos. Saostuskemikaalina käytetään ferrosulfaattia. Puhdistamo on valmistunut v. 1976. Puhdistettu jätevesi on joulukuusta 2000 lähtien johdettu prosessivesikiertoon Papinlammen altaaseen ja prosessivedet vuodesta 2011 alkaen Lahnaslammen suljettuun kaivokseen. Vuodesta 2022 lähtien puhdistetut jätevedet on käsittelyn jälkeen juoksetettu Lahnasjokeen. Puhdistamon yleiskuva ja prosessikaavio on esitetty liitteessä 5.

Saniteettijätevedenpuhdistamo on mitoitettu seuraavasti:

<u>Hydraulinen mitoitus</u>		<u>Kuormitusmitoitus</u>	
- Q_{kesk}	54 m ³ /d	- BOD ₇	9,5 kg/d O ₂
- Q_{mit}	9 m ³ /h	- kok.P	0,45 kg/d
- Q_{max}	13 m ³ /h	- kok.N	2,0 kg/d
- pinta- kuorma	1 m/h	- asukasvastine- luku	170
		- lietekuormitus	0,14 kg BOD ₇ /kg MLSS x d
		- lietepitoisuus	3 kg MLSS/m ³

Ilmastus- ja selkeytysyksikköjen mitoitus tiedot ovat seuraavat:

<u>Ilmastus</u>		<u>Selkeytys</u>	
- tilavuus	22 m ³	- tilavuus	12 m ³
- viipymät		- pinta-ala	9 m ²
- MQ	11,7 h	- viipymä	1,3 h (Q_{mit})
- Q_{mit}	2,4 h	- ylivuotoreuna	20 m
- Q_{max}	1,7 h	- reunakuorma	0,5 m ³ /m x h (Q_{mit})

Jätevedenpuhdistamon lupaehdot ovat seuraavat:

BOD _{7ATU}	> 90 %
Kok.P	> 85 %
COD _{Cr}	< 125 mg/l
Kiintoaine	< 35 mg/l

Aluehallintovirasto on antanut jätevedenpuhdistamon osalta uuden lupapäätöksen 14.12.2011 (Dnro PSAVI/88/04.08/2011), jonka mukaan annetut luparajat ovat tavoitteellisia, kun käsitelty jätevesi johdetaan prosessivesikiertoon.

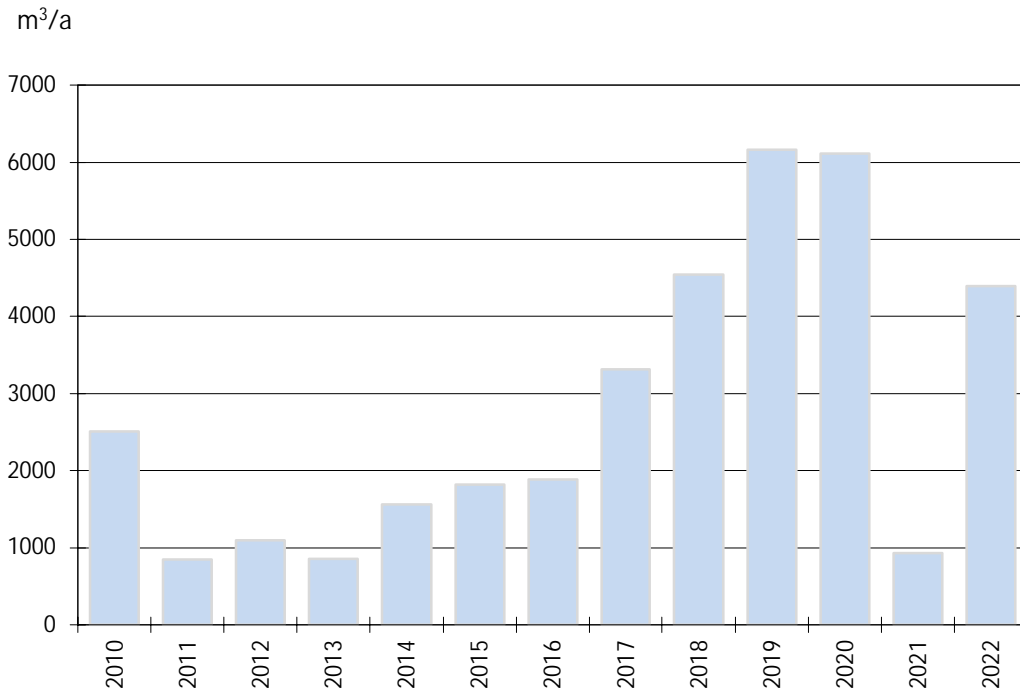
6.1.6.2 Käyttötarkkailutiedot ja jätevesimäärät

Puhdistamon hoitaja suorittaa puhdistamon käyttötarkkailua ja pitää hoitopäiväkirjaa puhdistamon hoitoon liittyvistä asioista. Virtaamien viikoittainen vaihtelu, tiedot viemäriverkostosta, vuotovesikertoimet sekä jätevedenpuhdistamon käyttöaste käyvät ilmi liitteestä 6. Puhdistamon virtausmittari oli rikki koko vuoden 2022, joten todellisia viikkovirtamia ei ollut käytössä. Historian mukaan puhdistettu jätevesimäärä on noin 1,2 x talousvesimäärä, joten käsitelty jätevesimäärä oli laskennallisesti $1,2 \times 3658 = 4\,390$ m³ eli 84 m³/vko, joita on käytetty laskennassa ja viikkovirtaamina. Puhdistamo on mitoitettu keskimääräisellä vesimäärälle 54 m³/d, joten puhdistamolle tulevan jäteveden keskivirtaama oli 22 % mitoitusvirtaamasta ja 8 viikon maksimivirtaamalla käyttöaste oli 25 % (Liite 6).

Saniteettijätevedenpuhdistamon käsittelemä jätevesimäärä vuonna 2022 oli arvion mukaan 4 390 m³, eli keskimäärin 12 m³/d. Jätevesimäärä oli vuonna 2022

edellisvuotta suurempi (Kuva 6-1). Jätevesimäärät ovat olleet vuosina 2011–2016 alhaisempia kuin vuonna 2010, vuodesta 2017 lähtien jätevesimäärässä on havaittavissa selvää kasvua, mutta vuonna 2021 jätevesimäärä tippui vuosien 2011–2013 tasolle (Kuva 6-1). Vuoden 2022 jätevesimäärä on arvioitu vedenkulutuksen mukaiseksi. Selvää syytä jätevesimäärien kasvuun (2019–2020) ei ole, talousvettä on käytetty tasaisesti vuosikaudet noin 4 000–5 000 m³.

Ferrosulfaattia käytettiin fosforin saostukseen 150 kg, kerta-annos oli 34 g/m³. Sähkön kulutus oli noin 35 000 kWh. Jätevettä ei ole kloorattu.



Kuva 6-1 Saniteettijätevesimäärien kehitys vuosina 2010–2022. Vuoden 2022 vesimäärä on arvioitu.

6.1.6.3 Jätevedenpuhdistamon kuormitus ja teho

Saniteettijätevedenpuhdistamoa tarkkailtiin vuonna 2022 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä ohjelman mukaisesti neljä kertaa (helmikuu, touko-, elo- ja marraskuussa). Jätevedenpuhdistamon keskimääräinen kuormitus ja teho on esitetty taulukossa 6-4. BOD₇:n, kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitusten kehitystä vuosina 2010–2022 on havainnollistettu kuvassa 6-2. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset ovat liitteessä 7.

Puhdistamolle tuleva kuormitus (keskimäärin BOD₇ 0,61 kg/d, Kok.P 0,02 kg/d, Kok.N 0,12 kg/d ja kiintoaine 3,8 kg/d) oli kasvanut edellisvuodesta kokonaisfosforikuormitusta lukuun ottamatta (Taulukko 6-4). Keskimääräiset BOD₇ ja kokonaisravinteiden mitoitussarvot alittivat mitoitussarvonsa (BOD₇ 9,5 kg/d, kok.P 0,45 kg/d, kok.N 2,0 kg/d).

Puhdistamolta lähtevä kuormitus (keskimäärin BOD₇ 0,07 kg/d, kok.P 0,0001 kg/d, kok.N 0,03 kg/d ja kiintoaine 0,04 kg/d) oli myös kasvanut edellisvuodesta kokonaisfosforikuormitusta lukuun ottamatta (Taulukko 6-4, Kuva 6-2). Pidemmällä aikavälillä puhdistamolalta lähtevässä BOD₇-kuormituksessa on havaittavissa kasvua. Kokonaisfosfori- ja -typpikuormitukset ovat puolestaan laskussa. Kiintoainekuormituksessa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa (Kuva 6-2).

Puhdistusteho oli erinomaista tasoa BOD₇:n, kokonaisfosforin ja kiintoaineen osalta. Kokonaistypen puhdistusteho oli lähellä hyvää tasoa.

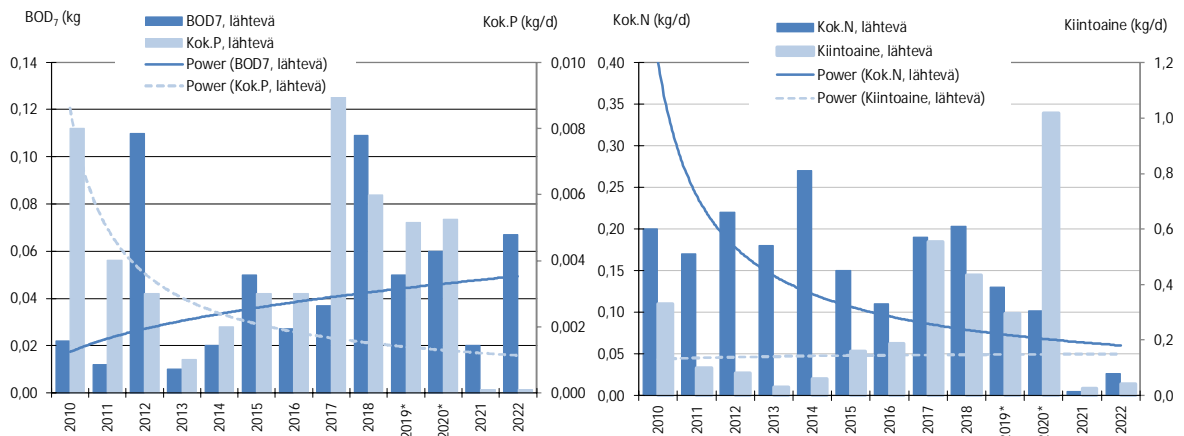
Asukasvastineluvut: Puhdistamolle tuleva orgaanisen aineen kuormitus vastasi noin 9 asukkaan ja lähtevä kuormitus noin 1 asukkaan puhdistamattomia jätevesiä laskettuna keskimääräisellä BOD₇-kuormalla 70 g/as/d.

Taulukko 6-4 Saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho vuosina 2010–2022.

Vuosi	BOD ₇			Kok.P			Kok.N			Kiintoaine		
	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho
	kg/d	kg/d	%	kg/d	kg/d	%	kg/d	kg/d	%	kg/d	kg/d	%
2010	0,67	0,02	97	0,04	0,008	82	0,33	0,20	40	1,3	0,33	75
2011	0,39	0,01	97	0,03	0,004	86	0,18	0,17	6	0,60	0,10	84
2012	0,59	0,11	82	0,04	0,003	94	0,27	0,22	20	0,52	0,08	84
2013	0,71	0,01	98	0,04	0,001	98	0,26	0,18	33	0,84	0,03	96
2014	0,51	0,02	97	0,03	0,002	93	0,20	0,27	-	0,33	0,06	81
2015	0,40	0,05	88	0,02	0,003	83	0,11	0,15	-	0,40	0,16	60
2016	2,9	0,03	99	0,13	0,003	97	1,3	0,11	91	1,6	0,19	88
2017	1,2	0,04	97	0,06	0,009	85	0,30	0,19	37	7,7	0,56	93
2018	1,6	0,11	93	0,06	0,006	90	0,54	0,20	62	1,3	0,43	68
2019*	1,0	0,05	95	0,03	0,005	85	0,24	0,13	46	3,8	0,30	92
2020*	1,4	0,06	96	0,15	0,005	96	0,55	0,10	82	12	1,02	91
2021	0,04	0,02	51	0,04	0,000	100	0,08	0,01	93	1,2	0,03	98
2022	0,61	0,07	89	0,02	0,000	98	0,12	0,03	79	3,8	0,04	99
AVL	9	1		5	0		8	2		36	0	
Mitoitus	9,5			0,45			2,0					

AVL:n laskentaperusteet (g/as d): BOD₇ 70, kok.P 4, kok.N 15, kiintoaine 105.

* kuormitukset korjattu



* kuormitukset korjattu

Kuva 6-2 Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevä BOD₇-, kokonaisravinne- ja kiintoainekuormitus vuosina 2010–2022.

Taulukossa 6-5 on esitetty puhdistamolle asetetut vuosittaiset BOD₇:n, kokonaisfosforin, COD_{Cr}:n ja kiintoaineen tavoitearvot ja niiden toteutuminen vuonna 2022. BOD₇:lle ja kokonaisfosforille asetetut tavoitteelliset puhdistustehovaatimukset sekä COD_{Cr}:lle ja kiintoaineelle asetetut jäännöspitoisuuksien tavoitearvot saavutettiin vuositasolla.

Taulukko 6-5 Lähtevän jäteveden BOD₇:n ja kokonaisfosforin puhdistustehot vuosittain sekä COD_{Cr}:n ja kiintoaineen pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja tavoitteelliset lupaehdot.

	BOD ₇	Kok.P	COD _{Cr}	Kiintoaine
	teho %	teho %	mg/l	mg/l
vuosi	89	98	17	3,5
Lupaehdot	90	85	125	35

6.2 Jätteet

Elementis Mineralsin kaivostoiminnassa muodostuvat pääjätejakeet ovat valtioneuvoston asetuksen 978/2021 ("Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista") liitteen 3 mukaisen luokittelun perusteella seuraavat:

- läjitettävä sivukivi ja ylijäämämaa	01 01 02
- rikastushiekka eli magnesiittihiekka	01 04 12
- Soidinsuon altaan nikkelisakka	19 08 14
- suotovesien neutralointisakka	19 08 14

01 01 02 muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet

01 04 12 muut kuin nimikkeissä 01 04 07 ja 01 04 11 mainitut mineraalien pesussa ja puhdistuksessa syntyvät rikastushiekat ja jätteet

19 08 14 muut kuin nimikkeessä 19 08 13 mainitut teollisuuden jätevesien muussa käsittelyssä syntyvät lietteet

Tarkkailuohjelman mukaan sivukiven koostumuksesta saadaan tietoa ympäristökelpoisuuslausunnoissa esitettyjen keskiarvopitoisuuksien perusteella, kun seurataan kuinka paljon eri laatuista sivukiviä muodostuu. Liitteessä 8 on tietoja sivukiven koostumuksesta ja sen käytöstä kaivosalueella vuonna 2022. Valtaosa Puna-suon sivukivestä läjitettiin Lahnaslammen suljettuun kaivokseen.

Rikastushiekan keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuus ja liukoisuudet analysoidaan kokoomanäytteistä kahdesti vuodessa. Lisäksi määritetään rikastushiekan hapontuottopotentiaali ja neutraloimiskyky. Suotovesien neutralointisakan osalta on tehty vastaavat analyysit kuin rikastushiekasta. Soidinsuon altaan nikkelisakkaa muodostuu niin vähän, että sen analysointi on suoritettu vain kertaalleen sedimenttinäytteestä vuonna 2010.

Liitteessä 9 on yhteenvetotaulukko kokonaispitoisuuksista ja liukoisuuksista vuodelta 2022 sekä vuosilta 2016–2021. Vuosina 2015–2021 rikastushiekan analyysit on tehnyt Eurofins Ahma Oy ja vuodesta 2020 lähtien analyysit on tehnyt SGS Finland Oy.

Havaittuja kuningasvesiliukoisia kokonaispitoisuuksia on verrattu maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisiin ohjearvoihin ja vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin VNa 978/2021). Jätteen luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi arvioidaan jätteen sisältämien vaarallisten aineiden ja niistä aiheutuvien vaarallisten ominaisuuksien perusteella. Jäteluettelo (VNa 978/2021 liite 3) on ensisijainen määräytymisperuste vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi. Jätettä luokiteltaessa sille sovelletaan CLP-asetuksen (2008) liitteen VI mukaisia vaarallisten aineiden lausekkeitä. Jätteiden vaaraominaisuudet (HP) määräytyvät yhdisteen/yhdisteiden

pitoisuuden/pitoisuuksien ja Komission asetuksen N:o 1357/2014 esittämien pitoisuusrajojen pohjalta.

Jätteiden ympäristövaarallisuuden HP 14 suhteen sovelletaan Neuvoston asetuksessa EU 2017/997 (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaarallisuusominaisuuden HP 14 "ympäristölle vaarallinen" osalta) esitettyjä toimintatapoja. Komission tiedonannon (huhtikuu 2018) mukaisesti jätteen luokittelu on suoritettava joko alun perin testattujen tai kuivapainoluvuista muunneltujen tuorepainojen perusteella. Taulukossa 6-7 on esitetty tuorepainoa kohti lasketut haitta-ainepitoisuudet ja sovellettu ympäristöministeriön julkaisun 2019:2 liitteen 9 mukaisia laskennallisia pitoisuusrajoja.

Alueen malmissa tavataan metalleja korkeina pitoisuuksina. Esimerkiksi valtakunnallisen taustapitoisuusrekisterin mukaan metalliprovinssi 3 alueella, johon myös Elementis Mineralsin Sotkamon kaivos kuuluu, moreenissa havaittu nikkelpitoisuuden maksimiarvo on 554 mg/kg. Arvo ylittää esimerkiksi valtioneuvoston asetuksen mukaisen ylempään ohjearvotason 150 mg/kg (GTK 2019).

Liukoisuuksien osalta pitoisuuksia verrattiin valtioneuvoston asetuksen 331/2013 kaatopaikoille sijoitettavalle jätteelle annettuihin liukoisuusominaisuuksiin. Kaivannaisjätteet, joka kuuluvat kaivannaisjäteasetuksen 190/2013 piiriin, eivät kuulu kaatopaikka-asetuksen soveltamisalaan (VNA 331/2013:n 2 §). Liukoisuustesti on tehty tarkkailuohjelman mukaisesti. Haitta-aineiden liukoinen osuus määritettiin rikastushiekasta kaksivaiheisella CEN-ravistelutestillä (SFS-EN 12457-3). Kolonni- ja ravistelutestit perustuvat oletukselle, että veden ja kiinteän faasin välillä muodostuu paikallinen tasapainotilanne (Fällman & Aurell 1996). Tasapainotilan saavuttaminen riippuu veden kontaktiajasta, partikkelikoosta, aineiden kinetiikasta sekä veden ja kiintoaineksen suhteesta (L/S). Molemmissa testityypeissä L/S-suhteen muuttamisella esim. 2:sta 10:een ja kontaktiajan pidentämisellä pyritään simuloimaan pitkän aikavälin liukenevuuspotentiaalia. Oletetaan, että alhaisissa L/S-suhteissa kiintoainefaasi määrää liukenemista, kun taas korkeissa L/S-suhteissa vesifaasi määrää liukenemista (Wahlström & Laine-Ylijoki 1996). Standardoidut ravistelu- ja kolonnitestit on kehitetty kuvaamaan rakeisesta aineesta tapahtuvaa liukenemista. Sen sijaan kiteiselle kiviainekselle ne eivät välttämättä sovellu.

6.2.1 Kokonaispitoisuudet

Taulukossa 6-7 rikastushiekkänäytteiden ja neutralointisakan tulokset on esitetty kokonaispitoisuuksina kuiva-ainepitoisuutta ja tuorepainoa kohden. Vuonna 2022 rikastushiekan kuiva-aine pitoisuus oli 100 % ja 99,9 & sekä neutralointisakan 28,7 %.

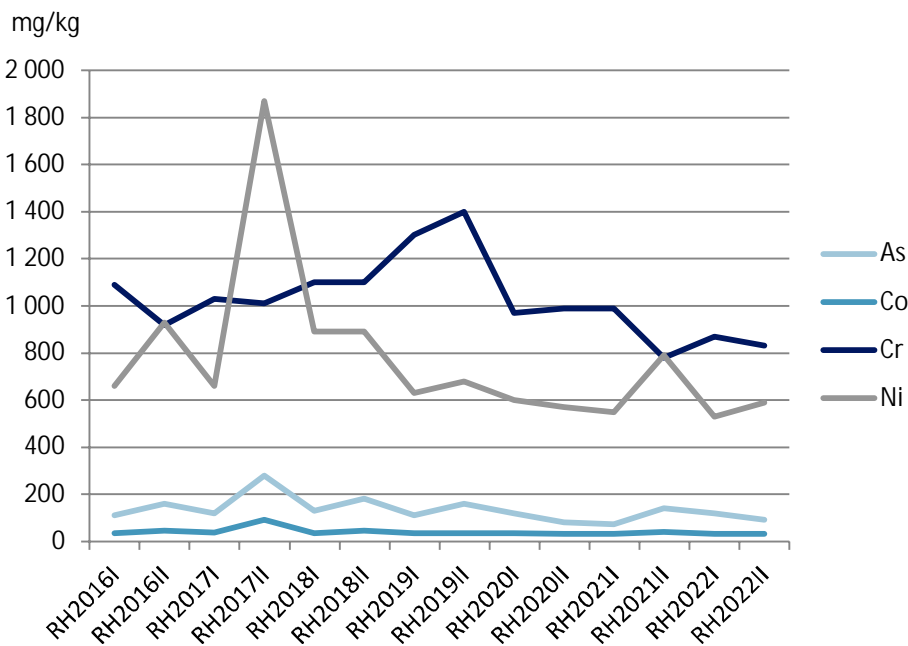
Rikastushiekassa havaittiin kohonneita arseenin, kromin ja nikkelin pitoisuuksia. Rikkipitoisuudet olivat rikastushiekassa 1 900–2 700 mg/kg. Rikkipitoisuudelle ei ole asetettu kynnys- tai ohjearvoja.

Rikastushiekan kokonaispitoisuudet olivat arseenin, kromin ja nikkelin osalta lähes samaa tasoa kuin vuonna 2021. Arseenin, nikkelin ja kromin alkuvuoden pitoisuudet ylittivät ylempään ohjearvonsa (Taulukko 6-6). Kadmium- ja kobolttipitoisuudet ylittivät kynnysarvot ja arseenin loppuvuoden sekä antimonipitoisuudet ylittivät alemman ohjearvot. Kokonaispitoisuuksissa on vuosittaista vaihtelua mutta ei merkittäviä muutoksia pidemmällä aikavälillä (Liite 9.1, Kuva 6-3).

Neutralointisakassa havaittiin kohonneita nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia. Neutralointisakka ei ole kaivannaisjäte, joten vertailua ei tehdä Vna mukaisiin 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin. Neutralointisakan tulokset täyttivät vaarattoman jätteen pitoisuusrajat.

Taulukko 6-6 Rikastushiekkänäytteiden ja neutralointisakan kokonaispitoisuudet vuonna 2022 laskettuna kuiva-ainetta ja tuorepainoa kohden yksikössä mg/kg ka. Vertailu Vna 214/2007 mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin ja YM, 2019:n liitteessä 9 esitettyihin pitoisuusrajoihin.

Kokonaispitoisuudet kuiva-ainetta kohden																
	As	Ba	Cd	Co	Cr _{kok}	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Sn	V	S
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo	5	-	1	20	100	100	0,5	-	50	60	2	-	200	-	100	-
Alempi ohjearvo	50	-	10	100	200	150	2	-	100	200	10	-	250	-	150	-
Ylempi ohjearvo	100	-	20	250	300	200	5	-	150	750	50	-	400	-	250	-
Rikastushiekka 2022 alkuv	120	<5	2,5	32	870	<10	<0,2	<10	530	<5	<10	<10	12	<10	15	2 700
Rikastushiekka 2022 loppuv	91	<5	1,3	31	830	<10	<0,2	<10	590	<5	<10	<10	16	<10	15	2 900
Neutralointisakka 2022	<10	35	0,9	18	10	<10	<0,2	<10	550	<5	<10	<10	430	<10	<10	<50
Kokonaispitoisuudet tuorepaino kohden																
	As	Ba	Cd	Co	Cr _{kok}	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Sn	V	S
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Vaarallinen jäte	2 500	120 000*	2 500	380*	1 000*	1 000*	2 500	6 700*	380*	25 000*	25 000	1 400	1 000*	-	5 600	-
Rikastushiekka 2022 alkuv	120	<5	2,5	32	870	<10	<0,2	<10	530	<5	<10	<10	12	<10	15	2 700
Rikastushiekka 2022 loppuv	91	<5	1,3	31	829	<10	<0,2	<10	589	<5	<10	<10	16	<10	15	2 897
Neutralointisakka 2022	<10	10	0,3	5,2	2,9	<10	<0,2	<10	158	<5	<10	<10	123	<10	<10	<50



Kuva 6-3 Rikastushiekkänäytteiden kokonaispitoisuuksia 2016–2022.

6.2.2 Liukoisuudet

Rikastushiekassa alkuaineiden (metallien) liukoisuudet olivat pieniä lukuun ottamatta arseenia ja antimonia, joiden liukoisuudet ylittivät valtioneuvoston asetuksen 331/2013 pysyvän/vaarattoman jätteen kaatopaikalle annetut viitearvot (Taulukko 6-7). Muiden ominaisuuksien (pH, DOC, sulfaatti) osalta varattoman jätteen kaatopaikan kelpoisuuskrityt tyytyivät. Rikastushiekan suodokset olivat selvästi emäksisiä (Liite 9.2).

Neutralointisakassa vain sulfaatin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun viitearvon. Myös aikaisemmin on havaittu vastaavia arvoja.

Taulukko 6-7 Rikastushiekka- ja neutralointisakkanäytteiden liukoisuudet vuonna 2022 ja VNA 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuusstandardit pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille.

	As	Ba	Cd	Cr _{krok}	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	DOC ¹⁾	pH	Sahkonj.
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	800	10	1000	500		-
Vaaraton jäte ²⁾	2	100	1	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	0	150	20000	800	≥6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	70	100	2	30	40	50	5	7	200	0	500	50000	1000	≥6	-
Rikastushiekka 2022 alkuv	2,1	<4	<0,02	<0,2	<1,0	<0,002	<0,2	<0,2	<0,2	0,21	<0,05	<2	<160	<2	547	<100	8,4	62
Rikastushiekka 2022 loppuv	1,4	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,05	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	623	<100	8,1	71
Neutralointisakka 2022	<0,05	<2,5	<0,01	0,14	<0,4	<0,002	<0,1	0,18	<0,05	<0,03	<0,03	<0,8	<160	<6	14000	<100	11	250

6.2.3 Hapontuottokyky

Hapontuottopotentiaalin (AP) ja karbonaattihielestä lasketun neutraloimispotentiaalin (NP) suhteena lasketun neutraloimispotentiaalisuhteen eli NPR-arvon (NPR=NP/AP) perusteella voidaan arvioida materiaalin todennäköisyyttä aiheuttaa hapanta valumaa. Tutkimustulokset on esitetty oheisessa taulukossa 6-8, jossa vertailun vuoksi on myös aikaisempien vuosien tuloksia.

Vuosittaisten näytteiden välillä on hajontaa, mikä voi johtua mm. louhittavan materiaalin laadusta ja samalla myös rikastushiekan epähomogeenisuudesta, huolellisesta ja edustavasta näytteenotosta huolimatta. Tulosten perusteella on osoitettavissa, että happaman valuman todennäköisyys on kokonaisuudessaan epätodennäköistä (AFRY Finland Oy, 2022)

Taulukko 6-8 Rikastushiekanäytteiden ja neutralointisakan hapontuottokyky 2016–2022.

	S	C	AP	NP	NPR
	%	%	t CaCO ₃ /t	t CaCO ₃ /t	mg/kg
Rikastushiekka 2016 alkuv	0,25	8,67	7,9	112	14,2
Rikastushiekka 2016 loppuv	0,53	9,46	16,6	137	8,3
Rikastushiekka 2017 alkuv	0,29	10,1	9,2	122	13,3
Rikastushiekka 2017 loppuv	0,58	10,7	18,2	160	8,8
Rikastushiekka 2018 alkuv	0,29	9,28	9,2	133	14,5
Rikastushiekka 2018 loppuv	0,40	8,34	12,4	120	9,7
Rikastushiekka 2019 alkuv	0,39	8,28	12,3	98,8	8,02
Rikastushiekka 2019 loppuv	0,37	7,83	11,4	107,8	9,42
Rikastushiekka 2020 alkuv	0,39	7,41	8,12	36,8	4,53
Rikastushiekka 2020 loppuv	0,39	7,80	9,06	28,2	3,11
Rikastushiekka 2021 alkuv	0,29	7,85	7,50	35,2	4,69
Rikastushiekka 2021 loppuv	0,74	7,72	15,6	34,1	2,18
Rikastushiekka 2022 alkuv	0,46	7,97	12,2	81,9	6,72
Rikastushiekka 2022 loppuv	0,37	7,76	10,3	62,2	6,03
Neutralointisakka 2022	7,6	2,76	1,25	530	424

Materiaalit voidaan jakaa niiden neutraloimispotentiaalin (NPR) mukaan neljään ryhmään:

- NPR < 1, happaman valuman syntyminen todennäköistä
- NPR= 1-2, happaman valuman synty mahdollista, jos hapontuottokyky on nopeampaa kuin sen neutralointi

- NPR = 2-4, happaman valuman synty epätodennäköistä, jolleivät sulfidi-mineraalit esiinny erityisesti rakoilun yhteydessä tai neutralointi ole muuten estynyttä
- NPR > 4, happaman valuman syntyminen epätodennäköistä.

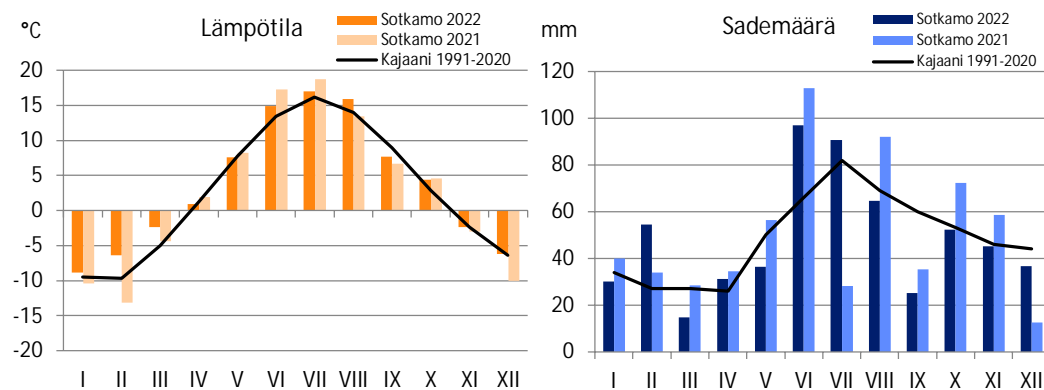
7 Ympäristövaikutusten tarkkailu

7.1 Tarkkailuvuoden sää ja hydrologiset olosuhteet

7.1.1 Säätila

Lähin Ilmatieteen laitoksen kiinteä sääasema sijaitsee Sotkamon Kuolaniemessä. Vuoden 2022 keskilämpötila oli 3,5 °C, mikä on 1 °C korkeampi kuin vertailujaksolla (2,6 °C). Keskimääräistä lauhempaa oli helmi-maaliskuussa. Kesä-elokuussa ja lokakuussa keskimääräistä lämpimämpää. Muutoin lämpötilat olivat lähellä vertailujakson lämpötiloja (Kuva 7-1).

Sotkamossa vuoden 2022 sadesumma (578 mm) oli samaa tasoa kuin vertailujaksolla 1991–2010 keskimäärin (584 mm). Normaalialueen sademäärä oli etenkin helmikuussa kesäkuussa, jolloin sademäärät olivat noin 30 % suurempi kuin vertailujaksolla. Syyskuun sademäärä jäi reilusti vertailujaksoa pienemmäksi. Muutoin sademäärät olivat normaalia pienempiä tai sen tuntumassa (Kuva 7-1).

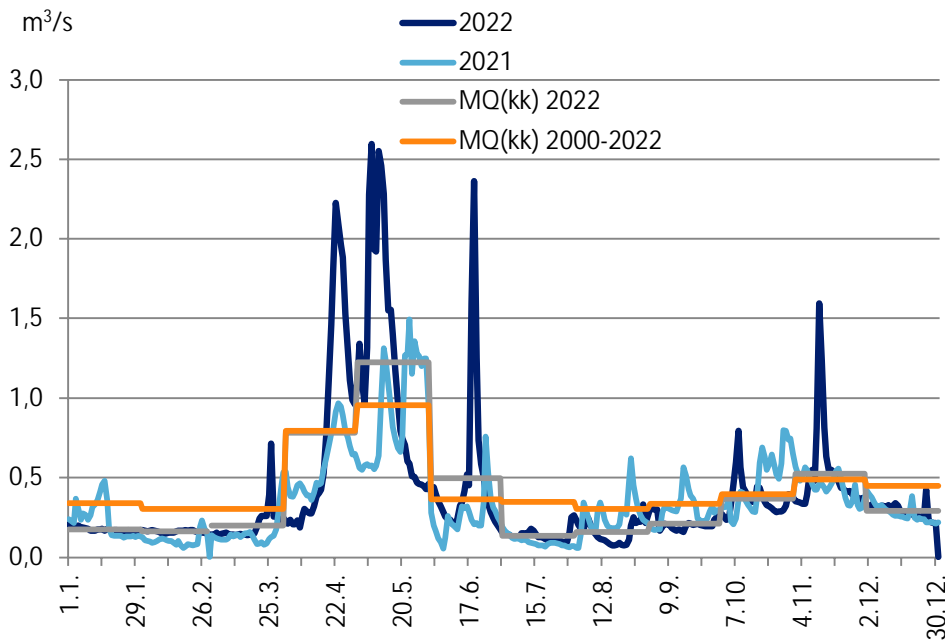


Kuva 7-1 Sadanta ja ilman lämpötila Sotkamossa vuosina 2021 ja 2022 kuukausittain (Ilmatieteenlaitos 2023) sekä Kajaanissa vertailujaksolla keskimäärin (Ilmatieteenlaitos 2021).

7.1.2 Lahnasjoen virtaama

Lahnasjoen virtaamaa mitataan Elementis Mineralsin toimesta tarkkailupisteellä FM13 (Liite 2).

Kuvassa 7-2 on esitetty Lahnasjoen vuorokausivirtaamat sekä kuukausittaiset keskivirtaamat vuonna 2022 verrattuna vuosien 2000–2022 keskiarvoihin ja vuoden 2021 virtaamaan. Vuoden 2022 keskivirtaama oli 0,40 m³/s, kun keskivirtaama vuosina 2000–2022 on ollut keskimäärin 0,45 m³/s. Kesäajan (kesä-elokuu) keskivirtaama oli 0,26 m³/s eli alhaisempi kuin pitkällä aikavälillä (0,34 m³/s).



Kuva 7-2 Lahnasjoen (FM13) vuorokausivirtaamat sekä kuukauden keskivirtaama (MQ) vuonna 2022 ja vertailuna vuoden 2021 virtaamat sekä kuukauden keskivirtaamat vuosina 2000–2022. Tiedot perustuvat tehtaan virtaamaseurantaan.

7.2 Pintavesien fysikaalis-kemiallinen laatu

Elementis Mineralsin Sotkamon kaivoksen ja tehtaan jätevesien purkuvesistön tarkkailu on aloitettu vuonna 1975. Vuodesta 2009 alkaen tarkkailu on toteutettu vuonna 2008 valmistuneen tarkkailuohjelman (Pöyry Environment Oy 2008a) mukaan. Vesistötarkkailu hoidettiin konsultin toimesta. Näytteenotosta vuonna 2022 on vastannut AFRY Finland Oy ja analyysistä vastasi SGS Finland Oy.

Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailupaikat (12 kpl) on esitetty taulukossa 7-1 sekä kartalla liitteessä 2. Näytteet otettiin vuonna 2022 ohjelman mukaisesti yhteensä neljä kertaa, maaliskuu-, kesä-, elo- ja syyskuussa. Maaliskuussa Lahnasjoki tehdasalueen (FM14), Lahnasjokeen tuleva kuivatusojan (FM16) ja Pappipuron (FM17) havaintopaikat olivat jäässä eikä näytteitä saatu otettua. Maaliskuussa ja lokakuussa Jormaslahden Ukkolanniemen (FM11) havaintopaikalla vesi oli niin matalalla, ettei syvempää näytettä saatu otettua.

Näytteistä tehtiin seuraavat määritykset: lämpötila, happi, hapen kyllästysaste, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, kiintoaine, sameus, väri, COD_{Mn}, kok.P, kok.N, SO₄, Cl⁻, kokonaiskovuus, Ni ja As. Avovesikaudella analysoitiin lisäksi PO₄-P, NO₂ + NO₃-N, NH₄-N sekä a-klorofylli järvipisteiltä. Lisäksi Lahnasjoen havaintopisteiltä FM3 ja FM13 on määritetty jokaisella havaintokerralla liukoinen nikkeli, kalsium ja DOC. Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2022 näyttekerroittain on esitetty liitteessä 10 ja tarkkailutulosten keskiarvot vuosilta 2011–2022 liitteessä 11.1. Liitteessä 11.2 on esitetty myös vedenlaadun kehitystä vuosina 2011–2022 joidenkin parametrien osalta.

Veden elektrolyyttipitoisuutta mittaava sähkönjohtavuus on kaivosteollisuuden jätevesiä hyvin indikoiva muuttuja. Sähkönjohtavuuden nousu johtuu veteen liuenneiden suolojen, joita ovat mm. sulfaatti ja kloridi, pitoisuuksien kasvusta. Typpi-päästöjä voi syntyä louhosten kuivatusvesiin jääneistä räjähdysainejäämistä sekä mm. patorakenteiden rakennusaineena käytetystä louheesta, jossa voi olla räjähdysainejäämiä. Kesäaikaisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella voidaan

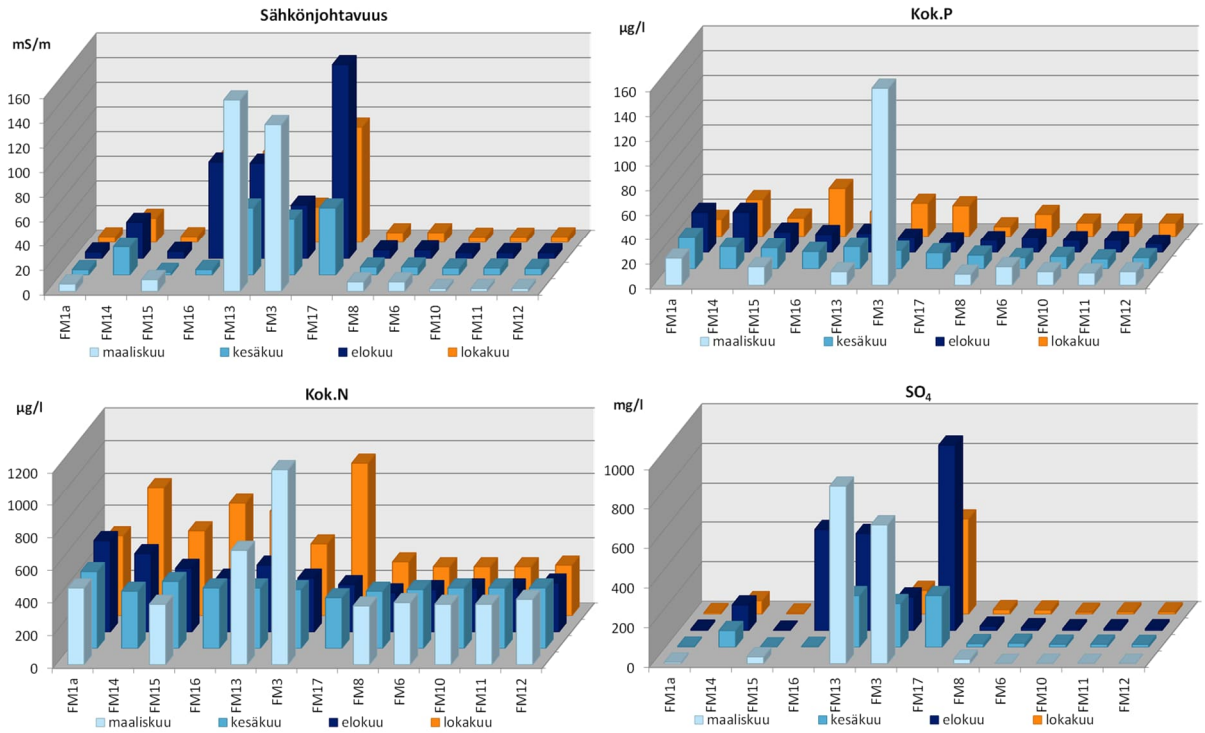
välillisesti arvioida rehevyytensä. Elementis Mineralsin Sotkamon tehtaan ja kaivoksen jätevesien fosforikuormitus on ollut vähäinen prosessivesistä mitatun fosfaattifosforipitoisuuden ja Lahnasjoen vedenlaadun perusteella. Myös kaivoksen tyypipäästöt ovat olleet vähäiset.

Taulukko 7-1 Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailupaikat.

Tunnus	Paikka	Koordinaatit (ETRS TM35-FIN)		Syvyys (m)	Vesistö- alue
FM1a	Unijoki (vedenottamon yläpuoli)	551407	7109580		59.817
FM3	Lahnasjoki, jokisuu	552326	7112400	1,5	59.817
FM8	Jormasjoki	553276	7111690		59.881
FM6	Jormaslahti, Oravikko	552616	7112930	2,0	59.811
FM10	Jormaslahti, pohjoisosa	552826	7113330	6,0	59.811
FM11	Jormaslahti, Ukkolanniemi	552057	7113070	3,0	59.811
FM12	Nuasjärven syväne	552276	7114910	23,0	59.811
FM13	Lahnasjoki, ennen lahdekettä	552386	7111730		59.817
FM14	Lahnasjoki, tehdasalue	552476	7110520		59.817
FM15	Juuanpuro, läjitysalueen yläpuoli	550597	7111640		59.817
FM16	Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja	552406	7111100		59.817
FM17	Papinpuro	553966	7110800		59.881

Kuvassa 7-3 on esitetty vesistö- ja pintaveden sähköjohtavuusarvot ja kokonaisravinne- sekä sulfaattipitoisuudet havaintokerroittain. Kohonneita sähköjohtavuusarvoja esiintyy Lahnasjoessa ja Papinpurossa. Kokonaisfosforipitoisuuksien vaihtelu oli pääosin melko vähäistä (7–160 µg/l), lukuun ottamatta maaliskuun Lahnasjoki suun koholla ollutta pitoisuutta. Myös kokonaistyyppipitoisuus oli korkein maaliskuussa Lahnasjoki suulla (1 200 µg/l), muutoin kokonaistyyppipitoisuuksien vaihtelu on ollut melko vähäistä (240–940 µg/l). Sulfaattipitoisuuksien vaihtelu oli edellisvuosien tapaan melko suurta (1,6–940 mg/l), ja suurin pitoisuus havaittiin elokuussa Papinpurossa, myös Lahnasjoessa pitoisuudet olivat maaliskuussa samaa tasoa.

Elementis Mineralsin tehtaan ja kaivoksen jätevesien haitallisimmat komponentit ovat arseeni ja nikkeli. Purovesien arseenipitoisuudet vaihtelevat Suomessa tyypillisesti välillä 0,06–1,6 µg/l ja Kainuussa välillä 0,2–0,4 µg/l (Lahermo, ym. 1996).



Kuva 7-3 Pintaveden sähkönjohtavuusarvot ja kokonaisfosfori-, -typpi- sekä sulfaattipitoisuudet havaintokerroittain vuonna 2022.

Purovesien nikkelpitoisuudet ovat Suomessa yleensä 0,14–4,0 µg/l ja Kainuussa 0,25–1,6 µg/l (Lahermo, ym. 1996). Lahnaslammen kaivosalueella ja ympäristössä on mustaliuske-esiintymiä, mistä johtuen alueen vesissä on luontaisesti nikkeliä enemmän kuin Suomessa tai Kainuussa yleensä. Nikkelin ympäristölaatunormi AA-EQS on 4 µg/l (vuosikeskiarvo) tarkoittaen biosaatavaa pitoisuutta, johon lisätään taustapitoisuus (1 µg/l). Yksittäiselle näytteelle asetettu enimmäispitoisuuden laatunormi (MAC-EQS) on 34 µg/l liukoista nikkeliä.

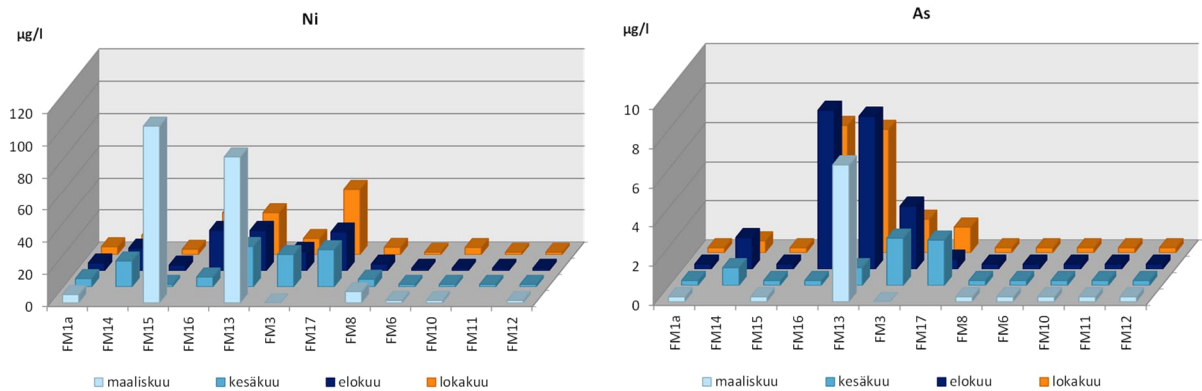
Arseeni lähtee liikkeelle helpommin neutraalissa tai emäksisessä kuin happamassa ympäristössä. Nikkeli puolestaan liikkuu helpoimmin happamassa (pH < 6,5) ympäristössä ja saostuu hydroksidina emäksisessä ympäristössä.

Taulukossa 7-2 on esitetty arseenin ja nikkelin letaalipitoisuudet vesikirpulle ja kirjolohelle. Kuvassa 7-4 on vesistötarkkailupisteiden kokonaisnikkeli- ja -arsenipitoisuudet havaintokerroittain. Kohonneita kokonaisnikkelipitoisuuksia esiintyy Lahnasjoessa (F13, FM15) etenkin maaliskuussa (91-110 µg/l) sekä lievästi kohonneita pitoisuuksia Lahnasjoessa (FM3, F13; 10-26 µg/l), Papinpurossa (23-41 µg/l) ja Lahnasjoessa tehdasalueella (12-16 µg/l). Havaintopisteen FM13 Kaivosalueen yläpuolella Unijoessa kokonaisnikkelipitoisuus oli 4,8-4,9 µg/l. Jormaslahdella pitoisuustaso oli alhainen, muutamia µg/l.

Lahnasjoki suulla arseenipitoisuudet olivat alhaisia kesä-, elo- ja lokakuussa (1,7-3,2 µg/l). Maaliskuun arseenipitoisuus jouduttiin hylkäämään epäilyttävän tuloksen vuoksi. Elo- ja lokakuussa Lahnasjokeen tulevassa kuivatusojassa ja Lahnasjoessa ennen lahdekettä havaittiin koholla olleet pitoisuudet (6,3-8,1 µg/l). Muualla pitoisuustasot olivat alhaisia, Jormaslahdella pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittysrajan (<0,50 µg/l).

Taulukko 7-2 Arseenin ja nikkelin letaalipitoisuudet (LC50-arvo) vesikirpulle (*Daphnia magna*) ja kirjolohelle (*Salmo gairdneri*).

	Altistusaika	LC50 (µg/l)	Lähde*
<i>Daphnia magna</i>			
As	21 d	2 850	Biesinger & Christensen 1972
	48 h	7 400	Biesinger & Christensen 1972
Ni	21 d	130	Biesinger & Christensen 1972
	48 h	510 – 1 120	Biesinger & Christensen 1972
<i>Salmo gairdneri</i>			
As	24 d	550	Birge, ym. 1980
Ni	28 d	50	Birge, ym. 1980
	96 h	1 710-3 550	Anderson 1981 Khangarot & Ray 1987



Kuva 7-4 Pintaveden nikkelin ja arseenin kokonaispitoisuudet havaintokerroittain vuonna 2022.

Unijoki (FM1a)

Unijoki muodostaa Lahnasjoen valuma-alueen latvaosan virraten uutta uomaansa pitkin Unijoen altaan ja Punasuon kaivoksen eteläpuolelta Lahnasjoen altaaseen, josta Lahnasjoki saa alkunsa. Kuvassa 7-5 on Unijoen altaan alapuolinen uusi jokuoma Ypykätien kohdalta (Liite 1) alavirtaan kuvattuna. Unijoen tarkkailupiste (FM1a) sijaitsee vedenottamon yläpuolella ennen uuden uoman alkua (Liite 2). Tarkkailupiste kuvaa kaivosalueelle tulevan veden laatua Unijoen osalta.



Kuva 7-5 Unijoen uusi uoma Ypykäntien kohdalta alavirtaan kuvattuna (6.9.2010).

Unijoen veden laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viime vuosina (liite 11.1). Vuoden 2022 keskimääräinen happitilanne (83 %) oli parantunut edellisvuoden keskimääräisestä tasosta (60 %), ollen vuosien 2011-2020 tasoa. Veden pH-taso oli neutraalin tuntumassa ja sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat Unijoessa alhaisia. Kesäajan kokonaisravinnepitoisuudet olivat lievästi reheville vesille/reheville vesille tyypillisiä tasoa. Unijoen keskimääräinen arseenipitoisuus oli alle laboratorion määrittämissä rajat. Kokonaisnikkeli pitoisuus oli keskimäärin 5,0 µg/l.

Pikarinpuro, Juuanpuro, sivukivialueen pohjoispuoleinen kuivatusoja (FM15, FM16)

Pikarinpuron ja Juuanpuron uudet uomat on otettu käyttöön kesäkuussa 2008. Pikarinpuron ja Juuanpuron vedet purkautuvat Lahnaslammen sivukiven läjitysalueen luoteispuolella läjitysalueen pohjoispuolelle kaivettuun uuteen kuivatusojaan, joka virtaa Kokkosuon poikki Lahnasjokeen tehtaan alapuolelle. Tarkkailupiste FM15 sijaitsee Juuanpuron ja Pikarinpuron uomien yhtymäkohdassa ja kuvaa kuivatusojaan tulevaa veden laatua ennen sivukivialuetta. Tarkkailupiste FM16 sijaitsee kuivatusojan alaosalla rautatien alituksen kohdalla ennen pintavalutusta ja laskua Lahnasjokeen ja kuvaa mm. sivukivien läjitysalueen sekä mustaliusketta sisältävän rata-penkereen että tehdasalueen suoto- ja valumavesien vaikutusta Pikarinpuron ja Juuanpuron kautta kaivosalueelle tuleviin vesiin (Liite 2).

Happitilanne molemmilla havaintopaikoilla oli keskimäärin hyvä ja pH-taso neutraalin tuntumassa. Juuanpuron (FM15) pH oli maaliskuussa selvästi happaman puolella (pH 4,9), jolloin puron kokonaiskovuus-, sameus- ja sähkönjohtavuusarvo sekä sulfaatti-, kokonaisnikkeli- ja kiintoainepitoisuudet olivat selvästi koholla puron normaalitasoon nähden. Muilla havaintokerroilla pitoisuudet olivat selvästi maaliskuun tasoa alhaisempia. Havaitut pitoisuudet nostivat myös vuoden keskimääräisiä pitoisuustasoja (liite 11.1). Juuanpuron (FM15) arseenipitoisuudet olivat alhaisia (ka. <0,50 µg/l), kuivatusojan alaosalla keskimääräinen arseenipitoisuus oli myös melko alhaista tasoa (5,0 µg/l). Keskimääräinen kokonaisnikkelipitoisuus oli sivukivialueen yläpuolella (FM15 30 µg/l) suurempi kuin alapuolella (FM16 19 µg/l). Juuanpuron (FM15) maaliskuun kokonaisnikkelipitoisuus ylitti nikkelin

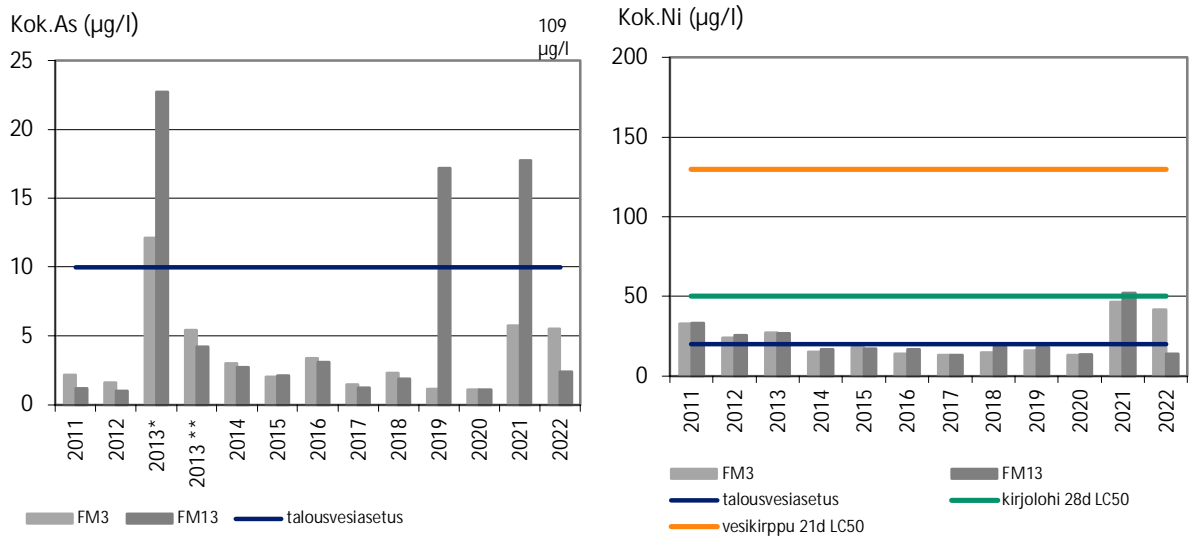
ympäristölaatunormin (MAC-EQS, 34 µg/l liuk. Ni), joka on annettu liukoisena pitoisuutena. Liukoinen pitoisuus on aina alhaisempi kuin kokonaispitoisuus. Vastaava tilanne oli vuosina 2013 ja 2020, havainnolle ei löytynyt selitystä. Sivukivialueen yläpuolella sulfaattipitoisuus oli lähellä luonnonvesien tasoa. Sivukivialueen alapuolella keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli korkea (291 mg/l). Kokonaisravinnepitoisuudet olivat varsin alhaisia molemmilla havaintopaikoilla. Havaintopisteiden veden laadussa ei ole tapahtunut selvästi havaittavia muutoksia tai poikkeamia viime vuosina.

Lahnasjoki (FM14, FM13, FM3)

Lahnasjoessa on kolme havaintopistettä (Liite 2). Lahnasjoen tehdasalueen tarkkailupiste FM14 sijaitsee Lahnasjoen yläosassa heti Lahnasjoen altaan alapuolella, ennen tehtaan prosessivesien purkupaikkaa, joka ei ole käytössä tällä hetkellä. Lahnasjoen altaan ja edelleen tarkkailupisteen FM14 kautta virtaavat mm. Unijoen nykyisen uoman sekä Papinlammen eteläpuolisen osan ohjauskanavan vedet. Tarkkailupiste FM13 sijaitsee kaivos- ja tehdasalueen alapuolella ennen kuin Lahnasjoki levenee lahdekkeeksi. Lahnasjoen veden laatua seurattiin kerran kuukaudessa tarkkailupisteestä FM13 (kappale 4.2). Tarkkailupiste FM3 sijaitsee Lahnasjoen suulla. Lahnasjokeen yhtyy ennen tarkkailupistettä FM3 Pihkapuro, mutta virtaama ei kasva näytepisteiden FM13 ja FM3 välillä merkittävästi.

Lahnasjoen happitilanne oli hyvä ja tasainen läpi vuoden. Happamuusasteen kokonaisvaihtelu oli pH 6,7–7,6, ja alkaliniteetti oli erinomaisella tasolla. Joen keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan koholla. Suurimmat pitoisuudet havaittiin maaliskuussa Lahnasjoessa ennen lahdekettä (FM13). Tehdasalueella suurimmat arvot havaittiin elokuussa. Kesän kokonaisravinnepitoisuudet olivat karujen, lievästi rehevän tai rehevien vesistön tasolla. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat joessa pieniä. Maaliskuussa Lahnasjoki suulla kokonaiskovuus-, sameus-, väri- ja sähkönjohtavuusarvo sekä sulfaatti-, arseeni-, nikkeli-, kokonaisravinne- ja kiintoainepitoisuudet olivat selvästi koholla joen normaalitasoon nähden. Muilla havaintokerroilla pitoisuudet olivat selvästi maaliskuun tasoa alhaisempia. Havaitut pitoisuudet nostivat myös vuoden keskimääräisiä pitoisuustasoja (liite 11.1).

Arseenipitoisuus joen yläosalla oli keskimäärin 1,0 µg/l, alaosalla 5,5 µg/l ja jokisuulla 2,4 µg/l. Kokonaisnikkelipitoisuus joen yläosalla oli 12–16 µg/l eli nikkelin talousvesinormia (20 µg/l), vesikirpun ja kirjolohen LC50-arvoja pienempiä sekä alle valtioneuvoston asetuksessa määritetyn (1308/2015) liukoisen nikkelin ympäristölaatunormin sallitun enimmäispitoisuuden (34 µg/l). Joen alaosalla kokonaisnikkelipitoisuudet vaihtelivat 24–91 µg/l (ka.42 µg/l) ja jokisuulla 10–20 µg/l (ka. 14 µg/l). Lahnasjoen (FM13) ja jokisuun (FM3) kokonaisnikkelipitoisuudet ylittivät pääosin nikkelin ympäristölaatunormin (MAC-EQS, 34 µg/l liuk. Ni), joka on annettu liukoisena pitoisuutena. Liukoinen pitoisuus on aina alhaisempi kuin kokonaispitoisuus. Kaivosalueen vaikutukset näkyivät selvimmin Lahnasjoessa veden sähkönjohtavuudessa sekä sulfaattipitoisuudessa ja kokonaisnikkelin pitoisuudessa, jotka ovat olleet kahtena edellisvuonna aikaisempiin vuosiin verrattuna (Liite 11). Lahnasjoen havaintopaikan FM 13 keskimääräiset arseenipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2011–2022 aikana osin melko paljon (Kuva 7-6).



Kuva 7-6 Arseenin ja nikkelin keskimääräiset pitoisuudet Lahnasjoen suulla (FM3) sekä Lahnasjoessa (FM13) vuosina 2011-2022.

Lahnasjoki suulta ja Lahnasjoelta on määritetty vuonna 2022 biosaatavan nikkelin laskemiseksi tarvittavat analyysit (DOC, Ca, liuk. Ni). Lahnasjoki suulla (FM3) liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 9,8-60 µg/l, ollen vuosikeskiarvona 25 µg/l. Lahnasjoessa (FM13) liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 14-82 µg/l, ollen vuosikeskiarvona 33 µg/l. Nikkelin pitkänajan ympäristölaatunormi (AA-EQS, 5 µg/l) on annettu vuosikeskiarvona biosaatavana pitoisuutena. Lahnasjoki suun (FM3) biosaatavan nikkelin pitoisuus vaihteli 1,3-12,6 µg/l, ollen vuosikeskiarvona 4,7 µg/l, joka alitti taustapitoisuuden huomioivan ympäristölaatunormin (5 µg/l). Lahnasjoen (FM13) biosaatavan nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 2,4-27,8 µg/l ja oli vuosikeskiarvona 9,8 µg/l, joka ylitti taustapitoisuuden huomioivan ympäristölaatunormin (5 µg/l). Pitoisuutta nosti maaliskuun korkea liukoinen nikkelpitoisuus.

Papinpuro (FM17)

Osa rikastushiekka-altaiden alueesta kuuluu Papinpuron valuma-alueeseen. Papinpuro laskee kaivosalueen itäpuolitse virtaavaan Jormasjokeen. Papinpuron virtaama on pieni (valuma-alue n. 3,0 km²) eikä sillä ole merkittävää vaikutusta Jormasjoen veden laatuun.

Papinpuron happitilanne oli keskimäärin hyvää tasoa ja veden pH oli neutraalin tuntumassa. Edellisvuosien tavoin Papinpuron sähkönjohtavuusarvot, kokonaiskovuus, kokonaisnikkeli- ja sulfaattipitoisuudet olivat suuremmat kuin muilla vesistö tarkkailupisteillä lukuun ottamatta Lahnasjokea ennen lahdekettä (Liite 11). Papinpuron kesä-syyskuun kokonaisnikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 23-41 µg/l, lokakuun kokonaisnikkelipitoisuus ylitti nikkelin ympäristölaatunormin (MAC-EQS, 34 µg/l liuk. Ni), joka on annettu liukoisena pitoisuutena. Liukoinen pitoisuus on aina alhaisempi kuin kokonaispitoisuus. Papinpuron arseenipitoisuudet olivat alhaisia (ka. 1,4 µg/l). Sulfaatin keskipitoisuus oli 560 mg/l ja sähkönjohtavuus 102 mS/m, olivat edellisvuoden tasoa.

Papinpuron vedenlaatu oli pääosin edellisvuoden tasoa tai sitä hieman heikompi (Liite 11). Papinpuron valuma-alueella on tehty hajakuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä, joista merkittävimpana Soidinsuon altaan kaakkoisnurkan suotovesien pumppaaminen takaisin altaille.

Jormasjoki (FM8)

Jormasjoen vesistötarkkailupiste FM8 sijaitsee maantiesillan kohdalla noin 0,5 km ennen laskua Nuasjärven Jormaslahteen ja noin 1,6 km Papinpuron suun alapuolella (Liite 2). Vuodesta 2010 lähtien myös Terrafamen (ent. Talvivaaran) kaivokselta vesistöön johdettu vesi on virrannut kyseisen pisteen kautta Nuasjärveen.

Jormasjoen happitilanne oli hyvä, ja pH vaihteli välillä 6,6–7,0. Veden sähkönjohtavuusarvot olivat lähellä luonnonvesien tasoa, sulfaattipitoisuudet korkeintaan lievästi koholla (18–23 mg/l). Sulfaattipitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin Papinpurossa ja Lahnasjoessa mutta pääosin korkeampia kuin kaivoksen yläpuolella pisteellä FM15. Sulfaattipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuuksissa on tapahtunut nousua vuodesta 2011–2015 nousua, mutta sen jälkeen niissä on havaittavissa laskua (Liite 11). Jormasjoen arseenipitoisuudet (<0,50 µg/l) olivat aikaisempien vuosien tavoin alhaisia. Nikkelipitoisuudet (4,1–7,0 µg/l) olivat lähellä edellisvuoden tasoa ja alittivat ja vesikirpulle ja kirjolohelle esitetyt letaalipitoisuudet sekä ympäristönlaatumormin enimmäispitoisuuden.

Nuasjärvi (FM6, FM10, FM11, FM12)

Nuasjärven veden laatua tarkkailtiin Jormaslahdesta kolmesta tarkkailupisteestä (FM6, FM10, FM11), sekä hieman ulompaa Nuasjärven syvänteestä (FM12) (Liite 2). Nuasjärvi on pitkään ollut purkuvesistönä Sotkamon kaivoksen ja tehtaan kuormitukselle, ja vuodesta 2010 lähtien se on kuulunut myös Terrafamen (ent. Talvivaara) kaivoksen jätevesien vaikutusalueeseen. Terrafamen jätevesien purkuputki Nuasjärveen on otettu käyttöön marraskuussa 2015.

Nuasjärven talven happitilanne oli pintavedessä pääosin hyvä tai lähellä sitä (kyll.% 79–81 %). Syvänteen kohdalla ei ollut havaittavissa kerrostuneisuutta lämpötilan suhteen ja happitilanne oli alusvedessä tyydyttävää tasoa (kyll.% 71). Nuasjärven arseeni- (<0,5 µg/l) ja nikkelpitoisuudet (<3,0 µg/l) olivat pintavedessä alhaisia. Kaivosvesien vaikutusta kuvaavat sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat Nuasjärven kevättalvella alhaisia. Nuasjärven syvänteen pohjanläheisyydessä sähkönjohtavuusarvo (21 mS/m) ja sulfaattipitoisuus (83 µg/l) olivat kohonneet.

Avovesikaudella Nuasjärven happitilanne oli pääosin hyvä. Ajoittain kesä- ja elokuussa Nuasjärven syväntepisteellä (FM12) oli havaittavissa happitilanteen heikentymistä. Järven pH-arvot olivat osin hieman happaman puolella ja tasaiset, pH 6,2–6,8. Pintaveden sähkönjohtavuusarvot (4,6–5,3 mS/m) ja sulfaattipitoisuudet (10–15 mg/l) olivat lähellä luonnonvesien tasoa. Nuasjärven syväntepisteellä esiintyi ajoittain kohonneita pitoisuuksia pohjanläheisyydessä. Koko vesimassan nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä <3,0–8,7 µg/l ja arseenipitoisuudet olivat <0,5 µg/l. Pitoisuudet olivat pieniä ja alittivat selvästi esimerkiksi vesikirpulle ja kirjolohelle esitetyt letaalipitoisuudet.

Nuasjärven veden laatu oli monilta osin melko tasalaatuista. Vesi oli lievästi ruskeaa. Kesänkauden pintaveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat karuille vesille tyypillistä tasoa. A-klorofyllipitoisuudet puolestaan kuvastivat kesäkuussa karuutta ja elokuussa rehevyyttä. Nuasjärven veden laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosina 2011–2022, mutta keskimääräisissä sähkönjohtavuusarvoissa ja sulfaattipitoisuuksissa on havaittavissa osin kasvua, joka saattaa vaikuttaa myös Terrafamen jätevedet (Liite 11).

Syyskuusta 2012 lähtien Kainuun ELY-keskuksen vaatimuksen mukaisesti Nuasjärven tarkkailupisteestä FM12 on otettu kuukausittain näytteet sekä pinta- että pohjanläheisestä vedestä, josta on analysoitu liukoiset Ni, Cd ja Pb. Näytteet on suodatettu ja kestävyty kentällä. ELY-keskuksen vaatimus perustui valtioneuvoston asetukseen 1022/2006 (muutos 868/2010) vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Vuosien 2012–2013 tarkkailutulosten mukaan Nuasjärven syvänteen pinta- ja alusveden kadmium-, lyijy- ja nikkelpitoisuudet alittivat

ympäristölaatunormit. Vuosien 2012–2013 tulosten perusteella Kainuun ELY-keskus on kirjeellään (28.1.2014) todennut, että tihennetty tarkkailu voidaan lopettaa ja tarkkailua jatketaan hyväksytyin tarkkailuohjelman mukaisella tiheydellä siten, että pisteeltä FM12 määritetään myös liukoinen nikkeli.

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Vna 1022/2006, muutos 868/2010 ja 1308/2015) määrittelee eri metallien ympäristölaatunormit pintavesille. Biosaatavan nikkelin ympäristölaatunormi vuosikeskiarvona on taustapitoisuus huomioituna 5 µg/l (tausta 1 µg/l + AA-EQS 4 µg/l), ja suurin sallittu hetkellinen pitoisuus liukoisena nikkelinä 34 µg/l (MAC-EQS). Nuasjärven syvänteellä kokonaisnikkelin pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 eri syvyyksillä <3–8,7 µg/l ja liukoisen nikkelin pitoisuudet 0,68–8,3 µg/l. Nikkelin liukoiset pitoisuudet alittivat siten kaikkina tutkittuina ajankohtina suurimman sallitun pitoisuuden ympäristölaatunormin (MAC-EQS, 34 µg/l). Keskimäärin liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat eri syvyyksillä 1,1–5,3 µg/l. Jos oletetaan, että biosaatavan nikkelin osuus on 20 % liukoisen nikkelin pitoisuudesta, biosaatavan nikkelin ympäristölaatunormi ei ylittynyt Nuasjärvessä. Tulokset on esitetty liitteessä 10.

7.3 Pohjavedet

7.3.1 Näytteenotto

Kaivoksen ja tehtaan pohjavesivaikutuksia on seurattu aiemmin lähinnä sivukiven läjitysalueen ympäristön pohjavesiputkista, minkä lisäksi yksi havaintopaikka on Soidinsuon altaan läheisyydessä. Tämän lisäksi on seurattu kolmen talousvesikaivon veden laatua. Rikastushiekka-alueen ja Punasuon kaivoksen ympäristöön on asennettu uusia havaintoputkia vuosina 2008 ja 2009. Uusien putkien asennustiedot (putkikortit) on esitetty vuoden 2009 raportin liitteessä. Pohjavesitarkkailun näytteenottopisteet on esitetty taulukossa 7-3 ja niiden sijainti ilmenee liitteestä 2. Tulokset ovat liitteissä 12 ja 13. Pohjavesiputki PP1 oli syyskuun näytteenottokieroksella kuiva, eikä näytettä saatu.

Talousvesikaivojen näytteet otettiin 15.6.2022 ja 10.8.2022, niistä määritettiin lämpötila, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, sameus, nikkeli ja arseeni.

Pohjavesiputkien vedenpinnat mitataan ohjelman mukaan neljä kertaa vuodessa, touko-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Pohjavesipintojen seurantatulokset on esitetty lukuarvoina liitteessä 12 sekä kuvina 7-7 ja 7-8. Putkista MMPP2, pvp1 ja PSV203 ei ole korkeustietoja.

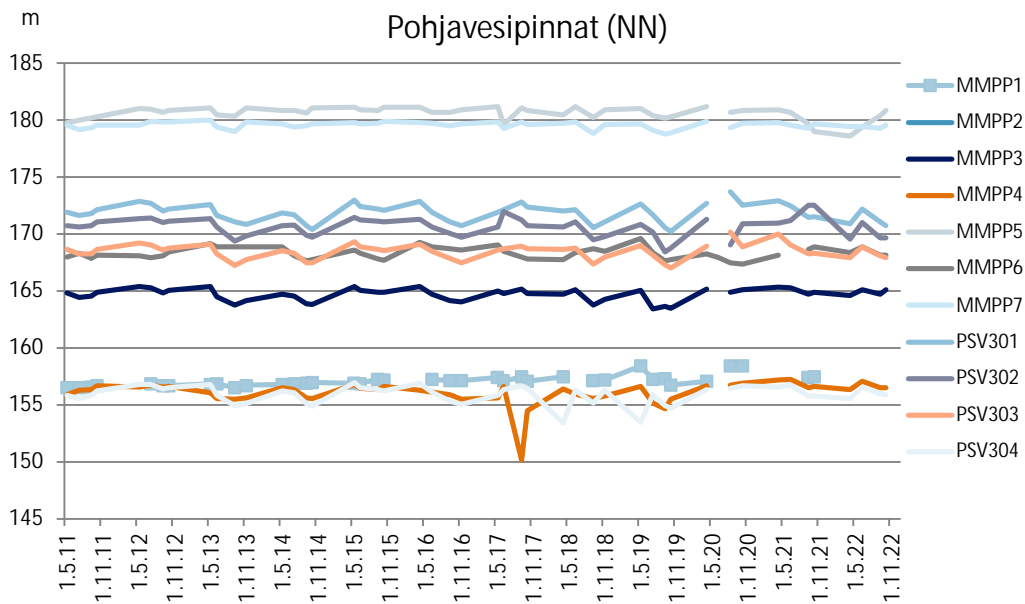
Pohjavesiputkista näytteet otettiin 5.9.2022 ja niistä määritettiin lämpötila, happi, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, väri, sameus, sulfaatti, kloridi, kokonaiskovuus, kemiallinen hapenkulutus, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nikkeli ja arseeni. Analyysitulokset vuodelta 2022 on esitetty liitteessä 13.1 ja analyysitulosten keskiarvotaulukko vuosilta 2011–2022 liitteessä 13.2. Tarkkailuohjelmaa on muutettu keväällä 2014 ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla siten, että putken Punasuo2 laadullinen tarkkailu lopetettiin, koska putki ei edusta pohjaveden todellista tilaa. Veden korkeuden tarkkailu kuitenkin jatkuu.

Taulukko 7-3 Pohjavesitarkkailun havaintopaikat.

	Tunnus	Koordinaatit (ETRS TM35-FIN)	
Pohjavesiputket			
	PP1	551250	7110708
	PP2	551636	7111371
	PP3	551556	7111541
	PP4	551646	7111721
	PP5	550407	7111323
	PP6	551056	7110588
	PP7	551017	7110152
	PSV203	551686	7111081
	PSV301	551237	7111731
	PSV302	551337	7111571
	PSV303	551456	7111651
	PSV304	551876	7111581
	Punasuo 1	552303	7110079
	Punasuo 2	552131	7109167
	Punasuo 3	551664	7109305
	pvp1	552432	7110724
	Papinlampi 1	553063	7110453
	Papinlampi 2	553202	7108534
	Papinlampi 3	552732	7109302
	Papinlampi 4	552649	7111003
Talousvesikaivot			
	Kaivo 2 Koskenkorvan tila, porakaivo	553506	7111413
	Kaivo 4 Männistön tila, kuilukaivo	552426	7111741
	Kaivo 8 Koivuniemen tila, porakaivo	551996	7112331

7.3.2 Pohjaveden korkeus

Sivukivialueen ympäristön pohjavesipinnoissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Pohjaveden korkeuserot ovat alueella suuria (Kuva 7-7), mikä johtuu alueen geologisista ja morfologisista tekijöistä. Pohjavedenpintojen vaihtelu oli vuonna 2022 tarkkailuputkissa välillä 0,33–2,3 m, ja pohjavedenpinnan etäisyys maanpinnasta oli enimmillään 7,2 m. Syvimmillään vesipinta maanpinnasta oli sivukivialueen pohjoispuolen putkissa MMPP4 ja PSV304. Lähinnä maanpintaa vesi oli putkissa MMPP5 ja MMPP7.

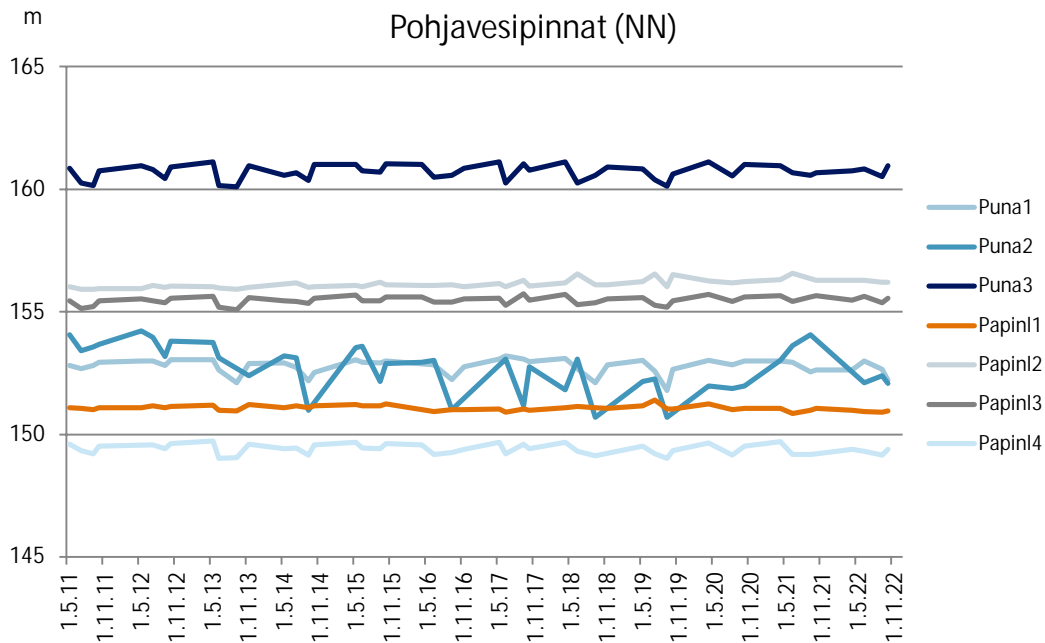


Kuva 7-7 Pohjavedenkorkeus m (NN) sivukivialueen ympäristössä vuosina 2011–2022.

Punasuon louhosalueen ja jätealtaiden ympäristön pohjavesiputkia tarkkailtiin ensimmäisen kerran vuonna 2009. Pohjavesipinnan korkeudet vuosilta 2011–2022 on esitetty kuvassa 7-8. Pohjavesipinnoissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia ko. vuosien aikana. Vesipinnat ovat lähellä maanpintaa ja vaihtelu on ollut melko vähäistä (0,06–0,76 m). Punasuon 2 ympäristössä vesipinta oli keskimäärin 3,8 m syvyydessä. Pohjavesipinta on ollut selvästi korkein eteläosan putkessa Punasuo 3 ja alin rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkessa Papinlampi 4 (Kuva 7-8).

Vesipintojen vaihtelut kuvastavat kuitenkin pääosin normaaleja vuodenaikaisvaihtelua ja putken sijaintipaikan olosuhteita. Moreenialueilla pohjaveden vuodenaikaisvaihtelu on yleensäkin suurempaa kuin esimerkiksi hiekka- ja soramuodostumissa (harjualueet). Suoalueella pohjavedenpinta on lähellä maanpintaa ja vuodenaikaisvaihtelu hyvin pientä. Pohjavesipintojen perusteella pohjaveden virtaussuunta on sivukivialueella ja sen eteläpuolella itäkaakkoon ja sivukivialueen pohjoispuolella koilliseen. Pohjoisen rikastushiekka-altaan kohdalla pohjaveden virtaussuunta on pohjois-koilliseen ja eteläisten altaiden alueilla pääosin länteen. Paikallisesti virtaussuunnissa on topografian mukaisesti vaihtelua. Kaivospiirin alueella pohjavesiolosuhteet ovat monin osin luontaisesta muuttuneet (rakentaminen, louhokset, läjitysalueet, altaat, kanavat). Tällä on paikallisesti merkitystä mm. pohjaveden virtausolosuhteisiin.

Malmin louhinta Lahnaslammen avolouhoksesta loppui syksyllä 2010. Sivukiven läjitys Lahnaslammen suljettuun louhokseen aloitettiin vuonna 2010. Vuonna 2022 vesikerroksen paksuus oli noin 170 m, kun vedenpinta oli korkeudessa 149 m. Louhoksen vaikutus lähiympäristön vesipintoihin on ollut hyvin vähäinen. Vaikutusten vähäisyys kertoo alueen maaperän ja kallioperän huonosta vedenjohtavuudesta. Louhoksen ympäristössä on puroja, jokia, oja ja kanavia sekä jätealtaita. Niillä voi olla osaltaan alueen vesitaloutta vakauttava vaikutus. Punasuon louhoksen syvyys on tällä hetkellä noin 80 m ja syvyys maanpinnasta 75 m. Lahnaslammen kaivoksen alueelta on laadittu hydrogeologinen virtausmallinnus vuonna 2012 (Pöyry Finland Oy 2012).



Kuva 7-8 Pohjavedenkorkeus m (N60) Punasuo-Papinlampi -alueella vuosina 2011–2022.

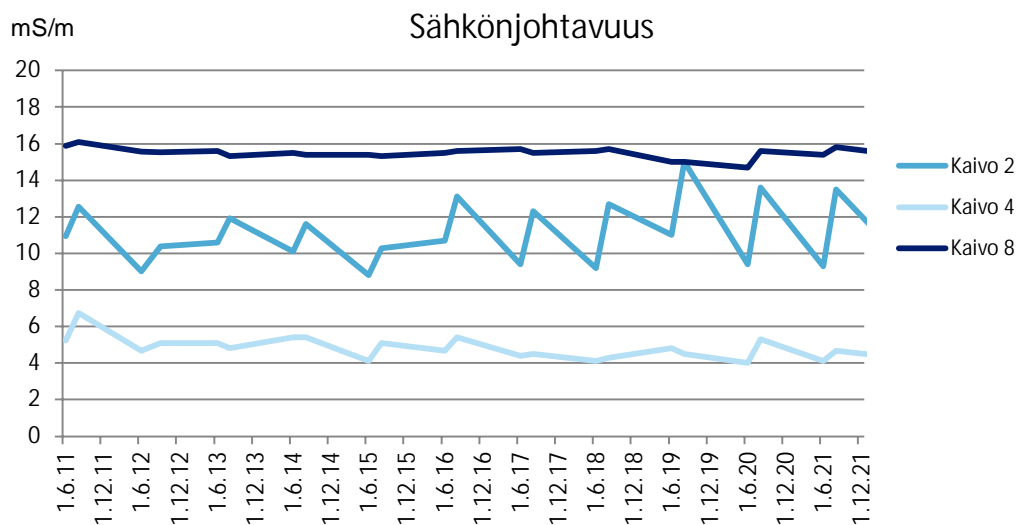
7.3.3 Pohjaveden laatu

Talousvesikaivot

Kaivovesien tulokset vuosilta 2021–2022 on esitetty taulukossa 7-4. Kuvassa 7-9 on sähkönjohtavuusarvojen kuvaajat vuosilta 2011–2022. Kaivovesissä ei havaittu kohonneita pitoisuuksia tutkittujen muuttujien osalta. Pitoisuudet olivat pääosin aikaisemman vuoden tasolla ja täyttivät talousveden laatuvaatimukset (STM 683/2017). Kaivossa 4 pH-arvo on ollut yleisesti talousvesiasetuksen suositusta hieman alhaisempi. Elokuussa kaivon 4 sameusarvo ylitti STM:n asetuksen (401/2001) pienten yksiköiden talousveden sameuden laatusuosituksen (1,0 FTU). Liukoiset arseeni- ja nikkelipitoisuudet ovat olleet hyvin pieniä ja talousvesiasetuksen mukaisia sekä alittivat pohjavesien ympäristölaatuvaatimukset (341/2009). Pitoisuuksissa ei ole havaittavissa tutkittujen muuttujien osalta selviä muutostrendejä.

Taulukko 7-4 Kaivovesinäytteiden tulokset 2021–2022. Tummennetulla asetusten ylittävät/alittavat arvot.

		pH	Alkaliteetti mmol/l	S-joht mS/m	Sameus FTU	As (liuk.) µg/l	Ni (liuk.) µg/l
STM 401/2001		6,5-9,5	-	250	1,0	10	20
STM 683/2017		6,5-9,5	-	250		10	20
Backman ym. 1999	Kuilukaivo moreeni	6,5	0,76	16,6		0,26	1,4
Kaivo 2 (7.6.2021)	porakaivo	6,6	0,48	9,3	<0,20	0,5	1,8
Kaivo 4 (7.6.2021)	kuilukaivo	6,2	0,24	4,1	0,44	<0,4	<1,0
Kaivo 8 (7.6.2021)	porakaivo	8,0	1,4	15,4	0,25	<0,4	<1,0
Kaivo 2 (11.8.2021)	porakaivo	6,7	0,61	13,5	0,61	<0,4	2,4
Kaivo 4 (11.8.2021)	kuilukaivo	6,3	0,28	4,7	2,1	<0,4	1,1
Kaivo 8 (11.8.2021)	porakaivo	8,0	1,4	15,8	0,26	<0,4	<1,0
Kaivo 2 (15.6.2022)	porakaivo	6,4	0,48	9,9	1,0	0,4	2,0
Kaivo 4 (15.6.2022)	porakaivo	6,1	0,22	4,3	0,58	0,2	1,4
Kaivo 8 (15.6.2022)	kuilukaivo	8,0	1,4	15,4	0,24	<0,1	<0,60
Kaivo 2 (10.8.2022)	kuilukaivo	6,4	0,56	13,1	0,68	0,4	2,9
Kaivo 4 (10.8.2022)	porakaivo	6,1	0,3	4,5	2,4	0,3	1,6
Kaivo 8 (10.8.2022)	porakaivo	8,1	1,4	15,4	<0,20	<0,1	<0,60



Kuva 7-9 Kaivovesinäytteiden sähkönjohtavuuden arvot 2011–2022. Talousvesi-asetuksen (STM 683/2017) laatusuositus 250 mS/m.

Sivukivialue

Sivukivialueen vaikutuksia pohjavesiin on seurattu yhteensä 11 pohjavesiputkesta (PSV301–304 ja MMPP1–7), minkä lisäksi näytteet on otettu myös sivukivialueen itäpuolella sijaitsevasta putkesta PSV203. Putki MMPP2 on ollut useana vuotena kuiva, mutta vuosina 2020–2022 näyte on saatu otettua. Syyskuussa putki MMPP1 oli kuiva, eikä näytettä saatu. Liitteessä 13 on esitetty sivukivialueen putkien vuosien 2011–2022 keskimääräiset tulokset.

Piste MMPP1 edustaa vedenlaadultaan sivukivialueen suotovettä ja sen pitoisuudet ovat olleet yleensä merkittävästi isompia kuin muiden pisteiden. Sivukivialueen suotovedet vaikuttavat pohjaveden laatuun tässä pisteessä. Nämä vedet kuitenkin päätyvät altaaseen ja tätä kautta neutralointilaitokselle ja edelleen Lahnaslammen suljettuun louhokseen.

Sivukivialueen itäpuolella Kokkosuolla, lähellä louhosta, sijaitsevan putken PSV203 sulfaattipitoisuus ja sähkönjohtavuusarvo olivat lievästi koholla. Sulfaattipitoisuus oli selvästi edellisvuoden tasoa selvästi korkeampi, sähkönjohtavuusarvo oli edellisvuoden tasoa. Pohjaveden laatu oli lähellä louhosta kuitenkin pääosin edellisvuotta parempi.

Kokkosuon pohjoisosan putki MMPP2 on ollut monena vuonna kuiva. Vuonna 2022 putkessa oli vettä johtuen ilmeisesti tavanomaista runsaammasta sadannasta. Pitoisuustasot olivat ko. putkessa alhaisia.

Sivukivialueen etelä- ja itäpuolen putkien MPP5, MPP6 ja MMPP7 pitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Pitoisuudet ovat olleet aikaisempien vuosien tapaan pääosin pieniä. Nämä pisteet sijaitsevat pohjaveden virtausuunnassa yläpuolella, mutta kuitenkin lähellä sivukiven läjitysalueita.

Sivukivialueen pohjois- ja koillispuolella, maantien varren putkissa (PSV301-304, MMPP3-4) pohjaveden pitoisuudet olivat osin edellisvuoden tasoa. Pisteessä PSV304 havaittiin vuonna 2014 kohonnut kloridipitoisuus, mutta vuonna 2022 pitoisuus oli selvistä vuoden 2014 tasoa alhaisempi. Todennäköisesti kohonneet arvot johtuvat tien suolauksesta.

Edellisvuosien tulosten perusteella sivukivialueen pohjavesivaikutukset rajoittuivat lähinnä sivukivialueen kaakkoisreunalle, jossa vedenlaadun muutokset ovat olleet selviä etenkin putkessa MMPP1. Muilla tarkkailusuunnilla selviä pohjavesivaikutuksia ei ollut havaittavissa.

Jos sivukivialueen ympäristön pitoisuuksia verrataan pohjavesien ympäristölaatuunormeihin (341/2009), asetuksen nikkeli-pitoisuuden (Ni 10 µg/l ylittävä pitoisuus havaittiin pisteellä PSV203). Lisäksi pisteillä MMPP3 ja PSV304 kloridipitoisuudet ylittivät ympäristölaatuunormin pitoisuustason (25 mg/l). Osassa tarkkailupisteitä pH-arvo oli alhainen verrattuna talousvesiasetukseen (STM 683/2017). Alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä käytetä talousvetenä.

Punasuon louhosalue

Punasuon uuden louhosalueen ympäristön pohjavesitarkkailu aloitettiin vuonna 2009, Punasuon louhinta alkoi vuonna 2010. Alueella on kolme havaintoputkea. Punasuo1 sijaitsee louhosalueen pohjoispuolella sekä Punasuo2 ja Punasuo3 louhosalueen eteläpuolella.

Punasuo1:n pitoisuuksissa ei ole havaittavissa juurikaan merkittäviä muutoksia vuoteen 2021 verrattuna. Väri- ja sameusarvot olivat kuitenkin kasvaneet edellisvuodesta. Muutoin pitoisuudet olivat pieniä.

Putken Punasuo2 laadullinen tarkkailu on lopetettu vuonna 2014 ELY-keskuksen hyväksynnällä, koska putki ei edusta pohjaveden todellista tilaa. Veden korkeuden tarkkailu jatkuu. Putkessa on havaittu mm. kohonneita sulfaatti- ja liukoisen nikkeli-pitoisuuksia, joiden arveltiin johtuvan paikallisista geologista tekijöistä (moreenissa mustaliusketta). Putki sijaitsee Unijoen uuden kaivetun uoman lähellä.

Edellisvuoteen verrattuna Punasuon 3:n sameusarvo oli selvästi kasvanut edellisvuodesta. Muutoin pitoisuudet olivat edellisvuoden tasoa. Jos Punasuon louhosalueen ympäristön pitoisuuksia (Punasuo 3) verrataan pohjavesien ympäristölaatuunormeihin (341/2009) tai talousvesiasetukseen (STM 683/2017), sulfaattipitoisuus ylitti talousvesiasetuksen laatuvaatituksen sekä ympäristölaatuunormin. Louhosalueen eteläpuolella (Punasuo 3) pH-arvo (4,4) alitti talousvesiasetuksen

mukaisen laatutavoitteen (6,5–9,5). COD_{Mn}-arvo (50 mg/l) ylitti talousvesiasetuksen mukaisen laatutavoitteen (5 mg/l)

Allasalueen ympäristö

Allasalueen ympäristössä on myös vuonna 2009 asennettuja putkia. Putket Papinlampi1 ja Papinlampi4 sijaitsevat Soidinsuon altaan ympäristössä, Papinlampi 2 Papinlammen rikastushiekka-altaan eteläpäässä ja Papinlampi3 Papinlammen rikastushiekka-altaan ja kanavan välissä.

Soidinsuon altaan ympäristössä putkissa Papinlampi 1 ja Papinlampi 4 sekä uusien altaiden ja kanavan välissä putkessa Papinlampi 3 havaittiin edellisvuosien tapaan sulfaattipitoisuuksien ja sähkönjohtavuusarvojen kohoamista. Altaan länsipuolella pisteessä pvp1 sähkönjohtavuuden ja sulfaatin arvot olivat edellisvuoden tasoa korkeampia.

Rikastushiekka-altaan eteläpäässä sijaitsevassa putkessa, Papinlampi 2, sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet olivat selvästi muita suuntia alhaisempaa tasoa.

Jos allasalueen ympäristön pitoisuuksia verrataan pohjavesien ympäristölaatuunormeihin (341/2009), sulfaattipitoisuus ylitti ympäristölaatuunormin (150 µg/l) edellisvuoden tapaan kaikilla havaintopaikoilla lukuun ottamatta Papinlampi 2:sta. Liuoksen nikkelin osalta ympäristölaatuunormi (10 µg/l) ylittyi pisteillä Papinlampi 1 ja Papinlampi 3. Arseenin osalta ympäristölaatuunormi (5 µg/l) ylittyi pisteillä Papinlampi 2 ja Papinlampi 4. Ammoniumtyyppipitoisuudet olivat ympäristölaatuunormia (200 µg/l) suurempia pisteillä Papinlampi 1 ja Papinlampi 4.

Myös pH-arvo oli osin alhainen verrattuna talousvesiasetukseen (683/2017). Kuten aiemmin on mainittu, kaivospiirin alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä käytetä talousvetenä.

7.4 Kasviplanktontarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan Nuasjärven syvänteestä (Nuasjärvi 23, FM12) otetaan kasviplankton näytteet joka kolmas vuosi kesä-, heinä- ja elokuussa. Näytteet olisi pitänyt ottaa kesällä 2022, tämä huomattiin liian myöhään syksyllä, joten näytteenotto päätettiin siirtää vuodelle 2023. Edellisen kerran näytteet on otettu vuonna 2019.

7.5 Pohjaeläintarkkailu

7.5.1 Yleistä

Tässä osiossa käsitellään Sotkamon Elementis Minerals B.V. Branch Finland kaivoksen sekä tehtaan toimintaan liittyvää pohjaeläintarkkailua vuodelta 2022. Lisäksi vuoden 2022 tuloksia on verrattu aiempien vuosien pohjaeläintarkkailututkimuksiin.

Pohjaeläinanalyysit ovat yleisesti käytetty tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä ja paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä hitaita muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin vain kyseisellä näytteenottohetkellä (Koskeniemi & Ruoppa 2004). Pohjaeläimiä käytetään yhtenä biologisena osatekijänä vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa. Tässä osiossa päivitetään alueen tutkittujen vesistöjen ekologisen tilan kuvauksia pohjaeläimistön avulla.



7.5.2 Lahnasjoen pohjaeläintarkkailu

7.5.2.1 Tutkimuskohteet ja pohjaeläinnäytteenotto, -lajinmääritys sekä -aineistot

Vuoden 2022 Lahnasjoen pohjaeläintarkkailunäytteet otettiin 26.9.2022 Lahnasjoen vakiotutkimuspaikalta. Tutkimuskohteen sijainti on esitetty Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailuraportin liitteessä 2. Lahnasjoki kuuluu ns. pienet turvemaiden joet -tyyppiin (Pt). Kaivostoiminnan vaikutuksia Lahnasjoen pohjaeläimistöön on tutkittu edelliskerran vuosina 2019, 2016 ja 2013 (AFRY Finland Oy 2019). Mahdollisia kaivostoiminnasta johtuvia vaikutuksia Lahnasjoen pohjaeläinyhteisöön selvitetiin vertailemalla eri vuosien pohjaeläinanalyysien tuloksia. Tunnuksien laskeamista varten kohdekohtaiset pohjaeläinnäytteet on yhdistetty yhdeksi paikkakohtaiseksi kokoomänäytteeksi (liite 14). Vuonna 2022 näytteenotosta vastasi AFRY Finland Oy ja pohjaeläinten poiminnasta ja määrityksestä vastasi Probenstos.

Eri pohjaeläinnäytteet on kerätty ympäristöhallinnon ohjeistuksia (Järvinen ym. 2022) soveltaen niin, että paikalta otettiin tarkkailuohjelman (Pöyry Environment Oy 2008) mukaisesti näytteet kahdesta eri virtavesihabitaaattista. Rinnakkaisia kolmenkymmenen sekunnin potkuhaavipohjaeläinnäytteitä on otettu neljä.

Kaikkien tarkkailuvuosien pohjaeläimet on pyritty määrittämään vähintään ympäristöhallinnon biologisen perusseurannan vaatimalle tavoitetaksonomiatasolle (Järvinen ym. 2022). Pohjaeläintutkimuksien havaintopaikka- ja näytteenottotiedot sekä määritystulokset on tallennettu ympäristöhallinnon ylläpitämään Pohje-rekisteriin. Nuorien pohjaeläinyksilöiden kohdalla vaadittuun tavoitetaksonomiatasoon ei nykytiedon avulla pystytä. Lahnasjoelta havaitut pohjaeläinlaji- ja yksilömäärätiedot on esitetty liitteessä 14.

7.5.2.2 Virtavesien ekologisen tilan arviointi pohjaeläinmittarien avulla

Virtavesien ekologisessa tila-arvioinnissa havaittua (observed = O) pohjaeläinmittariarvoa verrataan vesistötyypikohtaiseen odotusarvoon (expected = E). Kyseessä on Vesipuidedirektiivin mukainen vertailuoloihin perustuva lähestymistapa (Hämäläinen ym. 2007, Vuori ym. 2010), jossa vesistön tilan arvioinnissa käytetään mittarikohtaisia ekologisia laatusuhteita (ELS). Kohteen ekologinen tila määräytyy havaittujen ja odotettujen arvojen poikkeamien suuruuden perusteella. Jos O/E -suhdeluku (ELS) on lähellä yhtä, tulkitaan paikan olevan ekologisesti häiriintymättömässä tilassa (mm. Wright ym. 2000). Tilaluokituksen luokkarajat on asetettu siten, että vertailuarvo on vertailupaikkojen tyyppikohtainen keskiarvo. Erinomaisen ja hyvän luokan raja-arvo on kiinnitetty vertailupaikkojen tyyppikohtaisen jakauman alakvartaaliin (25. pros.piste) ja huonon luokan alaraja nolnaan. Muut luokkarajat on asetettu tasavälisesti. Pintavesien ekologisen tilan toisella luokittelukierroksella vesistötyypikohtaiset odotusarvot on päivitetty, mikä osaltaan heikentää tulosten vertailtavuutta aiempien vuosien vastaaviin. Uusimmalla kolmannella luokittelukierroksella vesistötyypikohtaiset odotusarvot ovat pysyneet samana (Aroviita ym. 2019).

7.5.2.3 Virtavesien ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit

Tutkimuskohteiden ekologista tilaa arvioitiin neljällä eri pohjaeläinmittarilla. Seuraavassa on kuvattu tarkemmin, mitä kullakin pohjaeläinmuuttujalla kuvataan ja millaisiin ympäristöstressitekijöihin mittarit reagoivat.

Tyyppiominaiset taksonit ja EPT- heimojen lukumäärä

Selvitysalueiden pohjaeläinlajistoa verrattiin valtakunnalliseen vertailuaineistoon, jossa jokaiselle jokityypille on määritelty ns. tyyppiominaiset taksonit (TT), tyyppiominainen EPT-heimojen lukumäärä (EPT_H). Tyyppilajeiksi on katsottu ne lajit tai ylemmät taksonit, jotka esiintyvät vähintään 40 %:ssa tyyppien vertailuajoista.

Tyyppiominaiset taksonit tarkoittavat siis kullekin jokityypille ominaisten taksonien havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla kuvataan taksonomista monimuotoisuutta (Hämäläinen ym. 2007).

Tyyppiominaisten EPT-heimojen määrällä tarkoitetaan puolestaan kullekin jokityypille ominaisten EPT-heimojen havaittua lukumäärää (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). Tällä muuttujalla kuvataan mm. tärkeiden taksonomisten ryhmien mahdollista puuttumista.

Lisäksi on laskettu vertailun vuoksi ASPT-indeksi-arvo. ASPT-indeksi-arvoa ei käytetä tilaluokituksessa, eikä sille ole määritetty vertailuarvoja toisella luokittelukierroksella. ASPT-muuttujaa käytetään kuvamaan pohjaeläinyhteisöjen vastetta mahdolliselle orgaaniselle kuormitukselle. (Vuori ym. 2010).

Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA)

Pohjaeläinyhteisökoostumuksen ja -taksonien runsaussuhteiden kuvaamiseen käytettiin ns. suhteellista mallinkaltaisuutta (PMA; Percent Model Affinity) (ks. Novak & Bode 1992). Menetelmässä verrataan arvioitavan kohteen lajiston suhteellisia osuuksia vertailuaineistosta laskettuihin lajien keskimääriin suhteellisiin osuuksiin. Indeksillä huomioidaan myös lajit, joita ei vertailuaineistosta ole tavattu. PMA kuvaa myös muutoksia, joissa yhteisön lajimäärä kasvaa ympäristön tilanmuutoksen seurauksena. Esimerkiksi Barton (1996) ja Hämäläinen ym. (2007) ovat kuvanneet tarkemmin PMA-mallin laskentaa sekä sen perusteita.

7.5.2.4 ELS -arvojen laskenta

Mittarikohtaisten havaittujen arvojen laskentaan pitäisi nykyohjeistuksen mukaan sisällyttää neljä nopean virtauksen alueelta otettua 30 sekunnin pohjaeläinnäytettä (ks. Vuori ym. 2010, Järvinen ym. 2018).

Tyyppiominaisten lajien, EPT-heimomäärien ja PMA:n arvot laskettiin manuaalisesti käyttämällä ympäristöhallinnon makrotuokkalua. ASPT-indeksi-arvo laskettiin Pohjerekisterin avulla. Ekologisen luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina on käytetty Aroviita ym. (2019) esittämiä jokityyppikohtaisia arvoja.

7.5.2.5 Muut pohjaeläinyhteisöjä kuvaavat tunnusluvut

Pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuus

Pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuden kuvaamiseen käytettiin lajimäärää. Häiriintymättömissä jokiekosysteemeissä lajimäärän oletetaan olevan suurempi kuin ihmisvaikutuksen takia muuttuneissa kohteissa (mm. Rosenberg & Resh 1993). Lajimäärät ovat laskettu 2 min kokoomanäytteellä.

Monimuotoisuutta kuvattiin myös Shannon-Wiener diversiteetti-indeksillä (H') (Krebs 1985) ja evenness-indeksillä. Indeksien arvo on sitä suurempi, mitä enemmän lajeja havaitaan ja mitä tasaisemmin ne esiintyvät. Aineistosta on poistettu sukutasolle määritetyt pohjaeläimet, mikäli paikalta oli havaittu saman suvun pohjaeläinlajeja.

Kolmantena monimuotoisuutta kuvaavana muuttujana tarkasteltiin päivänkorentojen (Ephemeroptera), koskikorentojen (Plecoptera) ja vesiperhosten (Trichoptera) yhteistä lajimäärää (EPT-lajit). EPT-lajeja pidetään yleisesti herkkinä erilaisille ympäristön muutoksille (mm. Rosenberg & Resh 1993, Wallace ym. 1996). EPT-lajimäärät ovat laskettu 2 min kokoomanäytteellä.

Orgaanista kuormitusta kuvaava ASPT -indeksi

Raportissa on lisäksi laskettu eri vuosien vertailun vuoksi ASPT-indeksi-arvo (Average Score Per Taxon). ASPT-indeksi-arvoa ei käytetä tilaluokituksessa, eikä sille ole määritetty vertailuarvoja toisella luokittelukierroksella.

ASPT-indeksi johdetaan Biological Monitoring Working Party (BMWP) -indeksistä. BMWP- ja ASPT-indeksin laskennassa kullekin pohjaeläinheimolle annetaan pisteitä yhdestä kymmeneen riippuen sen herkkyydestä orgaaniselle kuormitukselle (Armitage ym. 1983) ja pisteet summataan. ASPT-indeksi saadaan jakamalla BMWP-indeksi pisteytettyjen pohjaeläinheimojen määrällä, joten ASPT-indeksi voi saada arvon väliltä 1–10. Mitä pienempi ASPT-indeksi on, sitä suurempaa orgaanista kuormitusta indeksi ilmaisee.

ASPT-indeksi-arvot laskettiin Pohje-rekisterin avulla. Pohje-rekisterin laskentakaava vähentää automaattisesti ASPT-indeksistä luvun kaksi, sillä laskentamalli ei ota huomioon harvasukamatoja (Oligochaeta) ja surviaissääskiä (Chironomidae).

7.5.2.6 Tulokset - Lahnasjoki

Lahnasjoen vuoden 2022 pohjaeläinaineisto sisälsi yhteensä noin 619 pohjaeläinyksilöä. Vuoden 2022 yksilömäärä on huomattavasti suurempi kuin edellisvuosina havaittu (vuonna 2019, 5218 yksilöä). Tutkimusalueelta ei havaittu nykyään uhanalaisena pidettyjä pohjaeläinlajeja (ks. Hyvärinen ym (toim). 2019 & liite 1).

Jokaisen ekologisessa tilaluokittelussa käytetyn pohjaeläinmittarin perusteella Lahnasjoki oli erinomaisessa ekologisessa tilassa vuonna 2022. Myös edellisvuosina kaikki kolme pohjaeläinmittaria luokittelivat Lahnasjoen erinomaiseen ekologiseen tilaan (Taulukko 7-6). Vuonna 2022 laskennallinen ekologinen tila on kuitenkin heikentynyt verrattuna edellisiin vuosiin, vaikkakin ekologinen tila on vielä erinomaisen luokkarajan yläpuolella. Varsinkin tyyppiominaisten EPT-heimojen lukumäärä on laskenut selvästi. Tämä johtuu Leptophlebiidae, Heptageniidae, Lepidostomatidae ja Limnephilidae heimojen puuttumisesta vuoden 2022 näytteissä. Myös esimerkiksi Baetis- sukuun kuuluvien pohjaeläinyksilöiden määrä on vähentynyt selvästi vuonna 2022 verrattuna vuoden 2022 näytteisiin.

Vuoden 2022 pohjaeläinnäytteet sisälsivät selvästi vähemmän pohjaeläinyksilöitä kuin edellisvuosien näytteet. Lajimäärä, EPT-lajimäärä ja ASPT indeksi-arvot olivat vuonna 2022 myös edellisvuotta pienempiä. Shannon-Wiener ja Evenness-indeksillä mitattuna Lahnasjoen pohjaeläinyhteisössä pohjaeläimet esiintyivät tasaisesti eikä yhteisössä ollut selkeää dominoivaa pohjaeläinlajia (Taulukko 7-5).

Taulukko 7-5. Lahnasjoen tutkimusalueen pohjaeläinyhteisöä kuvaavia tunnuslukuja vuosilta 2009-2022 (Pt_E = pienet turvemaiden joet Etelä, Σ = kokonaisuusilömäärä, taxa = lajimäärä, EPT = EPT -lajimäärä, H' = Shannon-Wiener -diversiteetti-indeksi, exp H' = eksponenttimuunnettu Shannon-Wiener -indeksi-arvo & ASPT = ASPT-indeksi, Evenness=lajien tasaisuus yhteisössä).

Joki	Vuosi		Σ	taxa	EPT	H'	exp H'	ASPT *	Evenness
Lahnasjoki	2009	Pt	932	26	13	2,01	7,47	5,95	
Lahnasjoki	2013	Pt	1752	40	25	2,31	10,11	6,38	
Lahnasjoki	2016	Pt_E	3614	40	27	2,77	15,95	6,35	0,75
Lahnasjoki	2019	Pt_E	5218	45	29	2,32	10,24	6,17	0,61
Lahnasjoki	2022	Pt_E	619	37	21	2,26	9,58	5,95	0,64

* ASPT – 2 -arvo laskettu pohje-rekisterin avulla (2019). Arvoon on lisätty luku kaksi (ks. kpl 1.2.5.2)

Taulukko 7-6. Lahnasjoen tutkimusalueelta vuosina 2009-2022 havaitut (O) ja odotetut (E) jokityyppiin perustuvat tyypilajimäärät (TT), EPT-heimomäärät (EPTh) ja PMA-indeksit sekä näihin mittareihin perustuvat ekologiset laatusuhteet (ELS) ja -luokat (Stat) (E = erinomainen, Hy = hyvä & Pt_E = pienet turvemaiden joet Etelä).

		Tyypilajit (TT)				Tyypit EPT (EPTh)				PMA			
		O	E	ELS	Stat	O	E	ELS	Stat	O	E	ELS	Stat
Lahnasjoki 2009	Pt	11	14,3	0,77	Hy	8	9,5	0,84	Hy / E	0,348	0,429	0,81	Hy
Lahnasjoki 2013	Pt	15	14,3	1,05	E	10	9,5	1,05	E	0,463	0,429	1,08	E
Lahnasjoki 2016	Pt_E	18	14,3	1,26	E	12	9,5	1,26	E	0,503	0,429	1,17	E
Lahnasjoki 2019	Pt_E	18	14,3	1,26	E	12	9,5	1,26	E	0,432	0,429	1,01	E
Lahnasjoki 2022	Pt_E	16	14,3	1,12	E	8	9,5	0,84	E	0,346	0,429	0,81	E

7.5.3 Nuasjärvi

7.5.3.1 Nuasjärven tutkimuskohteet, pohjaeläinnäytteenotto ja -lajinmääritys sekä aiemmat pohjaeläinaineistot

Vuoden 2019 Nuasjärven syvänpohjaeläintarkkailunäytteet otettiin 5.10.2019. Näytteet kerättiin vakiotutkimuspaikoilta Nuasjärvi 1, Nuasjärvi 2, Nuasjärvi 3 ja Nuasjärvi FM12. Järvipohjaeläintutkimuskohteiden sijainnit on esitetty Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailuraportin liitteessä 2. Nuasjärvi kuuluu ns. suuret humusjärvet -tyyppiin (Sh) (OIVA 2019). Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia Nuasjärven Jormaslahden edustan syvänpohjaeläimistöön on tarkkailtu edellisen kerran vuosina 2013 ja 2016 (Pöyry Finland Oy 2016). Vuoden 2019 pohjaeläinnäytteenoton ja määrityksen suoritti Eurofins NabLabs Oy.

Nuasjärven pohjaeläinnäytteet on kerätty ympäristöhallinnon ohjeistuksien (Hellsten ym. 2010, Meissner ym. 2012) mukaisesti. Vuonna 2019 tutkimusalueilta otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti viisi rinnakkaista syvänpohjaeläinnäytettä. Pohjaeläintutkimuksien havaintopaikka- ja näytteenottotiedot sekä määritystulokset on tallennettu ympäristöhallinnon ylläpitämään Pohje-rekisteriin. Tutkimuskohteilta havaitut pohjaeläinlaji- ja yksilömäärätiheystiedot on esitetty liitteessä 15.

Mahdollisia kaivoksen toiminnasta johtuvia vaikutuksia Nuasjärven Jormaslahden edustan pohjaeläinyhteisöihin selvitetään vertailemalla seuranta-alojen eri vuosien pohjaeläinanalyysien tuloksia.

7.5.3.2 Ekologisessa tila-arvioinnissa käytetyt pohjaeläinmittarit sekä mittariarvojen laskenta

PICM-syvännepohjaeläinindeksi sekä PMA

Ympäristöhallinnon ekologisessa tilaluokittelussa käytetään järvien syvännepohjaeläimistön kohdalla PICM-indeksiä (PICM; Profundal Invertebrate Community Metric; ks. Jyväsjärvi & Hämäläinen 2011) sekä PMA-mittaria (Aroviita ym. 2019). Järvisyvännepohjaeläimistön PICM-indeksi perustuu BQ-indeksin (BQI; Benthic Quality Index) tavoin lajien runsauksilla painotettuun indikaattoripistearvojen keskiarvoon. Uusi PICM-indeksi huomioi surviaissäskien (Chironomidae) ohella muutkin syvänteissä esiintyvät pohjaeläinryhmät. Aroviita ym. (2019) sekä Jyväsjärvi ja Hämäläinen (2011) ovat kuvanneet tarkemmin PICM-indeksin laskentaa sekä sen perusteita.

7.5.3.3 Nuasjärven tutkimuskohteiden ekologisen tilan arviointi ja ELS-arvojen laskenta

Ekologisten laatusuhteiden (ELS) laskentaa varten rinnakkaiset syvännenäytteet yhdistettiin tutkimuspaikka- ja vuosikohtaisesti kokoomanäytteiksi (liite 1). ELS-laskennoissa aineistojen määritystaso muokattiin laskentojen vaatimalle tasolle. Laskennassa aineistoista poistettiin mahdolliset vesikirput (Cladocera) ja hankajalokaiset (Copepoda: Cyclopoida), sillä ne eivät lukeudu varsinaisiin syvännepohjaeläimiin.

PICM-indeksiä arvojen laskennoissa käytetty Nuasjärven keskisyvyys saatiin OIVA-tietojärjestelmästä (OIVA 2022). Järven luontaisena väriarvona on käytetty Kainuun ELY-keskuksen Kimmo Virtaselta saatua arvoa (Virtanen, tiedoksi). Ekologisen luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina käytettiin uusimpia Aroviidan ym. (2019) esittämiä järviyppikohtaisia arvoja. Huomioitavaa on, että edellisessä ympäristöhallinnon luokitteluoppaassa (Aroviita ym. 2012) syvännepohjaeläimistön PMA indeksien raja-arvot olivat menneet väärin päin SVh ja Sh järviyypeissä. Näin ollen edellisissä tarkkailuissa Sh-järviyypillä on käytetty väärä luokkarajoja PMA-indeksissä. Tässä tarkkailussa edellisvuosien tulokset ovat korjattu oikeilla PMA-luokkarajoilla.

7.5.3.4 Muut syvännepohjaeläimistöä kuvaavat pohjaeläinmittarit

Järvisyvännenäytteenottoalueiden pohjaeläinyhteisöjen runsaussuhteita kuvattiin kokoomanäytteistä arvioiduilla pohjaeläintiheyksillä (keskimäärin yksilöä/m²). Pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuden kuvaamiseen käytettiin taksonimäärää. Pohjaeläinten tiheys- ja taksonimääräarvoja ei käytetä virallisessa vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa ja -luokittelussa. Taksoni- ja tiheysarvot laskettiin Pohje-rekisterin avulla.

7.5.3.5 Tulokset – Nuasjärvi

Nuasjärven vuoden 2022 tutkimuspaikkakohtaiset PICM-mittariarvot luokittelivat alueet välttävään, tyydyttävään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan (Kuva 7-10). PMA -indeksi antoi hieman parempia luokitteluarvoja, indikoiden tyydyttävää tai hyvää ekologista tilaa (Kuva 7-11). Näytepisteillä Nuasjärvi 1 ekologinen tila PICM mittarilla mitattuna on ollut vuosina 2016 ja 2019 tyydyttävä. Vuonna 2022 ekologinen tila oli PICM mittarilla arvioituna laskenut välttäväksi. Pisteellä Nuasjärvi 1 myös PMA indeksi on laskenut erinomaisesta hyväan tilaan. Näytepisteillä Nuasjärvi 2 PICM indeksi on laskenut hieman ollen kuitenkin erinomaisen/hyvän tilaluokan rajalla. Nuasjärvi 3 pisteellä PICM indeksi on laskenut selvimmän ollen vuonna 2022 välttävässä tilassa, kun se edellisvuosina on edustanut erinomaista ekologista tilaa. Pisteellä Nuasjärvi FM12 PMA-indeksi on laskenut selviten vuoden 2019 tarkkailun erinomaisesta tilasta vuoden 2022 tyydyttävään tilaan.

Yleisesti ottaen Nuasjärven syvänealueen pohjaeläimistön ekologinen tila on osassa näytteenottoaikoja heikentynyt vuosien 2019 ja 2022 välillä. Vuoden 2011-2020 välillä Elementis Mineralsin Sotkamon kaivoksen ja tehtaan jätevedet on johdettu Lahnaslammen suljettuun kaivokseen, joten vesistö päästöjä ei ole ollut lainkaan lukuun ottamatta kaivosalueella muodostuvia hajapäästöjä. Vuonna 2020 Lahnaslammen kaivoksen vesipinta alkoi olla lähellä ylärajaa. Vesien käsittely ja juokutus on aloitettu kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juokutus alkoi 1.4.2021. Pohjaeläinten ekologisen tilan huononeminen Nuasjärven alueella voi johtua Terrafamen ja Elementis Mineralsin vesipäästöjen yhteisvaikutuksesta. Terrafame on johtanut kaivoksen puhdistettua jätevettä Nuasjärven purkupuutkea pitkin lähelle syvänealueita vuoden 2015 lopulta lähtien.

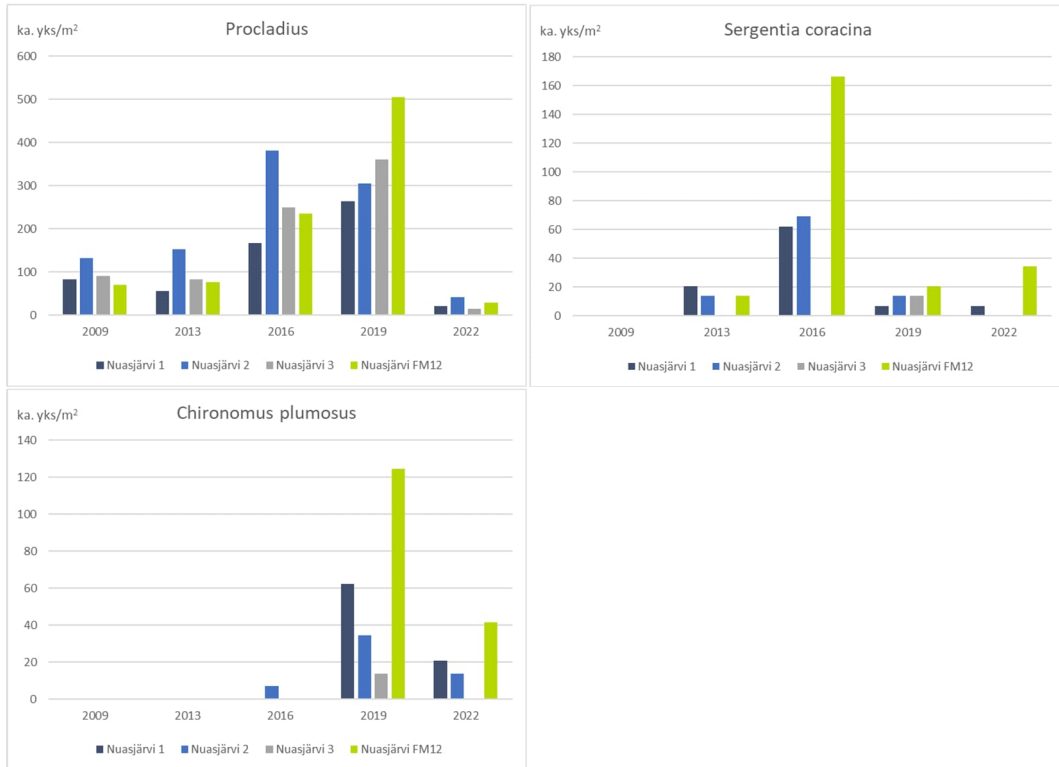


Kuva 7-10. Nuasjärven syvänealueen pohjaeläinten PICM tulokset ja hyvän ekologisen tilan raja-arvo (vihreä pallo).



Kuva 7-11. Nuasjärven syvänpohjaeläinten PMA tulokset ja hyvän ekologisen tilan raja-arvo (vihreä pallo).

Tulosta syvänpohjaeläinten ekologisen tilan heikkenemisestä tukee myös Luoto ym. 2019 artikkeli jossa on todettu että Nuasjärven syvänpohjaeläinten yhteisöissä on tapahtunut muutoksia Terrafamen purkupuutken rakentamisen jälkeen. Tutkimuksen mukaan mm. *Procladius* ja *Chironomus plumosus* taksonien määrä on lisääntynyt Nuasjärven syvänealueella purkupuutken rakentamisen jälkeen. Kuvasta 7-12 huomataan, että hapettomuutta kestävien taksonien *Procladius* ja *Chironomus plumosus* määrä on lisääntynyt selvästi syvänealueilla vuosien 2009-2019 välillä. Myös vuonna 2022 yksilöitä havaittiin näytteissä, vaikkakin ei niin suuria määriä kuin vuonna 2019. Yleisesti Chironomus-suvun surviaissääsken toukkien runsaus on havaittu korreloivan negatiivisesti alusveden kesäisen happipitoisuuden kanssa (Viksted ym. 2022). Sen sijaan Luoto ym. 2019 julkaisun mukaan hapettomuuden seurauksena hävinnyt *Sergentia coracina* on esiintynyt tarkkailuaineistossa vuosina 2013, 2016 ja 2019. Vuoden 2022 näytteissä rehevyydelle ja hapettomuudelle herkkää *Sergentia coracina* -lajia ei havaittu näytepisteillä Nuasjärvi 2 ja Nuasjärvi 3, voiden indikoida lajiston heikkenemistä näillä näytepisteillä.

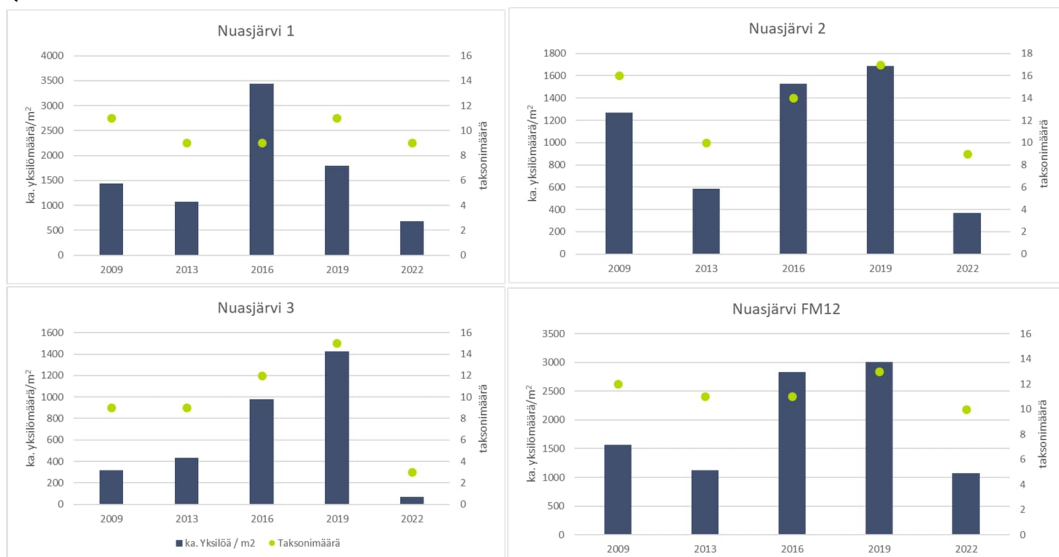


Kuva 7-12. Eräiden pohjaeläintaksonien yksilömäärä Nuasjärven syvännealueen pohjaeläinnäytteissä vuosina 2009-2022.

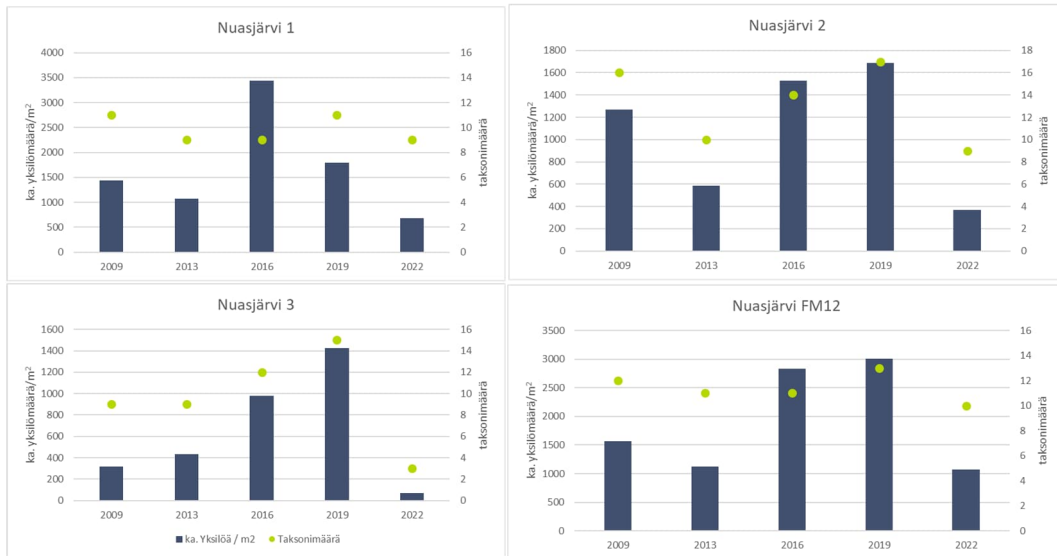
Tutkimusalueiden pohjaeläintihyydet ja yksilömäärät ovat vaihdelleet eri vuosien välillä. Yleisesti ottaen vuoden 2022 näytteissä yksilö- ja taksonimäärät ovat laskeutuneet selvästi verrattuna edelliseen tarkkailuvuoteen 2019. Tämä yhdessä muiden tulosten kanssa indikoi syvänneälyteipisteiden pohjaeläinyhteisöjen heikkenemistä.

(Kuva

7-13)



Kuva 7-13).



Kuva 7-13. Pohjaeläinten yksilömäärä ja taksonimäärä Nuasjärven syvännenäytteissä.

7.5.4 Tulosten tarkastelu

Elementis Minerals, Sotkamon kaivosalueelta on juoksutettu prosessivesiä Lahnasjoen vesistöön vuodesta 2021 alkaen. Kaivosvesien juoksutuksen alkaminen näkyy etenkin Lahnasjoen vedenlaadussa. Vuonna 2022 Lahnasjoen pohjaeläinten laskennallinen ekologinen tila on heikentynyt verrattuna edellisiin vuosiin, vaikkakin ekologinen tila on vielä erinomaisen luokkarajan yläpuolella. Varsinkin kuormitukselle yleisesti herkkänä pidettyjen EPT-heimojen lukumäärä on laskenut selvästi. Tämä johtuu Leptophlebiidae, Heptageniidae, Lepidostomatidae ja Limnephilidae heimojen puuttumisesta vuoden 2022 näytteissä. Myös esimerkiksi Baetis- sukun kuuluvien pohjaeläinyksilöiden määrä on vähentynyt selvästi vuonna 2022 verrattuna vuoden 2022 näytteisiin. Pohjaeläinten laji- ja yksilömäärä oli vuonna 2022 selvästi edellisvuotta pienempiä, indikoiden pohjaeläinyhteisön heikentymistä. Lahnasjoen heikentyneet pohjaeläintulokset johtuvan todennäköisimmin kuormituksen lisääntymisestä Lahnasjoessa. Nikkelin ympäristölaatu normi ylittyy Lahnasjoessa ja myös arseeni ja sulfaattipitoisuus on Lahnasjoessa koholla. Ympäristöhallinto ei ole luokitellut Lahnasjoen ekologista tilaa.

Yleisesti ottaen Nuasjärven syvänealueen pohjaeläimistön ekologinen tila on osassa näytteenottoaikoja heikentynyt vuosien 2019 ja 2022 välillä. Tulokset tukevat Helsingin yliopistossa tehtyä tutkimusta (Luoto ym. 2019), jonka mukaan Nuasjärven pohjaeläinten lajisto on muuttunut. Pohjaeläinten ekologisen tilan huononeminen Nuasjärvessä voi johtua Terrafamen ja Elementis Mineralsin vesipäästöjen yhteisvaikutuksesta. Terrafame on johtanut kaivoksen puhdistettua jätevettä Nuasjärveen purkupuutkea pitkin lähelle syvänealueita vuoden 2015 lopulta lähtien.

8 Kalataloustarkkailu

8.1 Yleistä

Kalataloustarkkailu koostuu vuosittaisesta kirjanpitokalastuksesta sekä kolmen vuoden välein toteutettavista sähkökoekalastuksista sekä virkistyskalastajille suunnatusta kalastustiedustelusta. Vuoden 2022 kalataloustarkkailu koostui kirjanpitokalastuksesta ja Lahnasjoen sähkökoekalastuksista.

8.2 Kalastuskirjanpito

Jormaslahden ja sen edustan (liite 15) kalastuskirjanpito aloitettiin vuonna 1990. Kirjanpitäjiä tulee olla tarkkailuohjelman mukaisesti 3–4. Vuosina 2016–2021 saalistiedot on saatu vain yhdeltä kalastajalta, mutta vuodelta 2022 ei saatu yhtään vastausta. Kirjanpitäjien aiempien ilmoitusten mukaan kalastus Jormaslahden suu-alueella on vähentynyt, eikä alueella ole aiemman yhden kirjanpitäjän lisäksi muita kirjanpitäjiksi soveltuvia, kohtuullisen aktiivisesti kalastavia henkilöitä. Viimeinenkin alueen kotitarvekalastaja lienee nyt jättänyt kalastuksen tai se on niin pieni-muotoista, ettei tuloksilla ole saalistuskirjanpidon kannalta hyötyä.

8.3 Sähkökoekalastus

Lahnasjoen sähkökoekalastukset tehtiin 20.9.2022 Hans Grassl ELT60NGI akku-käyttöisellä laitteella 600 V jännitettä käyttäen. Koealat kalastettiin yhden poistopyynnin menetelmällä. Tulokset on esitetty ilman kalastettavuusarvolla tehtävää laskennallista korjausta. Koealojen sijainti (A ja B) on esitetty liitteessä 16 ja koe-kalastusten perustulokset liitteessä 16. Sähkökoekalastuskohteista tehtiin myös suppeat habitaattikuvaukset (liite 16) eli määritettiin vesisyvyys, pintavirran nopeus ja veden lämpötila.

Virtaama Lahnasjoessa oli kalastushetkellä vuodenaikaan nähden keskimääräinen ja kalastusolosuhteet olivat silti hyvät.

Lahnasjoen molemmat koealat olivat louhikko-kivikkopohjaisia koskia, joissa soraa ei juuri ollut (liite 16). Keskimääräinen syvyysluokka oli koe-kalastushetkellä 0-0,2 m, keskimääräinen virtausnopeus 0,2-0,7 m/s ja veden lämpötila 10,7 °C.

Lahnasjoen koskikalasto oli vuonna 2022 edellisvuosien tapaan niukka. Ylemmältä koealalta saatiin saaliiksi vain yksi särki. Alemmalta koealalta saatiin ahventa sekä kivisimppua (Taulukko 8-1). Koealojen saaliit ja -lajisto olivat samankaltaisia kuin vuonna 2020.

Lahnasjoen kalasto on ollut koko tarkkailujakson 1998-2022 ajan hyvin niukka, ja kaikkina tarkkailuvuosina kaloja ei ole saatu ollenkaan, varsinkaan ylemmältä koealalta (Taulukko 8-1). Lohikaloja (taimen ja harjus) on tavattu koealoilta viimeksi vuonna 2013. Yksilötiheydet ovat olleet muun kalaston lailla hyvin pieniä. Joen kalasto on pysynyt niukkana myös 2010-luvulta eteenpäin, vaikka varsinaisia kaivosvesiä ei Lahnasjokeen ole enää johdettukaan.

Taulukko 8-1 Sähkökoekalastusten tulokset (yks./aari) ilman laskennallisia korjauksia Lahnasjoen koealoilla A ja B v. 1998-2022.

LAJI	1998		1999		2002		2005		2009		2013		2016		2020		2022		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Taimen	-	-	0,7	-	0,6	1,7	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Harjus	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Hauki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-
Ahven	-	0,8	-	1,4	-	-	13,8	0,8	-	0,8	-	2,5	-	-	-	1,4	-	-	3,1
Made	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-
Särki	-	-	-	-	-	-	0,6	-	0,6	-	-	-	1,5	-	-	-	-	0,9	-
Seipi	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salakka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-
Kivisimppu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	1,7	-	0,7	-	-	2,1
Yhteensä	-	0,8	0,7	1,4	1,2	2,5	14,4	0,8	1,2	2,4	-	5	0,6	4	-	2,1	0,9	5,2	

9 Tiivistelmä

Elementis Minerals B.V. Branch Finland harjoittaa kaivostoimintaa Sotkamon kaivoksella Lahnaslammella. Kaivoksella louhitaan talkkimalmia, joka rikastetaan ja jalostetaan lopputuotteiksi kaivoksen yhteydessä olevalla rikastamolla ja tehtaalla. Malmin louhinta Lahnaslammien avolouhoksesta loppui syksyllä 2010, ja louhinta siirtyi uuteen Punasuon kaivokseen. Tehtaan prosessivedet, sivukiven läjitysalueen jätevedet ja Punasuon avolouhoksen kuivatusvedet alettiin johtamaan vuonna 2010



Lahnaslammen suljettuun kaivokseen. Vuonna 2020 Lahnaslammen kaivoksen vesipinta alkoi olla lähellä ylärajaa. Vesien käsittely ja juoksutus aloitettiin kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juoksutus alkoi 1.4.2021. Vesien käsittelyä on toteutettu 2.10.2020 ELY-keskukselle toimitetun suunnitelman mukaisesti. Vuonna 2022 Soidinsuonaltasta vettä juoksutettiin 1 819 107 m³. Louhoksen täytyminen kesti arvioidun mukaisesti noin 10 vuotta.

Vuonna 2022 malmia louhittiin 454 210 t ja sivukiveä noin 1 005 788 t. Sotkamon tehtaan tuotantomäärät olivat 126 411 t talkkia ja 4 209 t nikkeliirikastetta. Lahnasjoen veden laatua tarkkailtiin kuukausittain. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli yhteensä 148 kg nikkeliä ja 45 kg arseenia eli lupamääräykset eivät ylittyneet (400 kg/a Ni ja 200 kg/a As).

Vuonna 2022 saniteettijätevedenpuhdistamon virtaamamittari oli rikki koko vuoden, joten vesimäärä arvioitiin talousvedenkulutuksen mukaan, saniteettijätevesiä käsiteltiin rinnakkaissaostuslaitoksessa arviolta 4 390 m³. Puhdistetut saniteettijätevedet pumpataan prosessivesikiertoon, eivätkä ne aiheuta vesistökuormitusta. BOD₇:lle ja kokonaisfosforille asetetut tavoitteelliset puhdistustehovaatimukset sekä COD_{Cr}:lle ja kiintoaineelle asetetut jäännöspitoisuuksien tavoitearvot saavutettiin vuositasolla.

Rikastushiekasta määritettiin keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuudet sekä liukoisuusominaisuudet. Rikastushiekassa havaittiin kohonneita kromin, arseenin ja nikkelin pitoisuuksia. Neutralointisakassa havaittiin kohonneita nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia. Liukoisuustesteissä rikastushiekassa havaittiin lievästi kohonneita arseenin ja antimoinin pitoisuuksia. Neutralointisakassa havaittiin kohonnut sulfaattipitoisuus. Hapontuottokokeiden perusteella rikastushiekasta happaman valuman syntyminen on epätodennäköistä. Tulokset vastasivat aiemmin saatuja tuloksia.

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan jätevesien purkuvesistöä tarkkailtiin 12 tarkkailupisteeltä, Unijoesta, Juuanpurosta, sivukivialueen pohjoispuoleisesta kuivatusojasta, Lahnasjoesta, Papinpurosta, Jormasjoesta ja Nuasjärvestä. Kaivosalueen vaikutukset näkyivät selvästi Lahnasjoessa veden sähkönjohtavuudessa ja sulfaatti- ja nikkeli-pitoisuuksissa.

Jormasjokeen laskevan pienivirtaamisen Papinpuron sähkönjohtavuusarvot, kokonaiskovuus, sulfaatti- ja nikkeli-pitoisuudet olivat pääosin selvästi suuremmat kuin muilla vesistö tarkkailupisteillä, lukuun ottamatta Lahnasjokea ennen lahdekettä. Liukaisen nikkelin keskipitoisuus Nuasjärven syvänteessä oli ympäristölaatu normia pienempi. Lahnasjokisuun (FM3) ja Juuanpuron (FM15) maaliskuun ja Papinpuron (FM17) lokakuun kokonaisnikkelipitoisuudet ylittivät nikkelin ympäristölaatu normin (MAC-EQS, 34 µg/l liuk. Ni), joka on annettu liukoisena pitoisuutena. Liukoinen pitoisuus on aina alhaisempi kuin kokonaispitoisuus. Lahnasjoki suulta ja Lahnasjoelta on määritetty vuonna 2022 biosaatavan nikkelin laskemiseksi tarvittavat analyysit (DOC, Ca, liuk. Ni). Lahnasjoki suun (FM3) biosaatavan nikkelin pitoisuus vaihteli 1,3-12,6 µg/l, ollen vuosikeskiarvona 4,7 µg/l, joka alitti taustapitoisuuden huomioivan ympäristölaatu normin (5 µg/l). Lahnasjoen (FM13) biosaatavan nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 2,4-27,8 µg/l ja oli vuosikeskiarvona 9,8 µg/l, joka ylitti taustapitoisuuden huomioivan ympäristölaatu normin (5 µg/l). Pitoisuutta nosti maaliskuun korkea liukoinen nikkeli-pitoisuus. Terrafamen (ent. Talvi-vaara) kaivoksen jätevesiä on vuodesta 2010 lähtien johdettu Jormasjoen kautta ja vuoden 2015 lopulta alkaen myös purkuputkella Nuasjärveen, ja ne vaikuttavat nykyisin alueella.

Kaivospiirin alueella pohjavesiolosuhteet ovat monin osin luontaisesta muuttuneet. Sivukivialueen pohjavesivaikutukset ovat rajoittuneet yleensä sivukivialueen kaakkoisreunalle, jossa vedenlaadun muutokset ovat olleet selviä. Punasuon louhoksen ympäristössä pitoisuudet olivat edellisvuoden tapaan pääosin pieniä. Soidinsuon altaan ympäristön putkissa havaittiin myös kohonneita sähkönjohtavuusarvoja. Kaivospiirin alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä hyödynnetä. Tarkkailuissa

kolmessa talousvesikaivossa talousvesinormit täyttyivät nikkelin ja arseenin osalta. Talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin ulkopuolella.

Vuonna 2022 Lahnasjoen pohjaeläinten laskennallinen ekologinen tila on heikentynyt verrattuna edellisiin vuosiin, vaikkakin ekologinen tila on vielä erinomaisen luokkarajan yläpuolella. Pohjaeläinten laji- ja yksilömäärä oli vuonna 2022 selvästi edellisvuotta pienempiä, indikoiden pohjaeläinyhteisön heikentymistä. Lahnasjoen heikentyneet pohjaeläintulokset johtuvan todennäköisimmin kuormituksen lisääntymisestä Lahnasjoessa. Nikkelin ympäristölaatunormi ylittyy Lahnasjoessa ja myös arseeni ja sulfaattipitoisuus on Lahnasjoessa koholla. Ympäristöhallinto ei ole luokitellut Lahnasjoen ekologista tilaa. Pohjaeläinten ekologisen tilan huononeminen Nuasjärvässä voi johtua Terrafamen ja Elementis Mineralsin vesipäästöjen yhteisvaikutuksesta. Terrafame on johtanut kaivoksen puhdistettua jätevettä Nuasjärveen purkupuutkea pitkin lähelle syvännealueita vuoden 2015 lopulta lähtien.

Lahnasjoen koskikalasto oli sähkökoekalastusten perusteella hyvin niukka. Tutkituilta kahdelta koelalalta tavattiin ahventa, särkeä ja kivisimppua. Tulokset olivat samankaltaisia kuin edellisissä, vuoden 2020 koekalastuksissa. Lohikalaja on tavattu Lahnasjoelta viimeksi vuonna 2013.

10 Viitteet

AFRY Finland Oy, 2022. Elementis Lahnaslammen kaivoksen Papinlammen rikastushiekka-altaan korottaminen. Hakemuksen täydentäminen. PSAVI/455/2021

Armitage P.D., Moss D., Wright J.F. & Furse M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333-347.

Aroviita, Jukka, Sari Mitikka, and Sanna Vienonen. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella.

Backman, B. Lahermo, P., Väisänen, U., Paukola, T., Juntunen, R., Karhu, J., Pullinen, A., Rainio, H. ja Tanskanen, H. 1999. Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969-1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147-261 s.

Barton, D.R. 1996. The use of Percent Model Affinity to assess the effects of agriculture on benthic invertebrate communities in headwater streams of southern Ontario, Canada. *Freshwater Biology*, 36, 397-410.

Eeva, T., Sorvari, J. & Koivunen, V. 2004: Effects of heavy metal pollution on red wood ant (*Formica* s. str.) populations. – *Environmental pollution* 132: 533-539.

Elementis Minerals B.V. Branch Finland. 2023. Sotkamon tehtaan ja kaivoksen käytötarkkailun yhteenveto 2022.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 aineiden ja seosten luokituksista, merkinnöistä ja pakkaamisesta (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures; ns. CLP-asetus) sekä direktiivien 67/548/ETY ja 1999/45/EY muuttamisesta ja kumoamisesta ja asetuksen (EY) N:o 1907/2006 muuttamisesta.

Forsberg, C. & Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 waste receiving lakes. *Arch. Hydrobiol.* 89: 189-207.

Fällman, A.-M. & Aurell, B. 1996. Leaching tests for environmental assessment of inorganic substances in wastes, Sweden. *The Science of total Environment* 1178 (81), 71-84.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E. & Uddström A. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 704 s.

Hämäläinen, H., Aroviita, J., Koskenniemi, E., Bonde, A. & Kotanen, J. 2007. Suomen jokien tyypittelyn kehittäminen ja pohjaeläimiin perustuva ekologinen luokittelu. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2007. 66 s.

Ilmatieteen laitos 2023. Avoin data, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>. 14.3.2023.

Ilmatieteen laitos 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991-2020.

Järvinen, A. 1999: Helsingin keskuspuiston sienien vierasaineet vuonna 1999. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2003. Helsinki.

Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2022. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen (Ver. 18.5.2022). Suomen ympäristökeskus.

Kiikkilä, O. 2003: Heavy-metal pollution and remediation of forest soil around the Harjavalta Cu-Ni Smelter, in SW Finland. – *Silva Fennica* 37 (3): 399-415.

Komission asetus N:o 1357/2014 jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98 EY liitteen III korvaamisesta (voimaan 1.6.2015).

Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta (2018/C 124/01). Euroopan Unionin virallinen lehti 9.4.2018.

Krebs, C.J. 1985. *Ecology; The experimental analysis of distribution and abundances*. 3rd ed., Harper & Row, New York, US, 800 s.

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. 1996. Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus.

Luoto, T.P., Leppänen, J. & Weckström, J. 2019. Waste water discharge from a large Ni-Zn open cast mine degrades benthic integrity of lake Nuasjärvi (Finland). *Environmental Pollution* 255.

Mitikka, S., Lepistö, L. & Jokipii, R. 2001. Sisävesien rehevyys vuonna 2000 ja jaksolla 1985–1999. *Ympäristö* 2: 22–23.

Mondo Minerals B.V Branch Finland 2009. Kosteikkokäsittely Lahnaslammen kaivosalueen hajakuormituksen hallinnassa.

Neuvoston asetus (EU) 2017/997. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaarallisuusominaisuuden HP 14 ”ympäristölle vaarallinen” osalta.

Novak, M.A. & Bode, R.W. 1992. Percent Model Affinity - A New Measure of Macroinvertebrate Community Composition. *Journal of the North American Benthological Society*, 11, 80-85.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2008. Sotkamon kaivoksen ja tehtaan ympäristö- ja vesitalouslupa, Sotkamo. Dnro Psy-2003-y-175.

Pöyry Environment Oy 2008a. Mondo Minerals Oy. Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailuohjelma.

Pöyry Finland Oy 2014. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v.2013. Osa V. Biologinen tarkkailu maa-alueilla. Talvivaara Sotkamo Oy.

Pöyry Finland Oy 2017. Mondo Minerals B. V. Branch Finland. Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailu 2016.

Reynolds, C. 2006. Ecology of Phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenberg, W., D.M. & Resh, V.H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall. New York. US. 488 s.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2001. Asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Asetus nro 401/2001 (17.5.2001).

Sosiaali- ja terveysministeriö 2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Asetus 1352/2015 (17.11.2015).

Sosiaali- ja terveysministeriö 2017. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Asetus 683/2017 (6.10.2017).

Soveltamisopas Sosiaali- ja terveysministeriön päätökseen talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. - Sosiaali- ja terveysministeriö, Suomen kuntaliitto, Vesi- ja viemärlaitosyhdistys. Helsinki 1994.

Suomen ympäristökeskus ja ELY-keskukset 2022. Vesikartta < <http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikartta/>> Luettu 6.4.2022

Valtioneuvoston asetus 978/2021 jätteistä. Liite 3. Yleisimmät jätteet sekä vaaralliset jätteet (voimaan 1.12.2021).

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta. Asetus 231/2009 (27.12.2006).

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Asetus 1022/2006 (23.11.2006).

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun asetuksen muuttamisesta. Asetus 868//2010 (7.10.2010).

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun asetuksen muuttamisesta. Asetus 1308/2015 (5.11.2015).

Valtioneuvoston asetus jätteistä. Asetus 978/2021 (18.11.2021).

Viksted , H , Kivipelto , J , Koivuhuhta , A , Virtanen , K , Tolonen , K T , Weckström , J , Luoto , T P , Mykrä , H , Riihimäki , J & Hellsten , S 2022 , Velvoitetarkkailuja sekä syvänpohjajäljenmenetelmiä vertaileva hanke (Vepove) . Raportteja , Nro 28/2022 , Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo H. (toim.) 2010. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3 / 2009. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 120 s.

Wahlström, M., Laine-Ylijoki, J., Vestola, E., Vaajasaari, K. & Joutti, A., 2006. Jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006.

Wright, J.F., Sutcliffe, D.W. & Furse, M.T. 2000: Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques. 1 st ed. Fresh water biological association. Ambleside. UK. 373 s.

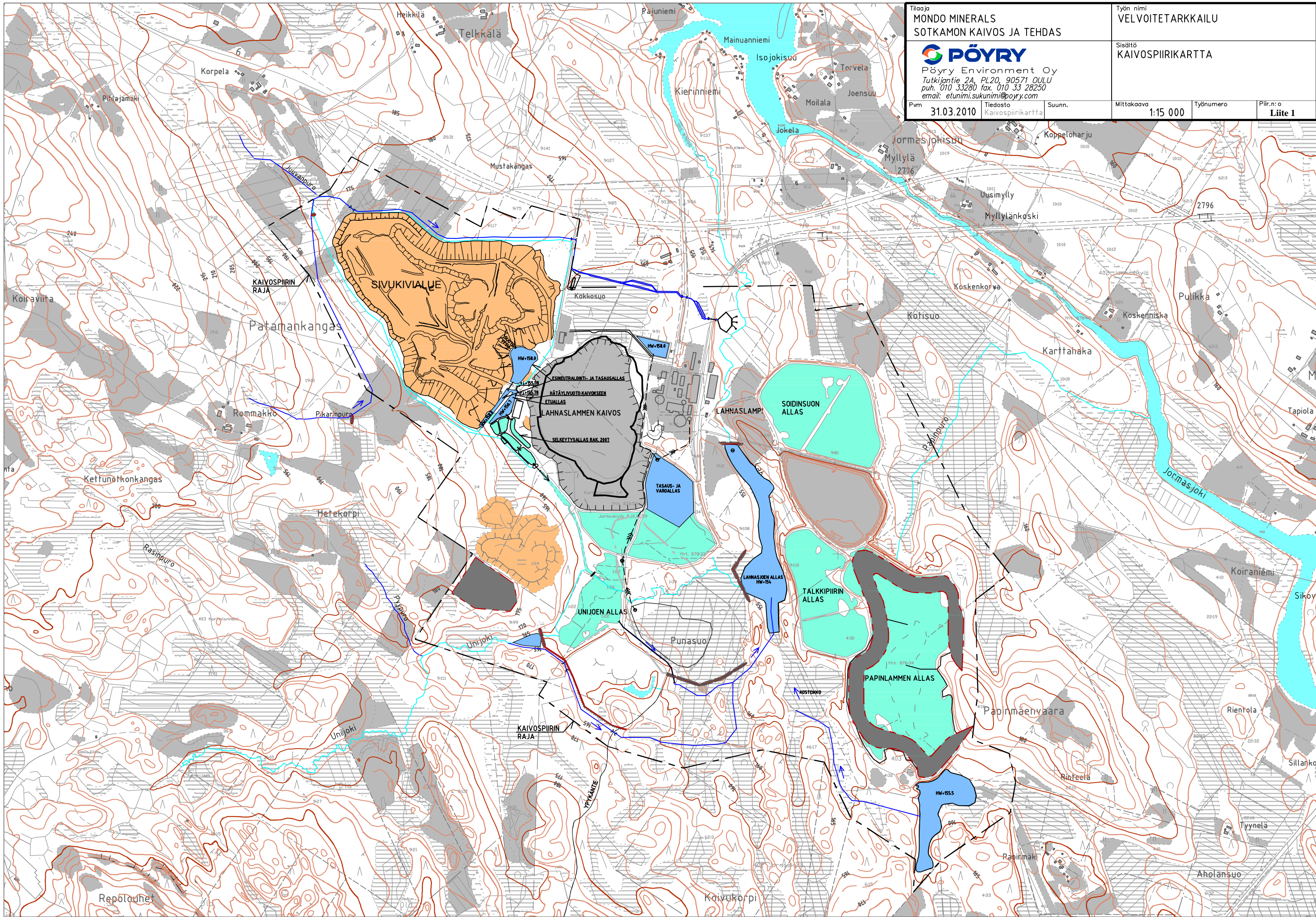
Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

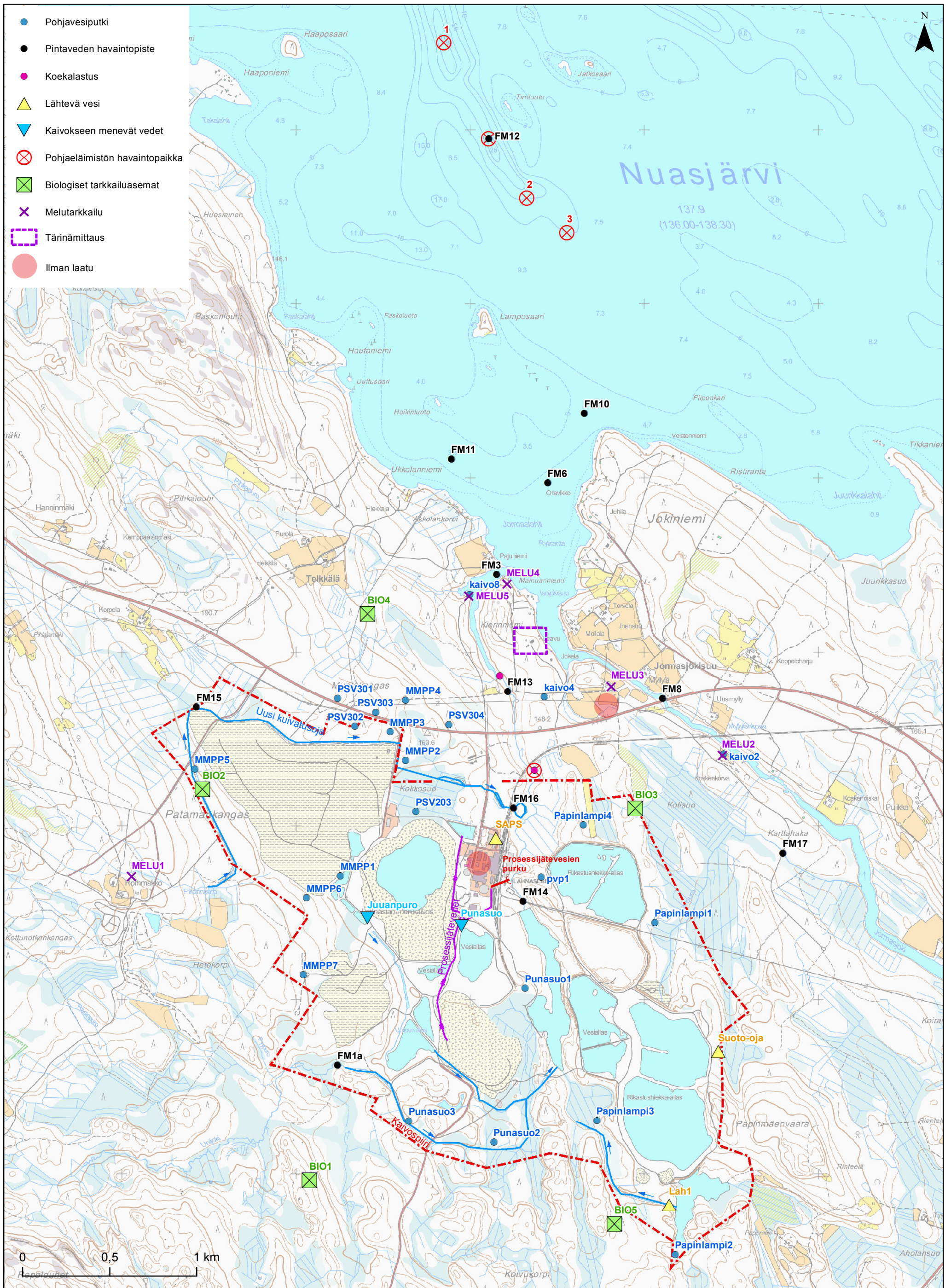
Ympäristöministeriö 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi.

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

Ympäristöministeriö (2021). Kemikaalitiedon käyttö ympäristöluvassa. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:32. Web-julkaisu osoitteessa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163543/YM_2021_32.pdf;jsessionid=753A26A6017E64B2A24320C5A4177601?sequence=1

Tilaaja MONDO MINERALS SOTKAMON KAIVOS JA TEHDAS			Työn nimi VELVOITETARKKAILU		
 PÖYRY Pöyry Environment Oy Tutkijantie 2A, PL20, 90571 OULU puh. 010 33280 fax. 010 33 28250 email: etunimi.sukunimi@poyry.com			Sisältö KAIVOSPIIRIKARTTA		
Pvm	Tiedosto	Suunn.	Mittakaava	Työnumero	Piir.n:o
31.03.2010	Kaivospiirikartta		1:15 000		Liite 1





Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals, Sotkamon kaivos
Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Tunnus	Otto pvm.	Tulo pvm.	Tutkimuksen lopetus pvm.	Näkösyvyys [m]	Kokonaissyvyys [m]	Jään paksuus [m]	Lumen paksuus [m]	Näytteen ottaja	Lisätiedot
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	11.1.22			0,20	0,20	0,10	0,40	AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	7.2.22			0,30	0,30	0,10	0,70	AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	7.3.22			0,30	0,20		0,70	Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	6.4.22			0,30	0,30			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	3.5.22			0,70	0,80			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	14.6.22			0,50	0,50			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	6.7.22			0,70	0,80			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	8.8.22			0,40	0,40			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	7.9.22			0,40	0,40			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	10.10.22			0,70	0,70			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	7.11.22			0,40	0,40			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	8.12.22			0,40	0,40			AFRY Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	O ₂	O ₂ kyll%	pH	Alk. m-arvo	Kok.kovuus	Sähk.joht.	SO ₄	Cl	Väri	DOC	COD _{Mn}	Sameus	Kiintoaine	Kiintoa. hehk.jäännös
		m	m	°C	mg/l	kyll.%		mmol/l	mmol/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l Pt	mg/l	mg/l	FNU	mg/l	mg/l
FM13	11.1.22	0,10		-0,10			7,5										2,2	<2,0
FM13	7.2.22	0,20		-0,10			7,7										3,0	<2,0
FM13	7.3.22	0,10		0,10	13,7	93	7,6	0,9	9,79	156	900	5,4	60	4,2	5,6	6,4	2	
FM13	6.4.22	0,10		0,10			7,8										2,0	<2,0
FM13	3.5.22	0,40		1,50			7,0										2,2	<2,0
FM13	14.6.22	0,20		16,20	9,2	94	7,2	0,37	2,73	55,1	260	3,3	110	10	20	1,4	1,5	
FM13	6.7.22	0,40		20,50			7,4										1,7	<2,0
FM13	8.8.22	0,20		17,00	8,6	89	7,6	0,6	4,8	78,3	490	3,9	130	12	14	1,8	1,5	
FM13	7.9.22	0,20		10,40			7,8										2,5	<2,0
FM13	10.10.22	0,20		6,40	10,6	82	7,2	0,45	3,64	73,5	360	4,2	180	20	24	5,2	4,1	
FM13	7.11.22	0,20		2,60			7,4										2,7	<2,0
FM13	8.12.22	0,20		0,10			7,7										1,3	<2,0
	Keskisarvo	0,21		6,23	10,5	90	7,4	0,58	5,24	90,7	503	4,2	120	11,6	15,9	3,7	2,2	1,0
	Mediaani	0,20		2,05	9,9	91	7,6	0,53	4,22	75,9	425	4,1	120	11,0	17,0	3,5	2,1	1,0
	Minimi	0,10		-0,10	8,6	82	7,0	0,37	2,73	55,1	260	3,3	60	4,2	5,6	1,4	1,3	1,0
	Maksimi	0,40		20,50	13,7	94	7,8	0,90	9,79	156,0	900	5,4	180	20,0	24,0	6,4	4,1	1,0

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	As kok	Ca	Ni kok	Ni liuk
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
FM13	11.1.22	0,10							6,4		58	
FM13	7.2.22	0,20							6,3		85	
FM13	7.3.22	0,10		11		700			7,0	110000	91	82
FM13	6.4.22	0,10							2,8		48	
FM13	3.5.22	0,40							1,2		22	
FM13	14.6.22	0,20		18000	2,2	370	35	0,055	0,9	7700	24	23

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	As kok	Ca	Ni kok	Ni liuk
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
FM13	6.7.22	0,40							6,7		25	23
FM13	8.8.22	0,20		16	4,3	410	41	90	7,8	52000	25	25
FM13	7.9.22	0,20							21		48	50
FM13	10.10.22	0,20		20	8,8	640	54	180	6,3	39000	26	21
FM13	7.11.22	0,20							3,7		23	22
FM13	8.12.22	0,20							3,6		16	14
	Keskiarvo	0,21		4512	5,1	530	43	90,018	6,1	52175	41	33
	Mediaani	0,20		18	4,3	525	41	90,000	6,3	45500	26	23
	Minimi	0,10		11	2,2	370	35	0,055	0,9	7700	16	14
	Maksimi	0,40		18000	8,8	700	54	180,000	21,0	110000	91	82

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS; SGS Finland Oy

ELEMENTIS MINERALS B.V.

Branch Finland

Sotkamon tehdas ja kaivos

ELEMENTIS

VESIRAPORTTI

2022	VESIEN JUOKSUTUS		YMPÄRISTÖVEDET		LAHNASLAMMEN KAIVOKSEEN MENEVÄT VEDET				VEDET SOIDINSUOLLE		VEDET PAPINLAMMEN KIERTOON	
	Soidinsuon altaan juoksutus	Juoksutus / virtaama pisteessä Fm13	Lahnasjoen tarkkailupiste Fm13	Papinlammen eteläpään altaasta lähtevä vesi	Punasuon kuivanapitovesi	Sivukivialueen suotovesi	Prosessivesi /Jäähdytysvesi	Pikarinpuro	Lahnaslammen vesi	Papinlammen vesi	Lahnaslammen vesi	Punasuon kuivanapitovesi
	m ³	%	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	Arvio	m ³	m ³	m ³	m ³
Tammikuu	93 575	20	469 500	21 178	51 435	16 000						
Helmikuu	95 836	24	393 847	14 661	59 438	16 000						
Maaliskuu	109 892	20	541 816	23 718	54 385	16 000						
Huhtikuu	238 387	12	2 027 887	42 361	78 957	16 000						
Toukokuu	336 238	10	3 288 084	55 577	74 733	16 000						
Kesäkuu	126 851	10	1 284 025	35 627	67 541	16 000						
Heinäkuu	35 492	10	367 577	26 831	49 658	16 000						
Elokuu	43 190	10	434 118	16 458	86 891	16 000						
Syyskuu	186 963	34	553 991	19 428	68 027	16 000						
Lokakuu	140 722	14	990 902	26 796	74 419	16 000						
Marraskuu	195 038	14	1 361 668	31 847	69 800	16 000						
Joulukuu	216 923	28	786 851	23 363	60 202	16 000						
YHTEENSÄ	1 819 107		12 500 265	337 843	795 486	192 000	533 983	50 000	1 812 224		400 553	0

Jakelu: JP, KG, PS, TJU, AFRY, Kainuun ELY-keskus, Sotkamon kaupunki

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals, Sotkamon kaivos
Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Tunnus	Otto pvm.	Tulo pvm.	Tutkimuksen lopetus pvm.	Näkösyvyys [m]	Kokonaisyyvyys [m]	Jään paksuus [m]	Lumen paksuus [m]	Näytteen ottaja	Lisätiedot
Lahnaslampi avolouhos	Avolouhos	4.5.22			0,50	145,00			Afry Finland Oy	
Lahnaslampi avolouhos	Avolouhos	6.9.22			1,00	132,00			Afry Finland Oy	
Punasuon kuivatusvesi	Kuivatusvesi	3.5.22			0,50	0,50			Afry Finland Oy	
Punasuon kuivatusvesi	Kuivatusvesi	5.9.22			0,50	0,50			Afry Finland Oy	
Juuanpuron vesi	Juuanpuro	3.5.22			0,20	0,20			Afry Finland Oy	
Juuanpuron vesi	Juuanpuro	5.9.22			0,20	0,20			Afry Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	O ₂	O ₂ kyll%	pH	Sähk.joht.	SO ₄	Cl	Redox	Kok. P	Kok.N	NH ₄ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Al kok
		m	m	°C	mg/l	kyll.%		mS/m	mg/l	mg/l	mV	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Avolouhos	4.5.22	1,00		4,60	11,1	86	7,1	316	2200	7,8	7,9	<30						80
Avolouhos	4.5.22	20,00		5,00	1,3	10	6,8	418	3100	8,5	28,3	<30						<50
Avolouhos	4.5.22	40,00		4,60	0,7	6	6,8	415	3100	8,6	-5,3	<30						<50
Avolouhos	4.5.22	60,00		4,60	1,8	14	6,8	410	3000	8,5	-10,8	<30						57
Avolouhos	4.5.22	80,00		5,20	0,6	5	6,7	418	3100	8,8	-8,7	<30						<50
Avolouhos	4.5.22	110,00		5,20	1,2	9	6,8	417	3100	8,7	-8,1	<30						58
Avolouhos	6.9.22	1,00		11,40	10,7	98	7,3	356	2500	7,6	NA	<30						180
Avolouhos	6.9.22	20,00		5,40	0,4	<4	6,7	417	3000	7,3	NA	<30						<50
Avolouhos	6.9.22	40,00		5,40	0,5	4	6,7	415	3100	7,6	NA	<30						<50
Avolouhos	6.9.22	60,00		5,40	0,9	7	6,6	419	3000	7,7	NA	<30						<50
Avolouhos	6.9.22	80,00		5,40	0,7	6	6,6	420	3000	7,9	NA	<30						80
Avolouhos	6.9.22	110,00		5,40	1,3	11	6,6	416	3000	7,4	NA	<30						480
	Keskiarvo	1,00		8,00	10,9	92	7,2	336	2350	7,7	7,9	15						130
	Mediaani	1,00		8,00	10,9	92	7,2	336	2350	7,7	7,9	15						130
	Minimi	1,00		4,60	10,7	86	7,1	316	2200	7,6	7,9	15						80
	Maksimi	1,00		11,40	11,1	98	7,3	356	2500	7,8	7,9	15						180
	Keskiarvo	110,00		5,30	1,3	10	6,7	417	3050	8,1	-8,1	15						269
	Mediaani	110,00		5,30	1,3	10	6,7	417	3050	8,1	-8,1	15						269
	Minimi	110,00		5,20	1,2	9	6,6	416	3000	7,4	-8,1	15						58
	Maksimi	110,00		5,40	1,3	11	6,8	417	3100	8,7	-8,1	15						480
Kuivatusvesi	3.5.22	0,20		3,40			7,9		1600		-26,5		2100		450		1400	
Kuivatusvesi	5.9.22	0,20		11,00			8,1		1800		NA		1100	18	450	1000	1400	
	Keskiarvo	0,20		7,20			8,0		1700		-26,5		1600	18	450	1000	1400	
	Mediaani	0,20		7,20			8,0		1700		-26,5		1600	18	450	1000	1400	
	Minimi	0,20		3,40			7,9		1600		-26,5		1100	18	450	1000	1400	
	Maksimi	0,20		11,00			8,1		1800		-26,5		2100	18	450	1000	1400	
Juuanpuro	3.5.22	0,10		1,00			3,9		66		9,8		370		30		39	
Juuanpuro	5.9.22	0,10		13,40			5,4		27		NA		290	73	30	<5,0	39	
	Keskiarvo	0,10		7,20			4,2		47		9,8		330	73	30	2,5	39	
	Mediaani	0,10		7,20			4,7		47		9,8		330	73	30	2,5	39	
	Minimi	0,10		1,00			3,9		27		9,8		290	73	30	2,5	39	
	Maksimi	0,10		13,40			5,4		66		9,8		370	73	30	2,5	39	

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Sb kok	As kok	Ba kok	Be kok	B kok	Hg	Ag kok	Cd kok	K kok	Ca	Co kok	Cr kok	Cu kok	Li kok	Pb 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
Avolouhos	4.5.22	1,00		5,5	0,8	36	<0,5	<200		<50	1,2	10000	260000	110	<1,0	1,6	<40	<0,5
Avolouhos	4.5.22	20,00		1,9	<0,5	54	<0,5	<200		<50	0,1	13000	340000	150	<1,0	<1,0	46	<0,5
Avolouhos	4.5.22	40,00		2,5	<0,5	52	<0,5	<200		<50	0,1	13000	330000	150	<1,0	<1,0	46	<0,5
Avolouhos	4.5.22	60,00		2,4	0,7	52	<0,5	<200		<50	0,2	13000	340000	150	<1,0	<1,0	46	<0,5
Avolouhos	4.5.22	80,00		2,2	1,1	53	<0,5	<200		<50	0,1	13000	340000	150	<1,0	<1,0	46	<0,5
Avolouhos	4.5.22	110,00		1,9	0,7	52	<0,5	<200		<50	0,1	13000	340000	150	2,9	<1,0	46	<0,5
Avolouhos	6.9.22	1,00		11	7,5	37	<0,5	<200	<0,13	<50	1,1	13000	270000	98	1,5	1,4	44	<0,5
Avolouhos	6.9.22	20,00		1,6	1	45	<0,5	<200	<0,13	<50	0,3	14000	320000	140	<1,0	<1,0	48	<0,5
Avolouhos	6.9.22	40,00		1,5	1	45	<0,5	<200	<0,13	<50	0,3	14000	330000	140	1,2	1,1	52	<0,5
Avolouhos	6.9.22	60,00		1,4	1,1	44	<0,5	<200	<0,13	<50	0,3	14000	320000	140	1,4	2,4	49	0,5
Avolouhos	6.9.22	80,00		1,5	1,2	45	<0,5	<200	<0,13	<50	0,3	14000	330000	140	2	1,2	51	<0,5
Avolouhos	6.9.22	110,00		1,5	1,7	47	<0,5	<200	<0,13	<50	0,3	14000	320000	130	4,9	1,8	52	0,5
	Keskiarvo	1,00		8,3	4,2	37	0,3	100	0,07	25	1,2	11500	265000	104	1,0	1,5	32	0,3
	Mediaani	1,00		8,3	4,2	37	0,3	100	0,07	25	1,2	11500	265000	104	1,0	1,5	32	0,3
	Minimi	1,00		5,5	0,8	36	0,3	100	0,07	25	1,1	10000	260000	98	0,5	1,4	20	0,3
	Maksimi	1,00		11,0	7,5	37	0,3	100	0,07	25	1,2	13000	270000	110	1,5	1,6	44	0,3
	Keskiarvo	110,00		1,7	1,2	50	0,3	100	0,07	25	0,2	13500	330000	140	3,9	1,2	49	0,4
	Mediaani	110,00		1,7	1,2	50	0,3	100	0,07	25	0,2	13500	330000	140	3,9	1,2	49	0,4
	Minimi	110,00		1,5	0,7	47	0,3	100	0,07	25	0,1	13000	320000	130	2,9	0,5	46	0,3
	Maksimi	110,00		1,9	1,7	52	0,3	100	0,07	25	0,3	14000	340000	150	4,9	1,8	52	0,5
Kuivatusvesi	3.5.22	0,20			290													
Kuivatusvesi	5.9.22	0,20			400													
	Keskiarvo	0,20			345													
	Mediaani	0,20			345													
	Minimi	0,20			290													
	Maksimi	0,20			400													
Juuanpuro	3.5.22	0,10			<0,5													
Juuanpuro	5.9.22	0,10			<0,5													
	Keskiarvo	0,10			0,3													
	Mediaani	0,10			0,3													
	Minimi	0,10			0,3													
	Maksimi	0,10			0,3													

Analysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Mg kok	Mn kok	Mo kok	Na	Ni kok	Si kok	Fe kok	S kok	Se kok	Zn kok	Sr kok	Ti kok	Sn liuk	Ti kok	U kok
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Avolouhos	4.5.22	1,00		460000	8900	1,0	9300	4200	5297	390	763500	<1,0	960	395	<20	11	1	
Avolouhos	4.5.22	20,00		630000	13000	<1,0	12000	5900	6232	3600	1028000	<1,0	1000	514	<20	<10	0,7	
Avolouhos	4.5.22	40,00		630000	13000	<1,0	11000	5900	6246	3300	995900	<1,0	1000	503	<20	<10	0,7	
Avolouhos	4.5.22	60,00		640000	13000	<1,0	11000	5900	6220	3500	992500	<1,0	1100	515	<20	<10	0,8	
Avolouhos	4.5.22	80,00		640000	13000	<1,0	11000	6000	6060	3800	996500	<1,0	1000	517	<20	<10	0,8	
Avolouhos	4.5.22	110,00		630000	13000	<1,0	11000	5900	6168	3800	992050	<1,0	990	510	<20	<10	0,8	
Avolouhos	6.9.22	1,00		510000	8700	<1,0	12000	4100	5925	440	460800	<1,0	580	408	<0,5	<20	11	1,2
Avolouhos	6.9.22	20,00		610000	12000	<1,0	11000	5700	6155	3000	767100	<1,0	790	464	<0,5	<20	<10	0,7
Avolouhos	6.9.22	40,00		620000	12000	<1,0	12000	5800	6252	3100	850700	<1,0	800	467	<0,5	<20	<10	0,8
Avolouhos	6.9.22	60,00		620000	12000	<1,0	11000	5700	6040	3200	709700	<1,0	790	464	<0,5	<20	<10	0,7
Avolouhos	6.9.22	80,00		620000	12000	<1,0	12000	5800	6494	3400	900600	<1,0	800	469	<0,5	<20	11	0,8
Avolouhos	6.9.22	110,00		610000	12000	<1,0	11000	5800	7213	3900	871050	<1,0	470	494	<0,5	<20	32	0,8
	Keskiarvo	1,00		485000	8800	0,8	10650	4150	5611	415	612150	0,5	770	402	0,3	10	11	1,1

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Mg kok	Mn kok	Mo kok	Na	Ni kok	Si kok	Fe kok	S kok	Se kok	Zn kok	Sr kok	Ti kok	Sn liuk	Ti kok	U kok
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Mediaani	1,00		485000	8800	0,8	10650	4150	5611	415	612150	0,5	770	402	0,3	10	11	1,1
	Minimi	1,00		460000	8700	0,5	9300	4100	5297	390	460800	0,5	580	395	0,3	10	11	1,0
	Maksimi	1,00		510000	8900	1,0	12000	4200	5925	440	763500	0,5	960	408	0,3	10	11	1,2
	Keskiarvo	110,00		620000	12500	0,5	11000	5850	6691	3850	931550	0,5	730	502	0,3	10	19	0,8
	Mediaani	110,00		620000	12500	0,5	11000	5850	6691	3850	931550	0,5	730	502	0,3	10	19	0,8
	Minimi	110,00		610000	12000	0,5	11000	5800	6168	3800	871050	0,5	470	494	0,3	10	5	0,8
	Maksimi	110,00		630000	13000	0,5	11000	5900	7213	3900	992050	0,5	990	510	0,3	10	32	0,8
Kuivatusvesi	3.5.22	0,20						690										
Kuivatusvesi	5.9.22	0,20						730										
	Keskiarvo	0,20						710										
	Mediaani	0,20						710										
	Minimi	0,20						690										
	Maksimi	0,20						730										
Juuanpuro	3.5.22	0,10						230										
Juuanpuro	5.9.22	0,10						79										
	Keskiarvo	0,10						155										
	Mediaani	0,10						155										
	Minimi	0,10						79										
	Maksimi	0,10						230										

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	V kok
		m	m	µg/l
Avolouhos	4.5.22	1,00		<0,5
Avolouhos	4.5.22	20,00		<0,5
Avolouhos	4.5.22	40,00		<0,5
Avolouhos	4.5.22	60,00		<0,5
Avolouhos	4.5.22	80,00		<0,5
Avolouhos	4.5.22	110,00		<0,5
Avolouhos	6.9.22	1,00		<0,5
Avolouhos	6.9.22	20,00		<0,5
Avolouhos	6.9.22	40,00		<0,5
Avolouhos	6.9.22	60,00		<0,5
Avolouhos	6.9.22	80,00		<0,5
Avolouhos	6.9.22	110,00		1
	Keskiarvo	1,00		0,3
	Mediaani	1,00		0,3
	Minimi	1,00		0,3
	Maksimi	1,00		0,3

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	V kok
		m	m	µg/l
	Keskiarvo	110,00		0,7
	Mediaani	110,00		0,7
	Minimi	110,00		0,3
	Maksimi	110,00		1,0
Kuivatusvesi	3.5.22	0,20		
Kuivatusvesi	5.9.22	0,20		
	Keskiarvo	0,20		
	Mediaani	0,20		
	Minimi	0,20		
	Maksimi	0,20		
Juuanpuro	3.5.22	0,10		
Juuanpuro	5.9.22	0,10		
	Keskiarvo	0,10		
	Mediaani	0,10		
	Minimi	0,10		
	Maksimi	0,10		

Lisätiedot: NA= ei mittari, ei mittausta

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals, Sotkamon kaivos

Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Tunnus	Otto pvm.	Tulo pvm.	Tutkimuksen lopetus pvm.	Näkösyvyys [m]	Kokonaissyvyys [m]	Jään paksuus [m]	Lumen paksuus [m]	Näytteen ottaja	Lisätiedot
SAPS Kosteikkopuhdistamo	SAPS Kosteikkopuhdistamo	3.5.22			0,20	0,20			AFRY Finland Oy	
SAPS Kosteikkopuhdistamo	SAPS Kosteikkopuhdistamo	5.9.22			0,20	0,20			AFRY Finland Oy	
Kalkkikivi suoto-oja	Kalkkikivi suoto-oja	3.5.22				0,20			AFRY Finland Oy	
Kalkkikivi suoto-oja	Kalkkikivi suoto-oja	5.9.22				0,20			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	2.5.22			0,50	0,50			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	14.6.22			0,20	0,20			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	6.7.22			0,20	0,20			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	9.8.22			0,50	0,50			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	5.9.22			0,50	0,50			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	10.10.22			0,50	0,50			AFRY Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	O ₂ kenttäm.	O ₂ kenttäm.	pH kenttäm.	Sähk.joht. kenttäm.	SO ₄	Redox, kenttäm.	Sb kok	As	Ni	Fe
		m	m	°C	mg/l	%		mS/m	mg/l	mV	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
SAPS Kosteikkopuhdistamo	3.5.22	0,10		1,70	13,97	100	9,6	53,4	190	-4,2	<1,0	2,7	1100	1100
SAPS Kosteikkopuhdistamo	5.9.22	0,10		10,50	NA	NA	NA	NA	3,8	NA	<1,0	0,6	4,2	1400
	Keskiarvo	0,10		6,10	13,97	100	9,6	53,4	96,9	-4,2	0,5	1,7	552,1	1250
	Mediaani	0,10		6,10	13,97	100	9,6	53,4	96,9	-4,2	0,5	1,7	552,1	1250
	Minimi	0,10		1,70	13,97	100	9,6	53,4	3,8	-4,2	0,5	0,6	4,2	1100
	Maksimi	0,10		10,50	13,97	100	9,6	53,4	190,0	-4,2	0,5	2,7	1100,0	1400
Kalkkikivi suoto-oja	3.5.22	0,10		1,70	14,3	102	9,4	278,8	1400	20,2	<1,0	23	810	6300
Kalkkikivi suoto-oja	5.9.22	0,10		12,80	NA	NA	NA	NA	1700	NA	<1,0	520	400	61000
	Keskiarvo	0,10		7,25	14,3	102	9,4	278,8	1550	20,2	0,5	272	605	33650
	Mediaani	0,10		7,25	14,3	102	9,4	278,8	1550	20,2	0,5	272	605	33650
	Minimi	0,10		1,70	14,3	102	9,4	278,8	1400	20,2	0,5	23	400	6300
	Maksimi	0,10		12,80	14,3	102	9,4	278,8	1700	20,2	0,5	520	810	61000
Lah1	2.5.22	0,20		2,40	13,4	97,9	9,4	37,5	110	-4,4	<1,0	2,9	27	630
Lah1	14.6.22	0,10		2,40	0,93	96,4	7,2	125,9	620	308,5	<1,0	2,5	10	130
Lah1	6.7.22	0,10		23,10	NA	NA	NA	NA	790	NA	<1,0	6,8	12	380
Lah1	9.8.22	0,20		18,00	NA	NA	NA	NA	870	NA	<1,0	3,3	8,8	280
Lah1	5.9.22	0,20		11,40	NA	NA	NA	NA	760	NA	<1,0	3,8	11	430
Lah1	10.10.22	0,20		6,70	NA	NA	NA	NA	790	NA	<1,0	2,5	9,9	320
	Keskiarvo	0,17		10,67	7,17	97,2	8,3	81,7	657	152,1	0,5	3,6	13,1	362
	Mediaani	0,20		9,05	7,17	97,2	8,3	81,7	775	152,1	0,5	3,1	10,5	350
	Minimi	0,10		2,40	0,93	96,4	7,2	37,5	110	-4,4	0,5	2,5	8,8	130
	Maksimi	0,20		23,10	13,40	97,9	9,4	125,9	870	308,5	0,5	6,8	27,0	630

Lisätiedot: NA ei mittaria, ei mittausta

Tulosten lähde:SGS

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals, Sotkamon kaivos
Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Tunnus	Otto pvm.	Tulo pvm.	Tutkimuksen lopetus pvm.	Näkösyvyys [m]	Kokonaisuvyvyys [m]	Jään paksuus [m]	Lumen paksuus [m]	Näytteen ottaja	Lisätiedot
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	11.1.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.2.22					0,20	0,70	AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.3.22						0,70	AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	5.4.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	3.5.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	14.6.22							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	6.7.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.8.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.9.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	10.10.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.11.22							AFRY Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.12.22							AFRY Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	pH	Alk. m-arvo	Sähk.joht.	SO ₄	Cl	Kiintoaine	Kiintoa. hehk.hävio	Kiintoa. hehk.jäännös	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Sb kok	As kok
		m	m	°C		mmol/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	11.1.22			-0,10	8,8	1,4	329	2300	8,5	<2,0		<2,0	<3,0	470		740	29	22
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.2.22	0,10		0,70	8,8	1,5	350	2600	9,2	<1,0		<2,0	8,8	540		720	25	23
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.3.22	0,10		0,50	8,7	1,5	348	2700	8,7	<2,0		<2,0	<3,0	600		550	23	24
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	5.4.22	0,10		1,00	9,1	1,3	358	2700	8,6	2,3		<2,0	4,4	330		360	13	9,4
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	3.5.22	0,10		0,00	9,5	1,0	255	1900	7,1	8,4		<2,0	<3,0	500		330	4,5	11
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	14.6.22			17,90	8,7	1,1	339	2400	8,8	<1,0	<2		3,3		190	0,35	17	24
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	6.7.22	0,10		23,50	8,9	0,95	342	2800	8,9	2,0		<2,0	2,0	88		310	20	34
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.8.22	0,10		18,60	8,8	1,1	340	2600	7,8	1,7		<2,0	<3,0	32		210	16	58
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.9.22	0,10		12,10	8,4	1,2	348	2300	7,5	<2,0		<2,0	3,4	82		190	16	52
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	10.10.22	0,10		7,90	8,9	1,4	344	2400	9,4	2,8		<2,0	3,2	210		440	24	39

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	pH	Alk. m-arvo	Sähk.joht.	SO ₄	Cl	Kiintoaine	Kiintoa. hehk.häviö	Kiintoa. hehk.jäännös	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	Sb kok	As kok
		m	m	°C		mmol/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.11.22	0,10		3,00	8,9	1,3	350	2400	9	4,5		<2,0	5	300		480	28	24
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.12.22	0,10		2,40	9,4	0,85	359	2400	8,9	<2,0		<2,0	<3,0	480		500	17	8,3
	Keskiarvo	0,10		7,29	8,8	1,22	339	2458	8,5	2,2	1	1,0	3,1	330	190	402,53	19,4	27,4
	Mediaani	0,10		2,70	8,9	1,25	346	2400	8,8	1,4	1	1,0	2,6	330	190	400,00	18,5	24,0
	Minimi	0,10		-0,10	8,4	0,85	255	1900	7,1	0,5	1	1,0	1,5	32	190	0,35	4,5	8,3
	Maksimi	0,10		23,50	9,5	1,50	359	2800	9,4	8,4	1	1,0	8,8	600	190	740,00	29,0	58,0

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

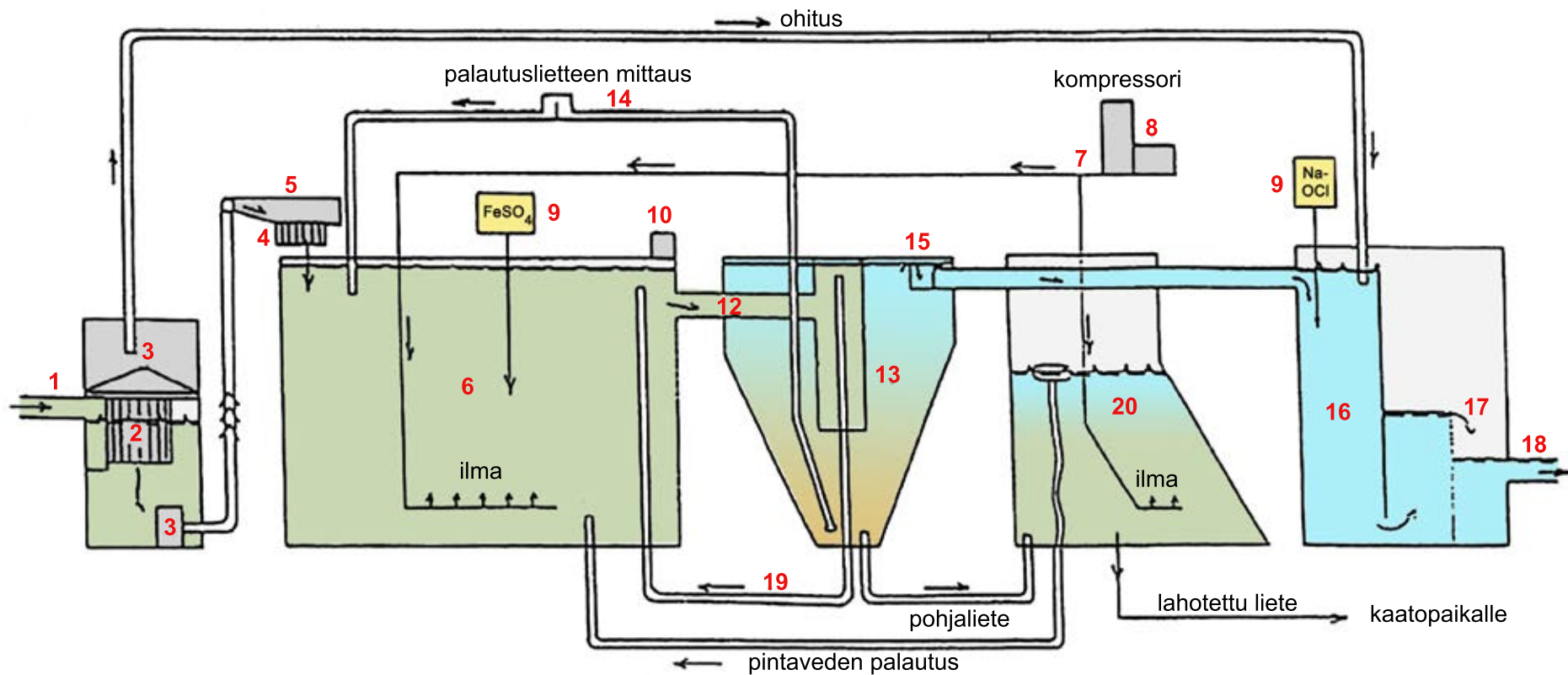
Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Ni kok	OIL C10-C21	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	11.1.22			150	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.2.22	0,10		220	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.3.22	0,10		270	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	5.4.22	0,10		130	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	3.5.22	0,10		28	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	14.6.22			57	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	6.7.22	0,10		42	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.8.22	0,10		63	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.9.22	0,10		79	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	10.10.22	0,10		56	<0,025	<0,025	<0,05
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.11.22	0,10		74	<0,025	<0,025	<0,05

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Ni kok	OIL C10-C21	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Soidinsuon altaan ylijuoksutusvesi	8.12.22	0,10		19	<0,025	<0,025	<0,05
	Keskiarvo	0,10		99	0,013	0,013	0,030
	Mediaani	0,10		69	0,013	0,013	0,030
	Minimi	0,10		19	0,013	0,013	0,025
	Maksimi	0,10		270	0,013	0,013	0,030

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS; SGS Finland Oy



- | | | | |
|-------|----------------------------------|-------|----------------------------|
| 1 | Tuleva jätevesi | 14 | Lietteen palautus |
| 2 | Käsiälppäys | 15-16 | Poistokouru - desinfiointi |
| 3 | Pumppaus | 17 | Jätevesimittaus |
| 4-5 | Koneälppäys | 18 | Lähtevä jätevesi |
| 6-10 | Ilmastus ja kemikalioiden syöttö | 19 | Pintalietteen palautus |
| 12-13 | Selkeytys | 20 | Lahotus |

ELEMENTIS MINERALS B.V. BRANCH FINLAND VIEMÄRIVERKOSTO

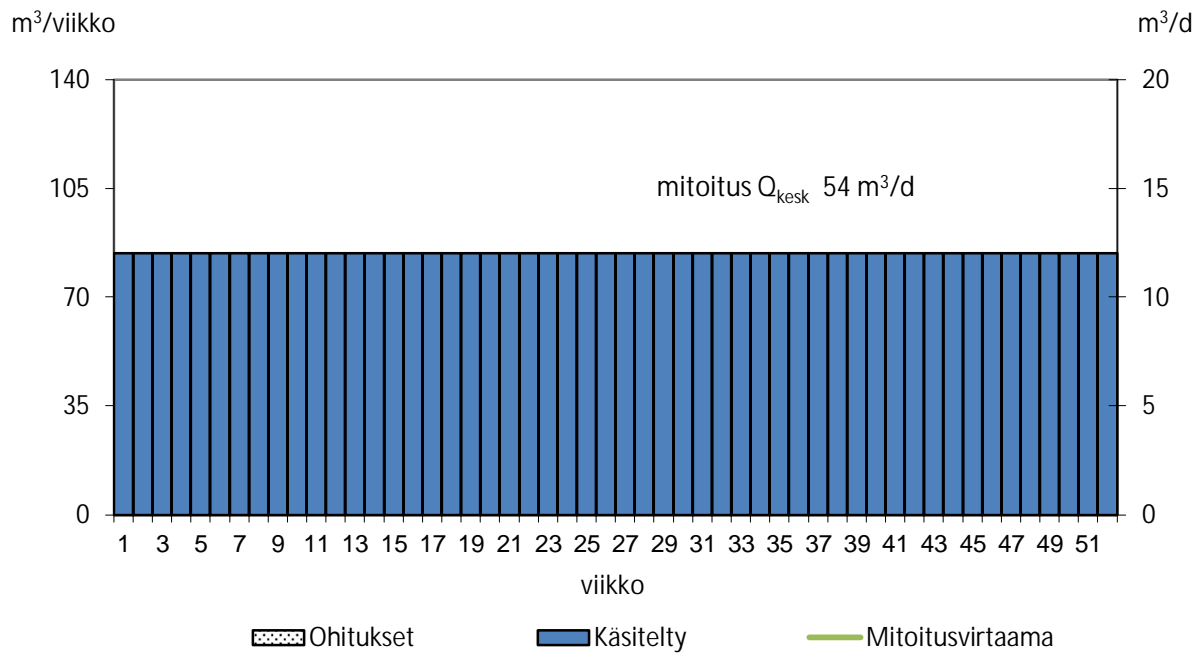
Yleistiedot:

Erillisjärjestelmä 100 % rinnakkaissaostus

Verkoston pituus 1 200 m

Betoniputkea 25 %, muovia 75 %. Jätevedenpumppaamoita 1 kpl

Vuotovesikertoimet	Käyttöaste
$n_v = \frac{\text{keskivirtaama}}{4 \text{ peräkkäisen viikon minimivirtaama}} = 1,3$	4 viikon minimivirtaama = 17
$n_{\max} = \frac{8 \text{ peräkkäisen viikon maksimivirtaama}}{4 \text{ peräkkäisen viikon minimivirtaama}} = 1,5$	keskivirtaama = 22
	8 viikon maksimivirtaama = 25



Lupaehdot Lupapäätökset

Kok.P > 85 %, BOD7atu > 90 %, K.aine < 35 mg/l, CODCr < 125 mg/l (1/1a). Koska käsitelty vesi johdetaan kaivoksen prosessivesikiertoon, PSAVI/88/04.08/2011
 luparajat ovat tavoitteellisia

VESISTÖÖN = PROSESSIVESIKIERTOON!

Pvm		08.02.2022 - 09.02.2022	03.05.2022 - 04.05.2022	09.08.2022 - 10.08.2022	07.11.2022 - 08.11.2022	1/1	2022
Pvm		AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy		
1. KUORMITUS							
Q kok	m ³ /d	2,50	2,00	2,00	1,00	12	12
Q ohitus	m ³ /d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
Q käsitelty	m ³ /d	2,50	2,00	2,00	1,00	12	12
BOD₇ATU							
Tuleva	mg/l	610	7,5	440	16	51	51
Lähtevä	mg/l	7,3	7,0	<3,0	3,8	5,6	5,6
Vesistöön	mg/l	7,3	7,0	<3,0	3,8	5,6	5,6
Tuleva	kg/d	1,5	0,015	0,880	0,016	0,610	0,610
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,018	0,014	0,006	0,004	0,067	0,067
Vesistöön	kg/d	0,018	0,014	0,006	0,004	0,067	0,067
Käsittelyteho	%	99	6,7	99	76	89	89
Kokonaisteho	%	99	6,7	99	76	89	89
COD_{Cr}							
Tuleva	mg/l	1200	21	1100	571	121	121
Lähtevä	mg/l	19	17	<15	<15	17	17
Vesistöön	mg/l	19	17	<15	<15	17	17
Tuleva	kg/d	3,0	0,042	2,2	0,571	1,5	1,5
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,048	0,034	0,030	0,015	0,203	0,203
Vesistöön	kg/d	0,048	0,034	0,030	0,015	0,203	0,203
Käsittelyteho	%	98	19	99	97	86	86
Kokonaisteho	%	98	19	99	97	86	86
Kiintoaine							
Tuleva	mg/l	4200	12	1700	1300	317	317
Lähtevä	mg/l	4,0	3,9	2,7	2,7	3,5	3,5
Vesistöön	mg/l	4,0	3,9	2,7	2,7	3,5	3,5
Tuleva	kg/d	11	0,024	3,4	1,3	3,8	3,8
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,010	0,008	0,005	0,003	0,042	0,042
Vesistöön	kg/d	0,010	0,008	0,005	0,003	0,042	0,042
Käsittelyteho	%	100	68	100	100	99	99
Kokonaisteho	%	100	68	100	100	99	99
Kok.P							
Tuleva	mg/l	12,3	0,695	13,6	24,5	1,7	1,7
Lähtevä	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	< 0.03	< 0.03
Vesistöön	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	< 0.03	< 0.03
Tuleva	kg/d	0,031	0,001	0,027	0,025	0,020	0,020
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vesistöön	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsittelyteho	%	100	96	100	100	98	98
Kokonaisteho	%	100	96	100	100	98	98

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2022, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .

Pvm		08.02.2022 - 09.02.2022	03.05.2022 - 04.05.2022	09.08.2022 - 10.08.2022	07.11.2022 - 08.11.2022	1/1	2022
Pvm		AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy		
Kok.N							
Tuleva	mg/l	65	100	41	27	10,0	10,0
Lähtevä	mg/l	2,5	2,4	1,5	1,9	2,1	2,1
Vesistöön	mg/l	2,5	2,4	1,5	1,9	2,1	2,1
Tuleva	kg/d	0,163	0,200	0,082	0,027	0,120	0,120
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,006	0,005	0,003	0,002	0,026	0,026
Vesistöön	kg/d	0,006	0,005	0,003	0,002	0,026	0,026
Käsitelyteho	%	96	98	96	93	79	79
Kokonaisteho	%	96	98	96	93	79	79
NH₄-N							
Tuleva	mg/l	65	100	41	27	10,0	10,0
Lähtevä	mg/l	0,9	0,94	0,4	0,3	0,697	0,697
Vesistöön	mg/l	0,900	0,940	0,400	0,300	0,697	0,697
Tuleva	kg/d	0,163	0,200	0,082	0,027	0,120	0,120
Ohitus	kg/d	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Käsitelty	kg/d	0,002	0,002	0,001	0,000	0,008	0,008
Vesistöön	kg/d	0,002	0,002	0,001	0,000	0,008	0,008
Käsitelyteho	%	99	99	99	99	93	93
Kokonaisteho	%	99	99	99	99	93	93
2. MUUT MITATUT SUUREET							
Kemikaalit							
FeSO ₄	g/m ³	120,00	120,00	120,00	120,00		
t	°C						
Tuleva		5,0	5,9	17,2	15,1		
Lähtevä		1,0	3,0	17,5	8,8		
Ilmastus		5,7	6,0	17,5	15,1		
O₂, kenttäm.	mg/l						
Tuleva		11,4	10,1	3,5	5,4		
Lähtevä		11,7	11,7	9,2	11,1		
pH							
Tuleva		7,0	7,4	7,0	4,6		
Lähtevä		8,2	8,2	8,3	8,0		
Sähk.joht.	mS/m						
Tuleva		394	279	325	266		
Lähtevä		301	252	296	301		
NH₄-N	mg/l						
Tuleva		11	7,9	10	1,5		
Lämp.kolif.	prmy/100 ml						
Tuleva		>1000	20000	10000	1700		
Lähtevä		10	300	9	55		
3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS							
Ilmastus							
Lietepitoisuus							
Ilmastus 1	mg/l	2100	1200	1300	390		
Keskiarvo	mg/l	2100,00	1200,00	1300,00	390,00		
Palautusliete 1	mg/l						
Keskiarvo	mg/l						
Ylijäämäliete	mg/l	2100,00	1200,00	1300,00	390,00		
1/2 lask.							
Ilmastus 1	ml/l						
Palautusliete 1	ml/l						
Lieteindeksi SVI							
Ilmastus 1							
Palautusliete 1							

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2022, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .

Pvm		08.02.2022 - 09.02.2022	03.05.2022 - 04.05.2022	09.08.2022 - 10.08.2022	07.11.2022 - 08.11.2022	1/1	2022
Pvm		AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy		
Happi 1	mg/l						
Tilavuus	m ³						
Org. tilak. L _v							
Lietekuorma L _{mlss}							
Palautusliete	m ³ /d						
Ylijäämäliete	m ³ /d						
Ilmastus							
Pal. Suhde	%						
Lieteikä	d						
Viipymä	h						
Esiselkeytyt							
Pinta-ala	m ²						
Tilavuus	m ³						
q _{med}	m ³ /h	0,10	0,08	0,08	0,04		
S _n	m/h						
Viipymä	h						
Selkeytysallas							
Pinta-ala	m ²						
Tilavuus	m ³						
q _{med}	m ³ /h	0,10	0,08	0,08	0,04		
S _n	m/h						
S _{mlss}	m/h						
S _{ss}	kgSS/m ² h						
Viipymä	h						
Näkösyvyys		50,00	80,00	40,00	22,00		
Jälkiselkeytyt							
Pinta-ala	m ²						
Tilavuus	m ³						
q _{med}	m ³ /h	0,10	0,08	0,08	0,04		
S _n	m/h						
Viipymä	h						

Lisätiedot: 8.-9.2. Puhdistamo saavutti osin (vuosittaiset) lupaehtorajat kaikilta osin.

3.-4.5. Puhdistamo saavutti pääosin (vuosittaiset) lupaehtorajat, BOD7:n osalta ei saavutettu puhdistustehon luparajaa.

9.-10.8. tulevan jäteveden happipulos suuntaa-antava, näytteessä esiintyi määritystä häiritseviä aineita. Puhdistamo saavutti osin (vuosittaiset) lupaehtorajat kaikilta osin.

7.-8.11. Puhdistamo saavutti pääosin (vuosittaiset) lupaehtorajat, BOD7:n osalta ei saavutettu puhdistustehon luparajaa.

Vuosi 2022 puhdistamo saavutti pääosin tavoitteelliset lupaehtorajat, BOD7n osalta ei saavutettu puhdistustehon tavoitteellista luparajaa.

Puhdistamon virtausmittari on ollut koko vuoden rikki. Historian mukaan puhditetut vesimäärät ovat n. 1,2 x talousvesimäärä.

Käsitellyt vedet ovat laskennallisesti olleet 3658 * 1,2 = 4390 m³

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike

PUNASUON KAIVOKSEN SIVUKIVIEN KÄYTTÖ JA SIJOITUS 2022

Sijointus	Rakenne		Läjitysalue		Murskekasa		Kaivos	
Yht. m3	43 243		132 877		9 962		173 128	
Kiilleliuske m3	43 243	100 %	88 636	66,7 %	9 962	100 %	121317	70,1 %
Mustaliuske m3	0	0 %	10 373	7,8 %	0	0 %	13516	7,8 %
Kloriittiliuske m3	0	0 %	0	0,0 %	0	0 %		0,0 %
Epäpuhd.vuolukivi m3	0	0 %	19 254	14,5 %	0	0 %	19254	11,1 %
Serpentiinibrekssia m3	0	0 %	14 614	11,0 %	0	0 %	19041	11,0 %
Keskikoostumus								
SiO2	72,0		60,3		72,0		61,77	
TiO2	0,60		0,46		0,60		0,48	
Al2O3	11,58		8,92		11,58		9,27	
CR2O3	0,03		0,11		0,03		0,10	
Fe2O3	5,5		6,1		5,5		6,05	
MnO	0,06		0,08		0,06		0,07	
MgO	3,4		11,6		3,4		10,54	
CaO	2,4		2,5		2,4		2,48	
Na2O	2,58		1,86		2,58		1,94	
K2O	2,03		1,66		2,03		1,73	
P2O5	0,16		0,12		0,16		0,13	
S	0,10		0,68		0,10		0,61	
C	0,2		1,8		0,2		1,58	
Cl ppm	7		5		7		5	
Sc ppm	13		11		13		12	
V ppm	93		97		93		100	
Co ppm	n.a.		20		n.a.		17	
Ni ppm	95		526		95		470	
Cu ppm	25		52		25		52	
Zn ppm	65		87		65		88	
As ppm	10		24		10		21	
Rb ppm	n.a.		1		n.a.		1	
Sr ppm	n.a.		4		n.a.		3	
Mo ppm	12		10		12		11	
Sb ppm	19		16		19		17	
Ba ppm	469		380		469		392	
Pb ppm	12		10		12		10	
Bi ppm	n.d.		1		n.d.		1	
Th ppm	5		4		5		4	
U ppm	n.d.		1		n.d.		1	

Rakenne = maanpäälliset rakenteet Punasuolla: tiet, padot ym.

Kaivos = läjitys Lahnaslammen kaivokseen

Mondo Minerals B.V. Branch Finland
SOTKAMON KAIVOKSEN JA TEHTAAN TARKKAILU 2022

Analyysitulokset SGS Finland Oy

Jätejakeiden kokonaispitoisuudet 2020-2022

Kokonaispitoisuudet kuiva-ainetta kohden

	As	Ba	Cd	Co	Cr _{kok}	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Sn	V	S
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo	5	-	1	20	100	100	0,5	-	50	60	2	-	200	-	100	-
Alempi ohjearvo	50	-	10	100	200	150	2	-	100	200	10	-	250	-	150	-
Ylempi ohjearvo	100	-	20	250	300	200	5	-	150	750	50	-	400	-	250	-
Rikastushiekka 2020 alkuv	120	<5	1,9	34	970	<10	<0,2	<10	600	<5	14	<10	14	<10	12	2 400
Rikastushiekka 2020 loppuv	80	<5	1,1	33	990	<10	<0,2	<10	570	<5	11	<10	12	<10	14	2 400
Rikastushiekka 2021 alkuv	73	<5	1,7	31	990	<10	<0,2	<10	550	<5	13	<10	12	<10	11	2 700
Rikastushiekka 2021 loppuv	140	<5	3,2	39	780	<10	<0,2	<10	790	<5	<10	<10	13	<10	<10	5 400
Rikastushiekka 2022 alkuv	120	<5	2,5	32	870	<10	<0,2	<10	530	<5	<10	<10	12	<10	15	2 700
Rikastushiekka 2022 loppuv	91	<5	1,3	31	830	<10	<0,2	<10	590	<5	<10	<10	16	<10	15	2 900
Neutralointisakka 2022	<10	35	0,9	18	10	<10	<0,2	<10	550	<5	<10	<10	430	<10	<10	<50

Kokonaispitoisuudet tuorepaino kohden

	As	Ba	Cd	Co	Cr _{kok}	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Sn	V	S
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Vaarallinen jäte	2 500	120000*	2 500	380*	1000*	1000*	2 500	6700*	380*	2500*	25 000	1 400	1000*	-	5 600	-
Rikastushiekka 2020 alkuv	120	<5	1,9	34	970	<10	<0,2	<10	600	<5	<10	<10	14	<10	12	2 400
Rikastushiekka 2020 loppuv	80	<5	1,1	33	988	<10	<0,2	<10	569	<5	11	<10	12	<10	14	2 395
Rikastushiekka 2021 alkuv	73	<5	1,7	31	987	<10	<0,2	<10	548	<5	13	<10	12	<10	11	2 692
Rikastushiekka 2021 loppuv	140	<5	3,2	39	778	<10	<0,2	<10	788	<5	<10	<10	13	<10	<10	5 389
Rikastushiekka 2022 alkuv	120	<5	2,5	32	870	<10	<0,2	<10	530	<5	<10	<10	12	<10	15	2 700
Rikastushiekka 2022 loppuv	91	<5	1,3	31	829	<10	<0,2	<10	589	<5	<10	<10	16	<10	15	2 897
Neutralointisakka 2022	<10	10	0,3	5,2	2,9	<10	<0,2	<10	158	<5	<10	<10	123	<10	<10	<50

* Jäteluokittelussa huomioon otettavien metallin helppoliukoisten suolojen luokitukset kyseisen kemikaalin CLP-asetuksen mukaisten vaaraominaisuuksien perusteella.

Metalli-ionille sovellettava vaarallisen jätteen pitoi-suusraja on laskettu suhteessa metalli-ionin osuuteen koko kyseisen metal-liyhdisteen moolimassasta

PIMA-ohje-arvot, Vna 214/2007 (kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo) kuiva-ainetta kohden

Ympäristöministeriö 2019:2 jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi (vaarallinen jäte) tuorepainoa kohden

ElementisMinerals B.V. Branch Finland
SOTKAMON KAIVOKSEN JA TEHTAAN TARKKAILU 2022

Analyytitulokset SGS Finland Oy

Jätejakeiden liukoisuudet 2020-2022

2-vaiheinen ravistelustesti (SFS-EN 12457-3), neutraloitilaitoksen sakasta 1-vaiheisena näyttee suuren kosteuspitoisuuden takia

Vertailuarvoina oheisessa taulukossa on valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuusvaatimukset. Huom! Kaikille yhdisteille ei ole viitearvoja.

	As	Ba	Cd	Cr _{kok}	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	DOC ¹⁾	pH	Sähkönj.
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	800	10	1000	500		-
Vaaraton jäte ²⁾	2	100	1	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	0	150	20 000	800	≥6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	70	100	2	30	40	50	5	7	200	0	500	50 000	1 000	≥6	-
Rikastushiekka 2019 loppuv	21	<0,05	<0,005	0,030	<0,05	<0,004	0,016	0,087	<0,005	1,6	<0,04	<0,05	<50	<5	490	<50	9,4	10
Neutralointisakka 2019	<0,01	0,18	<0,005	0,017	<0,05	<0,004	<0,001	<0,01	<0,005	<0,01	<0,04	<0,05	<50	9,0	17800	<50	9,5	220
Rikastushiekka 2020 alkuv	3,4	<4	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,1	0,44	<0,03	<0,8	<160	<2	387	<100	8,6	49
Rikastushiekka 2020 loppuv	2,4	<4	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,1	0,23	<0,03	<0,8	<160	<2	328	<100	8,2	44
Rikastushiekka 2021 alkuv	2,4	<4	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,03	<0,8	<160	<2	387	<100	8,3	59
Rikastushiekka 2021 loppuv	2,3	<4	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,03	<0,8	<160	<2	448	<100	8,4	56
Rikastushiekka 2022 alkuv	2,1	<4	<0,02	<0,2	<1,0	<0,002	<0,2	<0,2	<0,2	0,21	<0,05	<2	<160	<2	547	<100	8,4	62
Rikastushiekka 2022 loppuv	1,4	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,05	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	623	<100	8,1	71
Neutralointisakka 2022	<0,05	<2,5	<0,01	0,14	<0,4	<0,002	<0,1	0,18	<0,05	<0,03	<0,03	<0,8	<160	<6	14000	<100	11	250

¹⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutuosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0.

Jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 800 mg/kg.

²⁾ Liukoisuudet tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle, johon voidaan sijoittaa käsiteltyä ongelmajätettä.

Vesistö tarkkailutulokset vuonna 2022
Sotkamon tehtaan ja kaivoksen tarkkailu
Vesistö tarkkailutulokset vuonna 2022

AFRY Finland Oy

Näytteenotto ja analyysit Eurofins Nablabs Oy 2014-2019

Näytteenotto vuodesta 2020 lähtien AFRY Finland Oy ja analyysit SGS Finland Oy

Tunnus	Otto pvm	Näkö- svy.	Kok. Syv.	Otto- svy.	t	O2	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri-luku	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P	CODMn	Kloridi	Sulfaatti	Arseni	Nikkeli	Nikkeli, liuk.	Klorofylli- A 0-2m	
		m	m	m	°C	mg/l	%	mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Unijoki (vedenottamon yläpuoli), FM1a																										
FM1a	7.3.2022	0,2	0,2	0,1	0,1	12,4	85	7,1	6,1	0,29	2,6	140	9,0	0,21	470		22		9	2,0	8,2	0,25	5,2			
FM1a	14.6.2022	0,4	0,4	0,2	11,6	8,3	76	6,5	4,3	0,17	3,0	200	3,3	0,16	470	19	110	26	10	21	1,9	5,2	0,25	5,1		
FM1a	8.8.2022	0,6	0	0,3	11,0	9,3	85	6,8	5,3	0,28	3,9	120	4,5	0,20	560	42	190	33	16	22	2,0	8,0	0,25	4,8		
FM1a	10.10.2022	1,0	1,0	0,5	3,0	11,7	87	6,8	4,9	0,18	0,5	160	2,2	0,18	490	25	180	14	8	20	2,2	8,1	0,25	4,9		
ka		0,6	0,4	0,3	6,4	10,4	83	6,8	5,2	0,23	2,5	155	4,8	0,2	498	29	160	24	11	18	2,0	7,4	0,3	5,0		
Juuanpuro, läjitysalueen yläpuoli, FM15																										
FM15	7.3.2022	0,2	0,2	0,1	0,1	11,8	81	4,9	9,6	0,03	73	120	45	0,29	370		15		11	0,6	35	0,25	110			
FM15	14.6.2022	0,2	0,2	0,1	15,2	9,9	99	6,4	2,1	0,08	1,3	220	0,8	0,08	410	15	5	17	2	26	0,2	1,8	0,25	1,5		
FM15	8.8.2022	0,1	0,1	0,1	12,9	9,1	86	7,3	5,8	0,26	2,7	180	3,8	0,18	390	20	74	17	6	18	5,4	2,9	0,25	3,5		
FM15	10.10.2022	0,2	0,2	0,1	6,3	10,8	88	6,8	5,0	0,17	0,5	180	1,3	0,16	520	14	96	15	2	24	4,0	5,7	0,25	3,3		
ka		0,2	0,2	0,1	8,6	10,4	89	6,4	5,6	0,14	19,4	175	13	0,2	423	16	58	16	3	20	2,5	11	0,3	3,0		
Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja, FM16																										
FM16	7.3.2022	jäässä ei näytettä																								
FM16	14.6.2022	0,2	0,2	0,1	12,3	9,9	93	6,9	4,4	0,17	1,7	120	1,5	0,14	370	14	51	14	3	15	3,3	4,3	0,25	6,1		
FM16	8.8.2022	0,3	0,3	0,1	17,0	8,6	89	7,6	7,9	0,61	2,1	120	3,3	4,7	330	36	94	15	5	14	3,8	510	8,1	25		
FM16	10.10.2022	0,4	0,4	0,2	6,5	10,7	87	7,1	7,4	0,42	5,8	180	6,0	3,8	690	54	180	39	8	26	4,1	360	6,5	26		
ka		0,3	0,3	0,1	11,9	9,7	90	7,2	5,2	0,40	3,2	140	3,6	2,9	463	35	108	23	5	18	3,7	291	5,0	19		
Lahnasjoki, tehdasalue, FM14																										
FM14	7.3.2022	jäässä ei näytettä																								
FM14	14.6.2022	0,5	0,5	0,2	17,6	8,8	92	7,0	23	0,33	1,3	120	1,5	0,98	350	30	14	18	2	14	2,3	84	0,9	16		
FM14	8.8.2022	0,5	0,5	0,2	17,0	8,2	84	7,0	30	0,54	1,8	160	2,5	1,4	480	58	52	33	5	17	2,7	130	1,6	14		
FM14	10.10.2022	0,6	0,6	0,2	6,4	9,4	76	6,7	20	0,29	5,2	240	7,1	0,82	790	41	140	30	12	32	3,0	68	0,6	12		
ka		0,5	0,5	0,2	13,7	8,8	84	6,9	24	0,39	2,8	173	3,7	1,1	540	43	69	27	6	21	2,7	94	1,0	14		
Lahnasjoki, ennen lahdekettä, FM13																										
FM13	7.3.2022	0,3	0,2	0,1	0,1	13,7	93	7,6	156	0,90	2,0	60	6,4	9,8	700			11		6	5,4	900	7,0	91		
FM13	14.6.2022	0,5	0,5	0,2	16,2	9,2	94	7,2	55	0,37	1,5	110	1,4	2,7	370	35	55	18	2	20	3,3	260	0,9	24		
FM13	8.8.2022	0,4	0,4	0,2	17,0	8,6	89	7,6	78	0,60	1,5	130	1,8	4,8	410	41	90	16	4	14	3,9	490	7,8	25		
FM13	10.10.2022	0,7	0,7	0,2	6,4	10,6	82	7,2	74	0,45	4,1	180	5,2	3,6	640	54	180	20	9	24	4,2	360	6,3	26		
ka		0,5	0,5	0,2	9,9	10,5	90	7,4	91	0,58	2,3	120	3,7	5,2	530	43	108	16	5	16	4,2	503	5,5	42		
Lahnasjoki, jokisuus, FM3																										
FM3	8.3.2022		1,0	0,5	0,1	13,0	89	7,2	136	0,93	460	100	220	7,4	1200			160		110	5,1	700	NA	NA		
FM3	15.6.2022	1,3	1,3	1,0	16,4	8,4	86	6,9	46	0,36	2,7	130	2,7	2,3	360	23	37	15	3	26	3,5	220	2,4	20		
FM3	10.8.2022	1,2	1,2	0,7	17,4	8,3	87	7,2	44	0,27	1,9	120	2,5	2,0	330	14	31	12	2	13	2,1	170	3,2	12		
FM3	11.10.2022	1,0	1,0	0,5	7,0	10,3	85	6,8	29	0,26	1,2	130	2,5	1,3	440	21	76	27	3	19	2,2	120	1,7	10		
ka		1,2	1,1	0,7	10,2	10,0	87	7,0	64	0,46	116	120	5,7	3,2	583	19	48	54	3	42	3,2	303	2,4	14		
Papinpuro, FM17																										
FM17	8.3.2022	jäässä ei näytettä																								
FM17	15.6.2022	0,2	0,2	0,1	12,0	10,4	97	7,2	55	0,82	0,5	110	2,2	2,75	310	16	35	13	4	13	3,2	260	2,3	23		
FM17	10.8.2022	0,2	0,2	0,1	14,0	9,9	96	8,0	158	1,90	0,5	70	2,0	9,49	290	19	18	9	2	12	13,0	940	0,5	24		
FM17	11.10.2022	0,3	0,3	0,2	5,9	8,6	69	6,8	94	0,46	0,5	350	2,8	5,31	940	41	120	25	4	47	7,6	480	1,3	41		
ka		0,2	0,2	0,1	10,6	9,6	87	7,3	102	1,06	0,5	177	2,3	5,9	513	25	58	16	3	24	7,9	560	1,4	29		
Jormasjoki, FM8																										

Tunnus	Otto pvm	Näkö- syv.	Kok. Syv.	Otto- syv.	t	O2	O2 kyl. %	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väriluku	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P	CODMn	Kloridi	Sulfaatti	Arseeni	Nikkeli	Nikkeli, liuk.	Klorofylli- A 0-2m	
		m	m	m	°C	mg/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
FM8	8.3.2022	0,2	0,2	0,1	0,1	12,6	86	6,7	7,8	0,12	0,5	120	2,6	0,28	360			9		13	1,1	23	0,25	7,0			
FM8	15.6.2022	0,2	0,2	0,1	16,0	9,0	92	6,6	6,5	0,10	0,5	100	0,7	0,22	350	19	82	11	2	14	1,1	18	0,25	4,7			
FM8	10.8.2022	0,8	0,8	0,2	18,0	8,2	87	7,0	7,0	0,13	0,5	80	0,9	0,25	240	14	16	10	2	12	1,3	23	0,25	4,1			
FM8	11.10.2022	0,8	0,8	0,2	7,0	10,6	88	7,0	8,2	0,15	0,5	50	1,7	0,30	330	12	83	8	2	14	1,7	23	0,25	4,5			
ka		0,5	0,5	0,2	10,3	10,1	88	6,8	7,4	0,1	0,5	88	1,5	0,3	320	15	60	9,3	2	13	1,3	22	0,25	5,1			
Nuasjärvi, Jormaslahti, Oravikko, FM6																											
FM6	8.3.2022	1,0	2,2	1,0	0,1	11,8	81	6,4	2,4	0,11	0,5	110	0,6	0,09	380			15		15	0,7	2	0,25	1,5			
FM6	15.6.2022	1,7	3,0	1,5	16,1	9,2	93	6,6	7,0	0,12	1,0	100	1,1	0,24	360	11	88	9	1	18	1,1	20	0,25	1,5	1,0		
FM6	10.8.2022	1,8	2,7	1,0	17,8	8,5	89	6,9	6,0	0,13	1,3	80	1,8	0,22	260	6	16	12	2	12	0,8	15	0,25	1,5	9,0		
FM6	11.10.2022	1,4	2,7	1,0	7,9	10,7	90	6,8	7,1	0,18	2,5	80	1,8	0,27	300	18	41	18	6	13	1,0	21	0,25	1,5			
ka		1,5	2,7	1,1	10,5	10,1	88	6,7	5,6	0,14	1,3	93	1,3	0,2	325	12	48	14	3	15	0,9	14	0,25	1,5	5,0		
Nuasjärvi, Jormaslahti, pohjoisosa, FM10																											
FM10	8.3.2022	1,0	2,9	0,5	0,1	11,8	81	6,5	2,4	0,15	0,5	100	0,8	0,09	370			11		15	0,7	1,5	0,25	1,5			
FM10	8.3.2022			2,0	0,1	11,8	81	6,5	2,4	0,11	0,5	120	0,6	0,09	380			11		14	0,7	1,5	0,25	1,5			
FM10	15.6.2022	1,6	3,5	1,0	14,6	9,4	92	6,5	5,7	0,11	1,6	100	4,2	0,20	370	10	94	10	1	17	0,9	15	0,25	1,5	2,0		
FM10	15.6.2022				14,8	9,4	93	6,5	5,7	0,11	1,1	100	0,8	0,20	370	10	90	10	1	18	1,0	15	0,25	1,5			
FM10	10.8.2022	1,8	3,5	1,0	17,7	8,8	93	6,9	4,8	0,12	1,6	80	1,2	1,88	270	9	18	10	2	13	0,7	10	0,25	1,5	10,0		
FM10	10.8.2022			2,0	17,7	9,2	97	6,9	4,8	0,12	1,1	80	1,4	1,88	270	9	18	8	2	13	0,7	11	0,25	1,5			
FM10	11.10.2022	1,5	3,3	1,0	8,1	10,7	91	6,7	4,6	0,17	1,2	80	1,4	0,17	300	19	37	11	5	12	0,8	10	0,25	1,5			
FM10	11.10.2022			2,0	8,1	10,5	89	6,7	4,7	0,16	1,4	80	1,6	0,17	300	19	36	8	4	13	0,8	11	0,25	1,5			
Keskia. (kaikki syv.)		1,5	3,3	1,4	10,2	10,2	90	6,7	4,4	0,13	1,1	93	1,5	0,6	329	13	49	10	2	14	0,8	9,4	0,25	1,5	6,0		
Nuasjärvi, Jormaslahti, Ukkolanniemi, FM11																											
FM11	8.3.2022	1,0	3,0	1,0	0,1	12,0	82	6,5	2,4	0,11	0,5	100	0,5	0,08	370			10		15	0,7	1,6	0,25	1,5			
FM11	8.3.2022			vesi niin matalalla ettei syvempää näytetä saatu																			0,25	1,5			
FM11	15.6.2022	1,4	3,5	1,0	15,2	9,3	93	6,5	5,5	0,10	1,3	100	1,2	0,20	370	11	94	8	1	4	0,9	15	0,25	1,5	2,0		
FM11	15.6.2022			3,0	15,8	9,5	96	6,5	5,6	0,10	0,5	100	0,9	0,19	350	11	90	9	1	3	0,9	15	0,25	1,5			
FM11	10.8.2022	1,8	3,0	1,0	17,7	8,9	94	6,8	4,5	0,12	1,7	80	1,4	0,17	270	10	19	10	2	13	0,7	10	0,25	1,5	13		
FM11	10.8.2022			3,0	17,4	8,9	93	6,8	4,6	0,12	1,6	80	1,5	0,17	270	9	19	7	2	14	0,7	10	0,25	1,5			
FM11	11.10.2022	1,2	3,1	1,0	8,2	10,5	89	6,8	4,9	0,17	1,2	90	1,8	0,19	300	20	39	8	4	12	0,9	12	0,25	1,5			
FM11	11.10.2022			vesi niin matalalla ettei syvempää näytetä saatu																			0,25	1,5			
Keskia. (kaikki syv.)		1,4	3,2	1,7	12,4	9,9	91	6,7	4,6	0,12	1,1	92	1,2	0,2	322	12	52	9	2	10	0,8	11	0,25	1,5	7,5		
Nuasjärven svänne, FM12																											
FM12	8.3.2022	1,0	26,0	1,0	0,1	11,6	79	6,4	2,4	0,11	0,5	100	0,9	0,09	400			11		14	0,7	1,6	0,25	1,5	0,68		
FM12	8.3.2022			13,0	1,6	9,7	69	6,2	15	0,11	0,5	90	0,6	0,57	550			9		13	1,0	53	0,25	1,5	2,4		
FM12	8.3.2022			24,0	1,8	9,8	71	6,3	21	0,14	0,5	100	0,5	0,83	530			9		12	1,1	83	0,25	5,2	4,9		
FM12	15.6.2022	1,7	25,5	1,0	14,7	9,3	92	6,6	5,3	0,10	1,1	100	1,0	0,19	370	11	83	9	1	18	0,9	14	0,25	1,5	1,4	0,5	
FM12	15.6.2022			13,0	12,4	9,0	84	6,4	6,3	0,10	1,1	100	0,8	0,22	380	16	100	10	1	17	1,0	17	0,25	1,5	1,6		
FM12	15.6.2022			24,0	2,3	6,8	50	6,2	3,5	0,18	0,5	80	0,8	1,53	480	13	230	11	1	12	1,7	150	0,25	8,7	8,3		
FM12	10.8.2022	1,8	26,1	1,0	17,6	8,6	90	6,9	4,7	0,12	1,3	90	1,6	0,17	260	8	30	7	2	13	0,7	10	0,25	1,5	1,2	10,0	
FM12	10.8.2022			13,0	16,7	7,7	79	6,6	5,2	0,12	0,5	90	1,1	0,17	300	22	49	11	4	12	0,7	10	0,25	1,5	1,3		
FM12	10.8.2022			24,0	6,1	5,3	43	6,2	28	0,17	1,1	80	1,4	1,15	470	13	230	6	6	12	1,3	110	0,25	6,7	6,6		
FM12	11.10.2022	1,5	26,0	1,0	8,4	10,8	92	6,6	4,9	0,16	1,1	90	1,4	0,18	310	24	39	11	6	12	0,8	12	0,25	1,5	1,3		
FM12	11.10.2022			13,0	8,4	10,6	90	6,6	4,8	0,16	2,1	80	1,9	0,18	320	24	39	13	7	13	0,8	11	0,25	1,5	1,3		
FM12	11.10.2022			24,0	8,4	10,5	89	6,6	4,8	0,15	1,5	80	1,6	0,19	320	25	39	13	9	12	0,9	12	0,25	1,5	1,5		
Keskia. (kaikki syv.)		1,5	25,9	12,7	8,2	9,1	77	6,5	8,9	0,14	1,0	90	1,1	0,5	391	17	93	10	4	13	1,0	40	0,25	2,8	2,7	5,3	
ka pintavesi		1,5	25,9	1,0	10,2	10,1	88	6,6	4,3	0,12	1,0	95	1,2	0,2	335	14	51	10	3	14	0,8	9,4	0,3	1,5	1,1		
ka välivesi				13,0	9,8	9,3	81	6,5	7,9	0,12	1,1	90	1,1	0,3	388	21	63	11	4	14	0,9	23	0,3	1,5	1,7		
ka alusvesi				24,0	4,7	8,1	63	6,3	14,5	0,16	0,9	85	1,1	0,9	450	17	166	10	5	12	1,3	89	0,3	5,5	5,3		

NA= ei mittausta/määritystä/tulos hylätty epäilyttävänä

punaisella merkityt tulokset alle määritysrajan, arvona käytetty määritysrajan puolikasta

Elementis Minerals B.V. Branch Finland
Sotkamon tehtaan ja kaivoksen tarkkailu
Vesistötarkkailutulokset, veden laatu v. 2011 - 2022 keskimäärin

	O ₂	O ₂ kyll.	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp.	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH ₄ -N	NO _{2,3} -N	Kok. P	PO ₄ -P	COD _{Mn}	Cl	SO ₄	Arseeni	Nikkeli	Klorofylli- A
	mg/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Unijoki (vedenottamon yläpuoli), FM1a																				
2011	9,7	81	6,1	4,5	0,09	1,7	145	1,6	0,33	578	8	24	16	4	22	1,5	8,7	0,17	6,5	
2012	9,9	82	6,5	4,5	0,14	1,4	143	1,7	0,27	463	26	44	16	7	17	1,4	7,6	0,16	5,6	
2013	11,3	92	7,0	5,8	0,24	1,6	90	2,7	0,59	355	23	64	13	6	11	1,8	9,7	0,14	4,5	
2014	9,7	79	6,8	5,8	0,27	4,4	153	3,8	0,20	505	42	80	21	8	16	2,0	7,3	0,18	4,5	
2015	10,0	83	6,3	4,1	0,10	2,3	173	1,6	0,15	613	21	112	22	10	23	1,5	6,5	0,10	5,4	
2016	10,3	86	6,8	5,0	0,19	2,9	125	2,6	0,17	515	10	130	20	10	16	1,6	6,8	0,19	4,0	
2017	10,7	86	6,5	4,2	0,14	1,7	147	1,5	0,15	488	6	117	15	6	18	1,4	6,4	0,13	4,2	
2018	11,2	83	6,7	5,5	0,23	2,9	158	3,0	0,18	545	8	149	23	11	17	1,8	5,9	0,12	4,5	
2019	9,3	79	6,8	6,5	0,29	3,8	99	3,7	0,22	453	4	87	18	6	13	2,8	8,6	0,14	3,6	
2020	8,6	76	6,5	4,7	0,20	4,8	183	2,7	0,15	543	26	137	22	11	21	NA	6,2	0,25	5,1	
2021	7,3	60	6,6	5,5	0,24	3,3	110	3,2	0,19	530	27	131	25	11	18	1,8	8,5	0,25	9,7	
2022	10,4	83	6,8	5,2	0,23	2,5	155	4,8	0,2	498	29	160	24	11	18	2,0	7,4	0,25	5,0	
Juuanpuro, läjitysalueen yläpuoli, FM15 (JuuP1)																				
2011	8,3	72	6,3	5,0	0,11	14,9	113	2,9	0,20	710	39	63	33	4	19	3,4	5,3	0,19	4,0	
2012	10,3	84	6,7	4,3	0,15	1,5	114	1,6	0,27	520	21	62	14	4		2,8	12,0	0,23	6,1	
2013	10,8	90	6,6	12,6 (5,9)*	0,19	1,7	78	2,4	0,59	443	26	63	10	3		3,3	(6,2)*	(0,16)*	124 (2,3)*	
2014	10,8	90	6,9	5,4	0,24	0,9	73	1,0	0,17	350	7	41	9	3	10	3,7	5,4	0,12	2,2	
2015	10,2	87	6,5	3,9	0,10	1,0	125	0,9	0,10	470	7	64	11	3	16	2,8	4,2	0,10	3,2	
2016	10,6	90	6,7	4,8	0,19	1,3	115	1,7	0,15	460	7	95	12	4	12	3,1	4,1	0,11	2,6	
2017	10,8	88	6,6	4,0	0,14	1,1	101	0,9	0,12	573	5	260	9	2	13	2,5	4,1	0,11	2,3	
2018	11,0	89	6,8	6,2	0,21	0,9	88	1,2	0,17	380	23	87	11	4	11	6,1	5,5	0,11	2,8	
2019	10,8	92	7,0	6,9	0,24	1,2	66	1,3	0,19	380	4	98	10	2	10	7,2	6,1	0,12	2,2	
2020	10,5	87	6,2	5,7	0,13	5,2	133	3,4	0,15	468	14	102	15	6	16	NA	12,3	0,25	31,5	
2021	9,5	80	6,9	6,0	0,17	6,2	100	3,3	0,17	355	55	5	16	7	13	3,1	11,3	0,25	26,1	
2022	10,4	89	6,4	5,6	0,1	19,4	175,0	12,7	0,2	423	16	58	16	3	20	2,5	11,4	0,25	30	
Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja, FM16 (JuuP7)																				
2011	10,5	90	6,3	4,5	0,09	6,5	131	4,0	0,19	738	16	50	20	3	21	3,8	5,4	0,24	5,0	
2012	9,7	86	6,6	3,8	0,12	1,2	125	1,0	0,19	507	23	85	18	2	18	2,8	4,3	0,19	4,2	
2013	11,4	89	6,8	5,6	0,21	0,8	88	1,7	0,24	383	11	38	11	2	11	4,2	8,3	0,12	2,5	
2014	8,6	73	6,8	8,5	0,20	2,3	78	2,2	0,30	378	24	32	14	3	9	4,0	19,1	0,54	10,1	
2015	10,4	89	6,4	4,2	0,10	1,1	120	0,9	0,10	495	5	52	11	3	18	3,5	5,1	0,10	3,9	
2016	10,2	91	6,8	4,8	0,18	1,0	83	1,5	0,14	418	6	41	11	3	12	3,5	4,7	0,14	3,0	
2017	10,7	89	6,7	4,1	0,12	0,9	107	1,0	0,13	535	8	203	9	2	15	2,8	4,3	0,14	2,8	
2018	11,9	89	6,8	5,7	0,16	1,4	93	1,3	0,15	387	5	31	10	2	12	5,7	5,4	0,12	3,1	
2019	10,1	88	6,8	6,9	0,22	1,1	70	1,3	0,37	370	10	37	11	3	11	6,6	7,5	0,37	5,6	

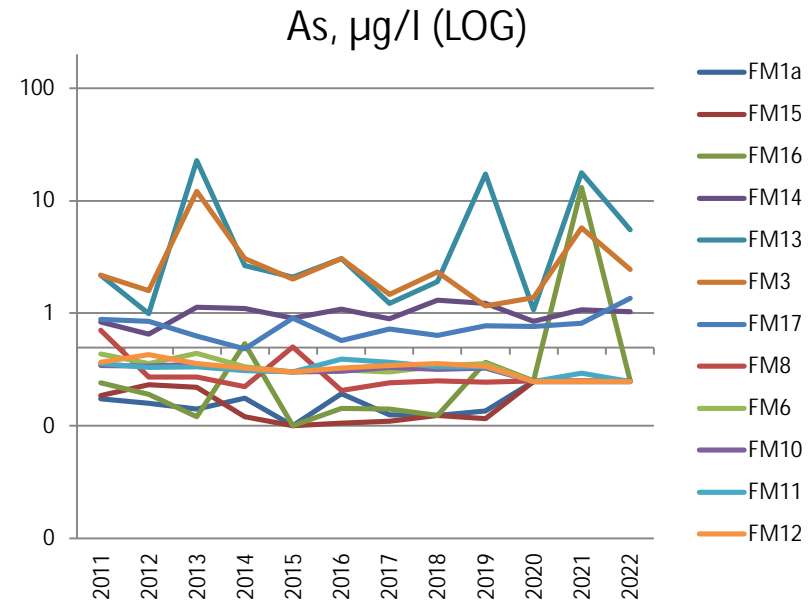
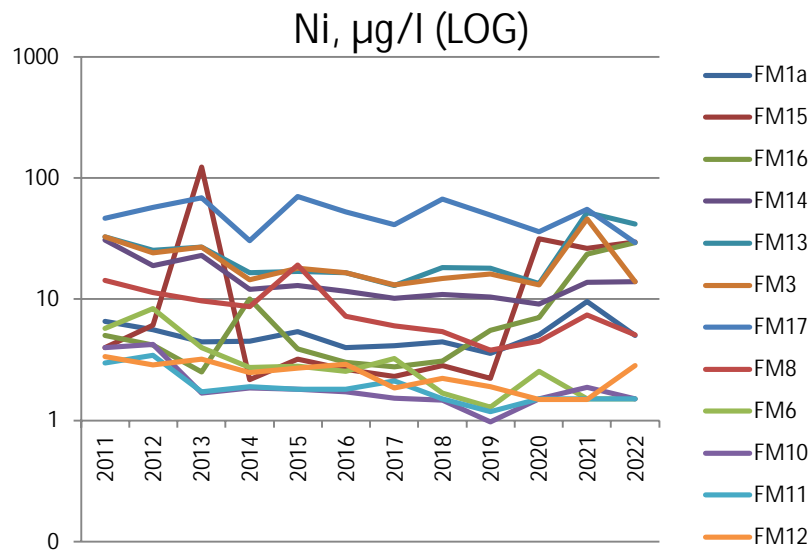
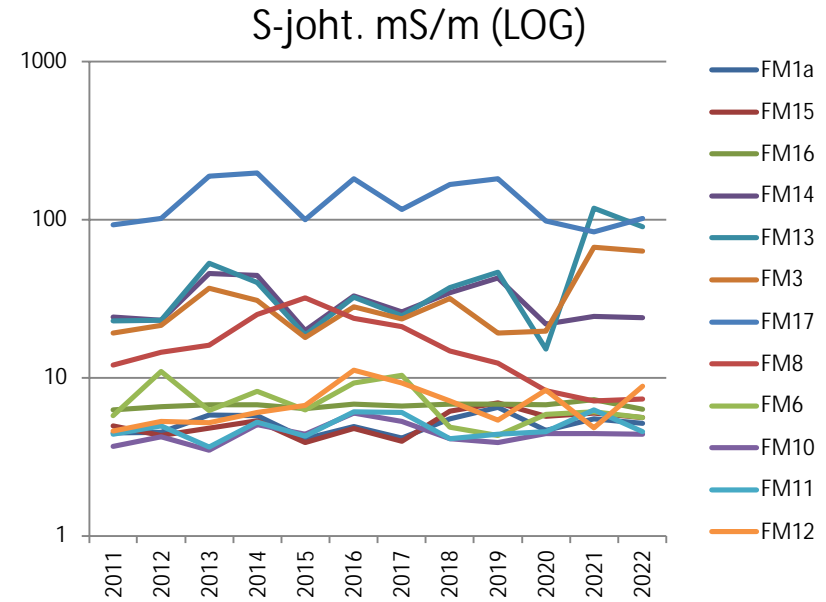
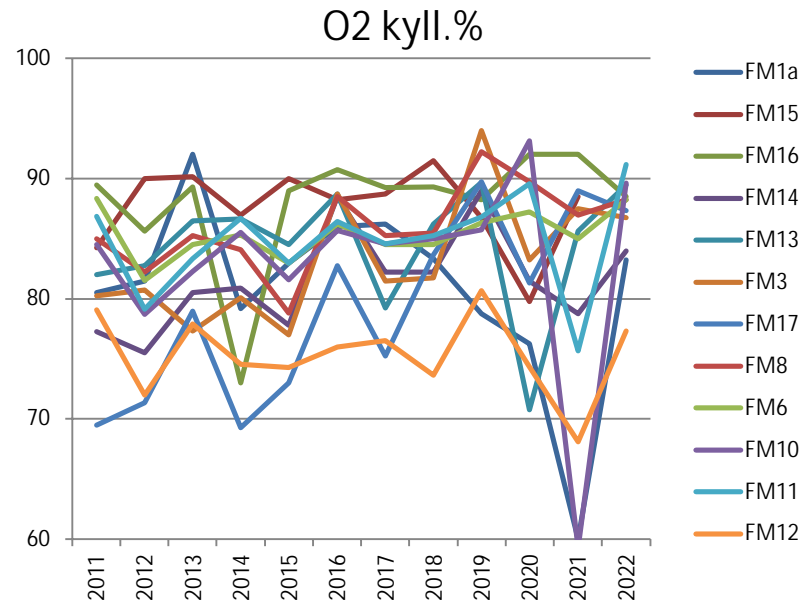
	O ₂	O ₂ kyl.	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp.	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH ₄ -N	NO _{2,3} -N	Kok. P	PO ₄ -P	COD _{Mn}	Cl	SO ₄	Arseeni	Nikkeli	Klorofylli- A
	mg/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2020	9,9	92	6,8	4,8	0,17	2,5	187	2,9	0,16	480	10	113	17	3	23	NA	5,2	0,25	7,1	
2021	9,5	92	7,3	65	0,39	3,6	97	3,8	4,2	407	30	137	18	5	12	6,3	437	13,2	23,4	
2022	10,4	89	6,4	5,6	0,1	19	175	12,7	0,2	423	16	58	16	3	20	2,5	11,4	0,25	30	
Lahnasjoki, tehdasalue, FM14																				
2011	9,1	77	6,3	24	0,15	3,6	143	3,4	1,04	763	34	< 5	21	6	23	3,1	98	0,84	31,0	
2012	8,9	76	6,5	23	0,18	2,5	126	2,9	0,98	508	28	< 5	26	3	18	2,4	88	0,66	18,8	
2013	9,4	81	7,0	46	0,47	2,3	94	3,1	2,17	328	29	< 5	17	3	13	4,4	237	1,1	22,9	
2014	9,1	81	7,1	45	0,55	3,6	98	2,8	2,16	338	16	< 5	22	2	14	4,6	192	1,1	12,1	
2015	9,2	78	6,6	20	0,20	3,3	168	2,5	0,90	590	19	67	22	7	21	2,4	76	0,90	13,0	
2016	9,7	89	7,0	33	0,38	2,9	110	2,7	1,50	503	11	22	19	4	14	2,9	127	1,1	11,6	
2017	9,8	82	6,7	26	0,29	2,6	140	2,5	1,17	495	13	55	16	4	17	2,3	96	0,90	10,2	
2018	9,8	83	7,0	34	0,45	3,0	120	2,3	1,48	508	9	25	22	3	16	2,8	130	1,3	10,9	
2019	9,5	89	7,2	43	0,63	2,2	90	2,9	2,18	435	7	3	17	3	12	4,4	168	1,2	10,4	
2020	9,4	82	6,8	22	0,40	3,2	173	3,5	0,87	515	35	52	21	8	21	NA	78	0,85	9,2	
2021	8,6	79	6,9	24	0,37	2,3	113	2,2	1,0	473	31	27	19	6	15	2,7	87	1,1	13,8	
2022	8,8	84	6,9	24	0,4	2,8	173	3,7	1,1	540	43	69	27	6	21	2,7	94	1,0	14,0	
Lahnasjoki, ennen lahdekettä, FM13																				
2011	9,6	82	6,4	23	0,13	12,0	145	6,8	0,99	803	26	< 5	37	4	23	2,5	71	2,2	32,6	
2012	9,9	83	6,6	23	0,17	2,9	141	2,8	0,95	515	34	7	20	4	17	3,0	89	1,0	25,3	
				53,3												248	22,7	26,8		
2013	10,4	87	7,1	(47,7)*	0,62	2,4	91	3,1	2,53	440	29	< 5	14	6	12	5,9	(223)*	(4,2)*	(24,8)*	
2014	10,0	87	7,2	40	0,46	4,4	93	2,5	1,87	360	18	< 5	19	3	12	4,9	175	2,7	16,5	
2015	10,0	85	6,8	19	0,20	3,6	150	2,4	0,80	583	16	59	21	6	21	3,0	69	2,1	17,0	
2016	10,2	89	7,1	33	0,37	2,2	110	2,4	1,45	483	15	27	15	4	13	3,3	125	3,1	16,5	
2017	9,6	79	6,8	25	0,28	2,9	130	2,5	1,09	515	14	77	15	4	16	2,6	91	1,2	13,0	
2018	10,4	86	7,1	37	0,48	3,0	110	2,4	1,60	663	17	38	17	3	13	3,6	143	1,9	18,3	
2019	10,1	90	7,4	47	0,68	2,6	82	2,6	2,23	495	26	121	18	6	12	5,8	183	17,2	18,1	
2020	7,7	71	7,0	15	0,32	3,3	178	4,1	0,81	513	37	67	19	7	20	NA	75	1,1	13,5	
2021	10,0	86	7,5	118	0,82	5,0	83	3,7	7,0	573	74	255	15	12	9	5,5	695	17,8	52	
2022	10,5	90	7,4	91	0,6	2,3	120	3,7	5,2	530	43	108	16	5	16	4,2	503	5,5	42	
Lahnasjoki, jokisuu, FM3																				
2011	9,4	80	6,4	19,3	0,12	12,0	145	6,8	0,78	803	26	< 5	37	4	23	2,5	71	2,2	32,6	
2012	9,6	81	6,6	21,5	0,17	6,2	145	3,9	0,90	523	23	6	20	4	19	2,7	82	1,6	24,1	
																158	12,1			
2013	8,8	77	7,1	36,8 (35)*	0,41	2,1	93	2,4	1,82	630	40	< 5	12	4	13	3,7	(150)*	(5,4)*	27 (19)*	
2014	9,5	80	7,1	31,0	0,31	5,5	105	3,3	1,34	453	21	< 5	19	< 2	13	3,6	123	3,0	14,5	
2015	9,2	77	6,6	18,0	0,20	3,8	165	2,8	0,70	610	17	50	20	6	22	3,0	60	2,0	18,0	
2016	8,2	78	7,0	28,1	0,31	3,2	100	3,0	1,21	427	11	18	19	4	13	2,8	107	3,4	14,0	
2017	10,0	82	6,8	23,6	0,27	2,6	138	2,5	1,02	548	13	70	15	3	17	2,7	88	1,5	13,3	
2018	9,9	82	7,0	31,7	0,40	4,0	112	3,0	1,31	490	11	21	18	4	13	2,7	89	2,3	14,8	
2019	10,3	94	6,9	19,3	0,25	2,2	72	2,0	0,71	390	7	8	15	4	11	2,5	69	1,2	16,1	
2020	12,2	83	6,9	19,8	0,33	3,3	183	4,5	0,78	513	31	56	19	9	20	NA	69	1,4	13,3	
2021	9,8	88	7,1	67	0,56	4,1	98	3,6	3,4	503	22	84	14	5	13	3,6	320	5,7	46	

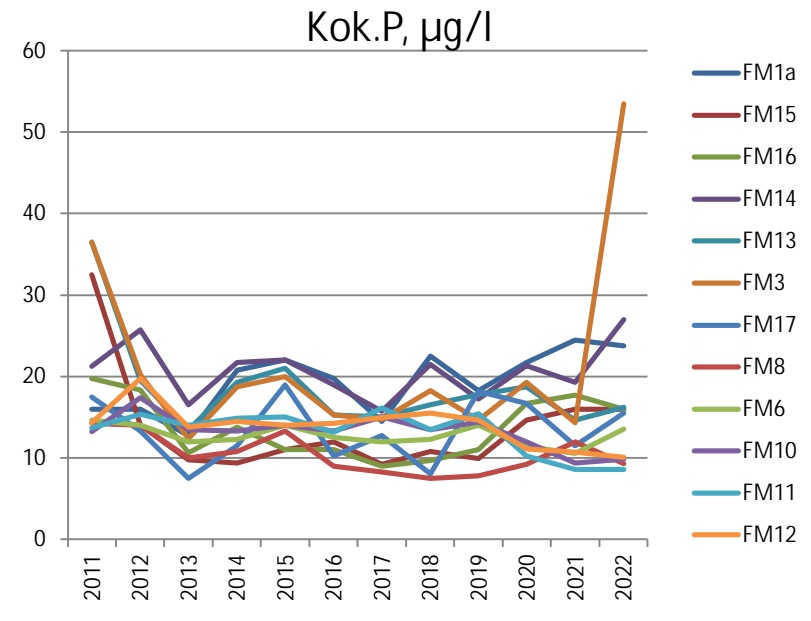
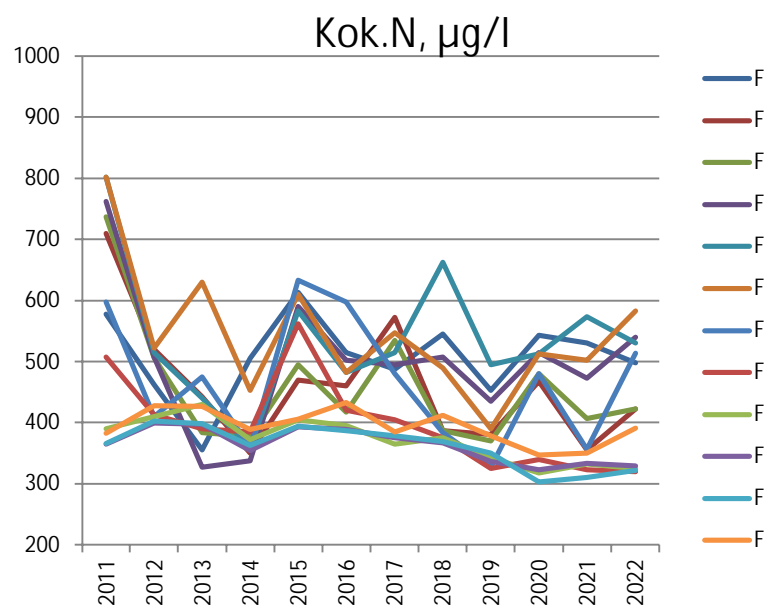
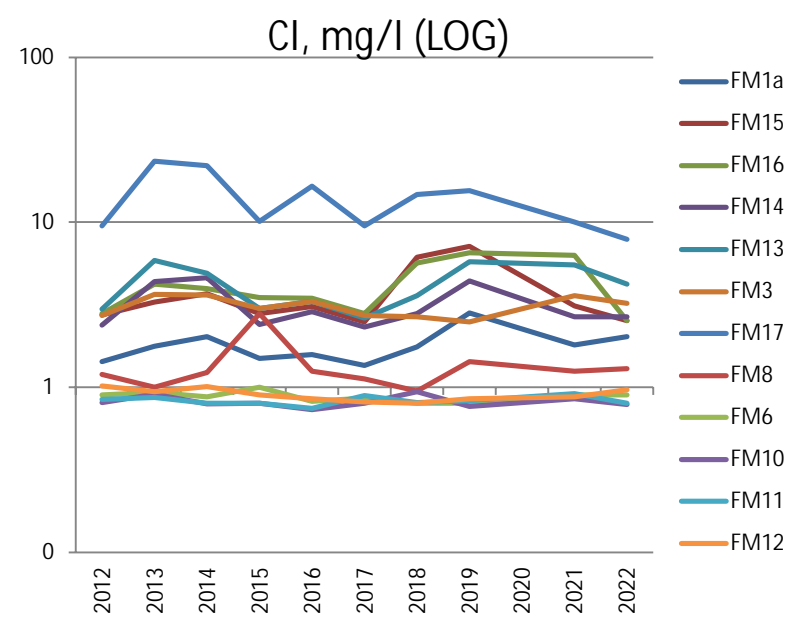
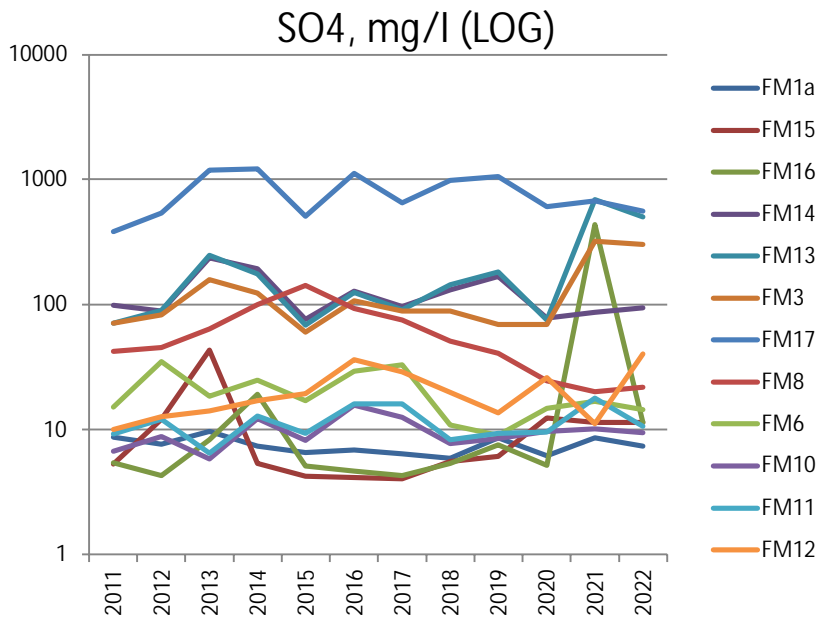
	O ₂	O ₂ kyll.	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp.	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH ₄ -N	NO _{2,3} -N	Kok. P	PO ₄ -P	COD _{Mn}	Cl	SO ₄	Arseeni	Nikkeli	Klorofylli- A
	mg/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2022	10,0	87	7,0	64	0,5	116	120	57	3,2	583	19	48	54	3	42	3,2	303	2,4	14	
Papinpuro, FM17 (Uusi tarkkailupiste ei aikaisempaa vedenlaatutietoa)																				
2011	8,4	70	6,1	93	0,21	5,5	154	6,0	4,94	598	45	< 5	18	6	27	8,2	382	0,89	46	
2012	8,2	71	6,6	102	0,35	2,0	143	3,4	5,38	410	67	< 5	13	6	20	9,5	540	0,84	57	
2013	9,8	79	7,0	190	0,84	6,5	46	15,1	12,28	475	77	< 5	8	3	8	23,5	1188	0,63	69	
2014	8,3	69	6,9	197	0,74	2,8	59	2,5	12,70	360	69	< 5	12	< 2	11	22,0	1223	0,49	31	
2015	8,8	73	6,4	100	0,30	3,3	185	3,2	5,70	633	37	16	19	6	28	10,1	507	0,90	71	
2016	9,5	83	6,8	182	0,63	6,5	70	5,7	11,08	598	58	16	10	4	11	16,5	1115	0,57	52	
2017	9,5	75	6,7	117	0,42	3,6	140	4,1	6,55	480	48	29	13	6	18	9,5	648	0,73	41	
2018	9,8	84	7,1	168	0,96	3,8	87	2,0	9,60	383	18	23	8	2	13	14,7	977	0,63	67	
2019	10,2	90	7,2	181	0,91	23,8	39	22,0	11,38	328	12	6	18	1	10	15,5	1058	0,78	50	
2020	8,8	81	7,1	99	0,69	2,4	167	4,5	4,99	480	39	15	17	3	20	NA	605	0,77	36	
2021	9,8	89	7,1	83	0,75	2,3	90	2,9	4,4	357	34	31	12	5	11	10,1	673	0,82	55	
2022	9,6	87	7,3	102	1,1	0,5	177	2,3	5,9	513	25	58	16	3	24	7,9	560	1,4	29	
Jormasjoki, FM8																				
2011	9,6	85	6,4	12,1	0,10	< 1	78	1,4	0,38	508	21	39	14	7	12	1,5	42	0,71	14,2	
2012	9,4	82	6,3	14,5	0,07	< 1	88	0,7	0,31	413	23	45	14	< 2	13	1,2	45	0,27	11,4	
2013	9,7	85	6,4	16,1	0,07	< 1	89	0,8	0,43	390	28	34	10	< 2	14	1,0	64	0,27	9,6	
2014	9,3	84	6,3	25,3	0,07	< 1	64	0,5	0,64	385	13	27	11	< 2	11	1,2	100	0,22	8,7	
2015	9,0	79	6,1	32,1	0,10	2,1	145	1,0	1,20	563	14	52	13	3	25	2,8	142	0,50	19,3	
2016	9,9	89	6,4	23,7	0,08	1,1	75	0,7	0,60	420	13	85	9	< 2	12	1,3	92	0,21	7,2	
2017	10,2	85	6,5	21,2	0,10	1,0	76	0,6	0,55	405	12	123	8	1	11	1,1	75	0,24	6,1	
2018	10,0	86	6,6	14,9	0,11	0,9	81	0,6	0,38	375	11	57	8	1	12	1,0	51	0,25	5,4	
2019	10,4	92	6,7	12,4	0,14	0,4	54	0,6	0,31	325	5	71	8	1	9	1,4	41	0,25	3,8	
2020	10,2	90	6,7	8,3	0,15	1,5	93	1,0	0,22	340	9	46	9	2	14	NA	25	0,25	4,5	
2021	10,0	87	6,7	7,1	0,13	0,8	100	0,7	0,2	323	12	52	12	3	14	1,3	20	0,25	7,4	
2022	10,1	88	6,8	7,4	0,1	0,5	88	1,5	0,3	320	15	60	9	2	13	1,3	22	0,25	5,1	
Nuasjärvi, Jormaslahti, Oravikko, FM6																				
2011	9,2	88	6,8	5,8	0,10	2,5	70	1,6	0,17	390	10	10	15	3	13	1,0	15	0,43	5,7	3,6
2012	9,4	82	6,5	10,9	0,09	< 1	83	0,9	0,33	410	30	32	14	< 2	14	0,9	35	0,36	8,4	4,3
2013	9,7	85	6,5	6,2	0,10	1,1	105	0,9	0,21	430	25	28	12	< 2	15	0,9	19	0,44	4,0	5,2
2014	9,6	85	6,7	8,2	0,11	1,2	79	0,8	0,23	373	28	11	12	< 2	13	0,9	25	0,34	2,7	7,5
2015	9,4	83	6,5	6,3	0,10	1,4	90	0,8	0,20	405	9	33	14	3	14	1,0	17	0,30	2,8	4,3
2016	9,7	86	6,6	9,3	0,09	1,2	93	1,0	0,25	395	10	31	13	3	14	0,8	29	0,31	2,5	4,0
2017	10,1	85	6,6	10,4	0,10	1,4	86	0,8	0,31	365	8	59	12	2	13	0,9	33	0,30	3,3	4,0
2018	9,8	85	6,6	4,9	0,10	1,4	98	0,8	0,14	375	7	32	12	2	14	0,8	11	0,34	1,7	4,0
2019	10,3	86	6,7	4,3	0,11	1,5	74	1,0	0,15	343	11	20	14	5	12	0,8	9	0,36	1,3	5,3
2020	10,2	87	6,7	5,9	0,30	1,4	85	1,4	0,14	318	8	14	11	2	14	NA	15	0,25	2,5	3,3
2021	9,4	85	6,7	6,1	0,13	1,5	100	1,0	0,2	333	13	31	11	2	16	0,9	17	0,25	1,5	6,5
2022	10,1	88	6,7	5,6	0,1	1,3	93	1,3	0,2	325	12	48	14	3	15	0,9	14	0,25	1,5	5,0
Nuasjärvi, Jormaslahti, pohjoisosa, FM10																				
2011	9,5	85	6,7	3,7	0,11	< 1	60	0,9	0,16	365	18	11	13	4	10	0,9	6,7	0,34	4,0	5,5
2012	9,2	79	6,6	4,3	0,10	< 1	85	0,8	0,18	400	28	22	17	3	14	0,8	8,8	0,34	4,3	3,5

	O ₂	O ₂ kyl.	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp.	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH ₄ -N	NO _{2,3} -N	Kok. P	PO ₄ -P	COD _{Mn}	Cl	SO ₄	Arseeni	Nikkeli	Klorofylli- A
	mg/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2013	9,6	82	6,6	3,5	0,11	< 1	91	0,8	0,20	398	28	29	13	2	15	0,9	5,8	0,35	1,7	6,8
2014	9,3	86	6,8	5,1	1,66	0,9	79	0,8	0,17	354	14	10	13	< 2	13	0,8	12,2	0,32	1,8	6,7
2015	9,2	82	6,5	4,4	0,09	1,5	90	0,9	0,10	393	11	31	14	4	14	0,8	8,2	0,30	1,8	4,3
2016	9,3	86	6,7	5,9	0,09	1,5	93	1,0	0,17	389	11	24	13	2	14	0,7	15,6	0,31	1,7	4,1
2017	9,8	85	6,6	5,3	0,10	1,6	90	1,0	0,16	376	11	48	15	3	13	0,8	12,5	0,33	1,5	4,2
2018	9,4	85	6,7	4,1	0,10	1,3	97	0,9	0,12	367	11	33	13	2	14	0,9	7,7	0,32	1,5	4,7
2019	9,8	86	6,7	3,9	0,11	1,5	76	0,9	0,13	337	15	20	14	6	12	0,8	8,5	0,32	1,0	5,1
2020	10,7	93	6,7	4,5	0,18	1,2	89	1,2	0,14	323	10	24	12	2	14	NA	9,7	0,25	1,5	6,5
2021	6,8	59	6,7	4,5	0,13	1,5	95	1,1	0,2	334	16	34	9	2	15	0,9	10,1	0,25	1,9	5,5
2022	10,2	90	6,7	4,4	0,13	1,1	93	1,5	0,6	329	13	49	10	2	14	0,8	9,4	0,25	1,5	6,0
Nuasjärvi, Jormaslahti, Ukkolanniemi, FM11																				
2011	9,4	87	6,8	4,4	0,11	1,1	59	1,2	0,16	366	18	9	14	4	10	0,9	9,2	0,36	3,0	
2012	9,1	79	6,6	5,0	0,10	1,1	88	0,8	0,18	403	24	23	15	2	14	0,8	12,0	0,33	3,4	4,9
2013	9,6	83	6,5	3,6	0,10	1,6	93	0,9	0,18	399	18	26	14	2	15	0,9	6,5	0,33	1,7	7,8
2014	9,4	87	6,8	5,3	0,11	1,1	84	0,9	0,17	363	10	10	15	< 2	13	0,8	12,8	0,31	1,9	9,0
2015	9,3	83	6,5	4,3	0,09	1,5	91	0,9	0,10	394	15	30	15	3	14	0,8	9,3	0,30	1,8	4,7
2016	9,4	86	6,7	6,1	0,09	1,3	90	1,0	0,19	387	11	24	13	2	14	0,7	15,9	0,39	1,8	4,9
2017	9,8	85	6,6	6,1	0,10	1,8	91	1,0	0,19	379	10	53	16	2	13	0,9	16,0	0,36	2,1	3,7
2018	9,5	85	6,6	4,1	0,10	1,6	96	0,9	0,13	369	8	32	13	2	14	0,8	8,2	0,33	1,5	7,2
2019	10,1	87	6,7	4,4	0,11	1,6	76	1,0	0,16	350	13	20	15	4	12	0,8	9,3	0,33	1,2	5,0
2020	11,4	90	6,8	4,6	0,14	1,5	87	1,4	0,14	303	10	21	10	2	14	NA	9,5	0,25	1,5	7,0
2021	7,7	76	6,8	6,3	0,13	1,7	90	1,5	0,2	311	11	30	9	2	15	0,9	17,8	0,29	1,5	3,8
2022	9,9	91	6,7	4,6	0,12	1,1	92	1,2	0,2	322	12	52	9	2	10	0,8	10,6	0,25	1,5	7,5
Nuasjärven syväne, FM12																				
2011	8,9	79	6,7	4,6	0,12	1,1	62	1,1	0,17	383	24	16	14	5	10	1,0	10,0	0,37	3,4	3,2
2012	8,4	72	6,5	5,3	0,10	1,0	88	0,8	0,20	428	31	49	20	7	14	1,0	12,7	0,43	2,9	5,1
2013	9,0	78	6,4	5,2	0,10	0,8	97	0,7	0,24	427	31	58	14	3	14	0,9	14,0	0,36	3,2	6,0
2014	8,6	75	6,6	6,1	0,10	1,1	91	0,9	0,29	388	24	18	15	< 2	13	1,0	17,0	0,33	2,5	5,7
2015	8,4	74	6,4	6,7	0,10	1,3	88	10,0	0,20	406	23	42	14	4	13	0,9	19,2	0,30	2,7	5,1
2016	8,8	76	6,4	11,1	0,09	1,6	92	1,0	0,30	433	22	56	14	3	14	0,9	36,3	0,33	2,9	4,6
2017	13,4	77	6,5	9,3	0,10	1,6	88	1,1	0,27	384	20	60	15	4	13	0,8	28,7	0,34	1,6	4,1
2018	8,7	74	6,5	7,1	1,86	1,3	99	1,1	0,20	412	18	64	16	4	13	0,8	19,7	0,36	2,2	5,0
2019	9,4	81	6,7	5,4	0,12	1,7	71	1,2	0,20	378	17	24	15	4	12	0,9	13,6	0,34	1,9	2,0
2020	8,6	74	6,6	8,4	0,14	1,1	88	1,1	0,26	348	12	37	11	2	14	NA	26,0	0,25	1,5	1,4
2021	7,9	68	6,7	4,8	0,13	1,6	99	1,2	0,2	351	18	44	11	12	15	0,9	11,1	0,25	1,5	6,5
2022	9,1	77	6,5	8,9	0,14	1,0	90	1,1	0,5	391	17	93	10	4	13	1,0	40	0,25	2,8	2,7

* Elokuussa 2013 ko. havaintopaikoilla esiintyi poikkeuksellisia tuloksia, syyskuussa tehtiin uusinta näytteenotto ja analyysit uusittiin.

Ylemmässä tuloksessa on huomioitu kaikki tulokset ja suluissa olevaan tulokseen ei ole huomioitu poikkeuksellisia pitoisuuksia.





Elementis Minerals B.V. Branch Finland
Sotkamon tehtaan ja kaivoksen tarkkailu
Pohjavesitarkkailutulokset vuonna 2022

AFRY Finland Oy
Näytteenotto AFRY Finland Oy ja analyysit SGS Finland Oy

Määrittelykset	t	O ₂	pH	Alkali- teetti	S-joht	CODMn	Fosfori	Typpi	NH ₄ -N	Kovuus	Väri	Sameus	Cl	SO ₄	As	Ni		
Tunnus	°C	mg/l	Kyll%	mmol/l	mS/m	mg/l	liuk. µg/l	liuk. µg/l	liuk. µg/l	mmol/l	mg/lPt	NTU	mg/l	mg/l	liuk. µg/l	liuk. µg/l		
Vna 341/2009									200				25	150	5	10		
STM 683/2017			6,5-9,5		250	5			500				250	250	10	20		
5.9.2022	MMPPP1	kuiva																
5.9.2022	MMPPP2	7,0	12,1	99	6,4	0,16	3,4	2,8	18	170	8,6	0,11	2,5	16	1,3	5,1	0,2	1,4
05.09.2022	MMPPP3	9,2	9,4	82	6,7	0,3	14,7	0,5	12	160	5,9	0,30	2,5	2,3	27	6,3	0,3	2,9
05.09.2022	MMPPP4	5,7	1,4	11	6,8	0,91	10,8	3,0	9	250	110	0,40	60	260	1,0	7,3	0,05	1,1
6.9.2022	MMPPP5	8,0	3,0	26	6,7	0,71	8,4	1,1	20	54	8	0,30	2,5	8,4	0,6	3,5	0,05	0,7
6.9.2022	MMPPP6	7,4	12,5	104	6,2	0,16	2,4	0,5	10	68	8,8	0,07	2,5	1,7	0,5	1,7	0,05	0,3
5.9.2022	MMPPP7	9,6	7,9	69	5,4	0,03	2,2	19	270	12	5,8	0,06	90	6,8	0,15	3,5	0,2	3,3
6.9.2022	PSV203	5,4	4,7	37	5,2	0,04	18,3	7,3	10	260	160	0,63	50	0,94	2,4	65	0,5	69
5.9.2022	PSV301	8,6	10	86	6,6	0,18	6,5	0,5	6	120	51	0,16	2,5	6,0	11	1,5	0,05	1,8
5.9.2022	PSV302	9,6	7,8	69	6,2	0,09	2,2	0,5	7	71	8	0,05	2,5	1,3	0,3	3,7	0,05	1,0
5.9.2022	PSV303	9,0	12,4	107	6,6	0,17	3,2	0,5	15	57	8	0,08	2,5	1,2	1,5	2,9	0,05	0,3
6.9.2022	PSV304	8,0	6,0	51	5,7	0,09	16	0,5	3	110	27	0,35	2,5	1,8	34	6,8	0,05	6,6
6.9.2022	Punasuo 1	7,9	0,15	2	6,6	4,3	38	26	8	770	350	1,7	2800	1400	0,5	0,8	0,8	3,4
5.9.2022	Punasuo2	ei tarkkailua																
5.9.2022	Punasuo 3	9,2	0,15	2	4,4	0,01	72	50	6,3	170	130	2,8	80	2300	1,0	340	0,05	8,7
5.9.2022	Papinlampi1	8,8	0,15	4	6,0	1,9	229	26	12	340	290	13	50	360	16	1400	4,8	55
5.9.2022	Papinlampi2	8,9	0,6	5	6,9	0,77	11	43	15	77	16	0,46	50	150	0,4	19	6,8	2,7
5.9.2022	Papinlampi3	9,0	4,4	38	5,6	0,20	72	57	18	140	14	3,4	80	440	3,2	350	0,7	17
5.9.2022	Papinlampi4	9,1	1,0	8	6,8	1,6	331	38	10	490	420	22	25	3000	7,2	2200	140	3,5
5.9.2022	pvp1	9,9	3,2	29	6,0	0,10	252	3,0	9	110	43	16	2,5	8,5	5,4	1600	0,05	230

punaisella esitetyt arvot alle määrittelyrajan, tällöin käytetty määrittelyrajan puolikasta

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Sotkamon tehdas
Pohjavesitarkkailu v. 2011- 2022

Tunnus	t °C	O2 mg/l	O2 Kyll%	pH	Alkali- teetti mmol/l	S-joht mS/m	CODMn mg/l	Fosfori liuk. µg/l	Typpi liuk. µg/l	NH4-N liuk. µg/l	Kovuus mmol/l	Väri mg/lPt	Sameus NTU	Cl mg/l	SO4 mg/l	As liuk. µg/l	Ni liuk. µg/l
Vna 341/2009										200				25	150	5	10
STM 683/2017				6,5-9,5		250	5			500				250	250	10	20
MMPP1	12,0	0,6	5	3,7	<0,02	792	34	135	2509	1814	46,9	134	44	12	8016	9,7	33673
MMPP2	6,2	9,6	77	5,6	0,06	6,0	0,8	6	173	15	0,2	3,8	56	0,8	18,7	0,1	36
MMPP3	7,5	8,9	74	6,6	0,26	15	0,4	9	172	10	0,4	2,7	2,3	31,1	7,3	0,1	6,1
MMPP4	5,8	3,0	24	6,8	0,80	10	1,5	599	250	88	0,4	41,9	116	1,7	7,1	0,1	3,6
MMPP5	8,8	1,9	17	6,6	0,69	8,3	1,9	26	173	23	0,3	24	8	1,3	4,1	0,19	8
MMPP6	7,2	11,0	91	6,2	0,13	2,6	0,7	4	207	21	0,1	2,7	1,4	0,5	4,0	0,1	8,1
MMPP7	8,5	3,3	28	5,6	0,10	2,8	18	29	318	16	0,2	126	19	0,4	4,1	0,20	9
PSV203	6,0	1,4	11	5,0	0,13	14	39	33	768	155	1,4	254	20	2,7	33	2,9	77
PSV301	6,6	9,8	80	6,4	0,22	4,5	0,4	7	99	13	0,2	3	1,1	5,8	1,4	0,06	2,4
PSV302	7,8	7,7	65	6,1	0,10	2,5	0,6	4	135	22	0,1	4	0,8	0,5	3,8	0,05	1,7
PSV303	6,7	11,3	92	6,6	0,19	3,1	0,4	12	81	9	0,1	3	2,7	1,5	2,4	0,07	1,1
PSV304	7,0	8,5	75	6,1	0,11	11	0,9	4	106	10	0,2	4	9,7	23	9,2	0,10	2,4
Punasuo1	8,0	0,2	2	6,9	3,3	34	13,5	16	672	271	1,6	199	918	1,0	3,6	1,0	5,6
Punasuo2	7,4	<0,2	<1	4,3	0,62	62	16	200	380	52	1,0	268	43	0,7	253	2,1	1523
Punasuo3	9,1	2,6	23	5,3	0,35	28	7	16	307	50	1,3	54	109	0,8	135	0,4	14
Papinlampi1	8,7	1,4	12	6,1	1,6	186	6,1	5	375	172	11,2	30	406	22	1197	1,7	67
Papinlampi2	7,4	0,7	5,6	7,0	0,78	11	2,9	25	218	26	0,5	38	126	0,5	17	11	4,4
Papinlampi3	9,1	3,5	31	5,5	0,17	55	1,3	5	163	30	2,7	7	226	4,3	269	0,5	25
Papinlampi4	9,2	1,1	10	7,2	2,8	188	4,5	21	482	282	11,1	27	253	15	1056	55	3,6
pvp1	9,5	5,0	43	5,4	0,29	57	1,0	3	112	22	3,3	3	8	5,0	320	0,2	173

*jos pitoisuus alle määrittärajän; keskiarvo laskettu 1/2:lla määrittärajasta.

*Putki MMPP2 kuiva vuosina 2011, 2013-2014,2022 taulukossa esitetty vuoden 2012, 2014-2015, 2020-2021 keskimääräinen tulokset.

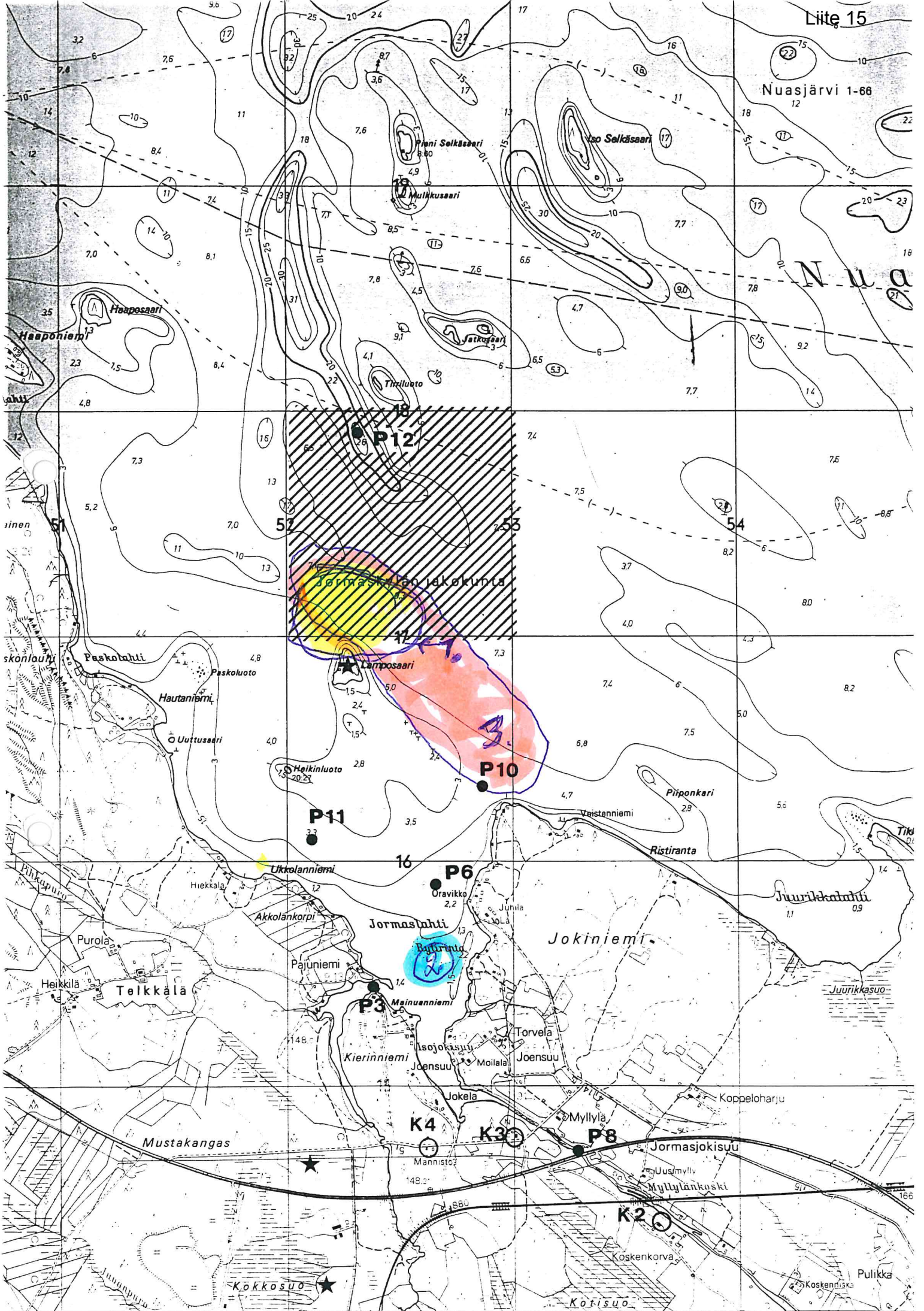
Lahnasjoki
2022

Ryhmä ja laji	1 näyte	2 näyte	3 näyte	4 näyte
ANNELIDA				
OLIGOCHAETA				
Eiseniella tetraedra	1		1	
MOLLUSCA				
BIVALVIA				
Pisidium				1
ARTHROPODA				
CRUSTACEA				
Asellus aquaticus			1	
INSECTA				
EPHEMEROPTERA				
Baetis rhodani	6	11	13	
Baetis niger	1		2	
PLECOPTERA				
Taeniopteryx nebulosa				1
Leuctra	81	25	33	112
Amphinemura borealis	5	17	4	
Nemoura avicularis				1
Nemoura cinerea	1		1	
Nemoura flexuosa	28	23	10	8
Diura bicaudata	1			
Isoperla	10	10	5	7
NEUROPTERA				
Sialis fuliginosa			3	
TRICHOPTERA				
Rhyacophila nubila	4	4		3
Ithytrichia lamellaris	1		1	
Polycentropus flavomaculatus	1	1	7	
Polycentropus irroratus	1		3	
Hydropsyche angustipennis				2
Hydropsyche pellucidula	1	3	2	3
Hydropsyche saxonica	32	13	9	8
Hydropsyche siltalai				5
Cheumatopsyche lepida				1
Semblis phalaenoides			1	
Sericostoma personatum				1
DIPTERA				
Chironomidae				
Chironomidae	1	1	2	
Ceratopogonidae				
Ceratopogonidae				1
Simuliidae				
Simuliidae	1	1	1	
Limoniidae				
Dicranota	1		2	1
Muscidae				
Limnophora				1
COLEOPTERA				
Hydraenidae				
Hydraena		1	1	2
Elmidae				

Elmis aenea larv.	6	2	8	10
Elmis aenea adult				1
Oulimnius tuberculatus larv.	10	2	1	6
Oulimnius tuberculatus adult	1		2	2
Limnius volckmari larv.	7	1	2	10
Limnius volckmari adult				1

Ryhmä ja laji	Nuasjärvi 1	Nuasjärvi 2	Nuasjärvi 3	uasjärvi FM12
	2022	2022	2022	2022
	Keskiarvo	Keskiarvo	Keskiarvo	Keskiarvo
	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
ANNELIDA				
OLIGOCHAETA				
Limnodrilus hoffmeisteri				28
Potamothrix/Tubifex	90	7		35
MOLLUSCA				
BIVALVIA				
Pisidium	42			
ARTHROPODA				
CRUSTACEA				
OSTRACODA	48	14		
INSECTA				
DIPTERA				
Chaoboridae				
Chaoborus flavicans	422	228	35	796
Chironomidae				
Procladius	21	42	14	62
Zalutschia zalutschicola		7		7
Chironomus anthracinus	7			28
Chironomus neocorax -agg.				28
Chironomus plumosus -t.	21	14		42
Polypedilum pullum		21		
Sergentia coracina	7			35
Stictochironomus rosenschoeldi		14		
Tanytarsus	28	21	21	14

Nuasjärvi 1-66



Lahnasjoen (Sotkamo) sähkökoe- kalastus 20.9.2022

30.12.2022

11026

SISÄLLYSLUETTELO

1. Kalataloudellisen tarkkailun menetelmät.....	3
Sähkökoekalastus.....	3
2. Kalataloudellisen tarkkailun tulokset.....	3
Sähkökalastus.....	3
Liitteet:	4

LIITTEET

1. Kuvat sähkökalastuskohteista, kartta koealoista

TILAAJAT

Afry Finland Oy: Anna Väisänen

JAKELU

Tilaaaja

1. Kalataloudellisen tarkkailun menetelmät

Sähkökoekalastus

Sähkökoekalastukset tehtiin kahdessa kohteessa Lahnasjoella. Koealat sijaitsevat joen alaosilla. Koealat on esitetty liitekartassa. Sähkökalastuksessa noudatetaan eurooppalaista CEN-standardia (SFS-EN 14011).

Koealat kalastettiin koko uoman leveydeltä, noin 200 m²:n alalta kertaalleen ja tuloksista laskettiin kalalajikohtainen tiheys ja biomassa pinta-alaa kohden. Koekalastustulokset tallennettiin LUKE:n ylläpitämään koekalastusrekisteriin.

2. Kalataloudellisen tarkkailun tulokset

Sähkökalastus

Sähkökalastus toteutettiin 20.9.2022.

Virtaama joessa oli vuodenaikaan nähden keskimääräinen ja uomien kalastettavuus tavanomaisella tasolla. Vedenlämpö molemmilla koealoilla oli 10,7 °C.

Kumpikin koeala oli luonteeltaan koskimainen, virrannopeuden ollessa molemmilla koealoilla sähkökalastusrekisterin luokituksessa keskimääräinen (0,2-0,7 m/s)

Kalastuksen tulokset on esitetty taulukossa 1. Koealat on esitetty liitekuvuissa 1 ja 2.

Ylemmältä koealalta saatiin saaliiksi kaksi särkeä.

Alemmalta koealalta saatiin saaliiksi kuusi ahventa ja neljä kivisimppua. Varsinaisen virtavesilaji kivisimpun tiheys oli kahdeksan yksilöä aarilla. Ahven ja särki ovat järvikaloja, joiden tiheydet koskialueilla vaihtelevat vedenlämpöjen mukaan, varsinkin järviältaiden läheisillä koealoilla.

Lahnasjoelta on koekalastusrekisterin mukaan aiemmissa koekalastuksissa saatu yksittäisiä taimenia ja harjuksia, joista ei nyt saatu kuitenkaan havaintoja. Kalasto joessa on sähkökalastuksen perusteella virtaesityyppi huomioiden niukka, mutta tavanomainen.

Taulukko 1. Sähkökalastuksen tulokset vuonna 2022

Koeala	Koeala m ²	Laji	Saalis	Saalis/100m ²	N/100m ²	Yhteisp. (g)	Keskip. (g)	B/100m ²	p
Jokisuu, koeala B	192	Ahven	6	3,1	6,2	22	4	11	0,5
		Kivisimppu	4	2,1	8,3	8	2	4	0,25
Rautatiesillan yläp., koeala A	230	Särki	2	0,9	1,5	62	31	27	0,6

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Miika Sarpakunnas
Tutkija, FM

Viitteet:

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., Sairanen, S. 2014.
Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin.

Liitteet: Kuvat koealoista, kartta koealojen sijainnista



Liitekuva 1. Ylempi koeala A.



Liitekuva 2. Alempi koeala B.



Päivä 22.5.2023

Sivu 1 (1)

Oheisena toimitamme Elementis Minerals B.V. Branch Finland:n Sotkamon tehtaan ja kaivoksen velvoitetarkkailuraportin vuodelta 2022.

Oulussa 22.5.2023

AFRY Finland Oy



Ins.(AMK) Virpi Ervasti

Jakelu: Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Sotkamon tehdas
Kainuun ELY-keskus / ympäristö
Lapin ELY-keskus / kalatalous/Kajaani
Sotkamon ympäristönsuojeluviranomainen
Kajaanin ympäristönsuojeluviranomainen
Kainuun maakunta-kuntayhtymä
Sotkamon kalastusalue