



Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailu 2023

101018193



AFRY  
Ä F P Ö Y R Y

*Laatinut*

Virpi Ervasti

Eeva-Leena Anttila

Sampo Jokitalo

*Tarkastaja ja hyväksyjä*

Marika Paakkinen

*Päiväys*

13/05/2024

*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 .....	15
6.2	Jätteet .....	19
6.2.1	Kokonaispitoisuudet .....	20
6.2.2	Liukoisuudet .....	21
6.2.3	Hapontuottokyky .....	22
7	Ympäristövaikutusten tarkkailu .....	23
7.1	Tarkkailuvuoden sää ja hydrologiset olosuhteet .....	23
7.1.1	Säätötila .....	23
7.1.2	Lahnasjoen virtaama .....	23
7.2	Pintavesien fysikaalis-kemiallinen laatu .....	24
7.3	Pohjavedet .....	31
7.3.1	Näytteenotto .....	31
7.3.2	Pohjaveden korkeus .....	32
7.3.3	Pohjaveden laatu .....	34
7.4	Kasviplanktonitarkkailu .....	39
7.5	Tulokset .....	40
7.6	Pohjaeläintarkkailu .....	42
8	Biologinen tarkkailu maa-alueilla .....	42
8.1	Tulokset .....	42
9	Kalataloustarkkailu .....	44
9.1	Yleistä .....	44
9.2	Kalastuskirjanpito .....	44
10	Tiivistelmä .....	44

11	Viitteet .....	45
----	----------------	----

Liitteet

Liite 1	Kaivos- ja tehdasalue, kartta
Liite 2	Tarkkailun havaintopaikat
Liite 3	Rakentamisvaiheen vesistötarkkailun tulokset vuonna 2023
Liite 4.1	Vesimäärät ja kuormitus vuonna 2023
Liite 4.2	Louhokseen johdettavien ja louhokseen kertyneiden vesien laatu vuonna 2023
Liite 4.3	Lähtevien vesin tarkkailutulokset vuonna 2023
Liite 4.4	Prosessivesi tulokset 2023
Liite 5	Saniteettipuhdistamon prosessikaavio
Liite 6	Saniteettipuhdistamon viemäverkostotiedot, vuotovesikertoimet, käyttöaste ja viikkovirtaamat 2023
Liite 7	Saniteettipuhdistamo kuormitustulokset vuonna 2023
Liite 8	Sivukiven käyttö ja sijoitus vuonna 2023
Liite 9	Jätejakeiden tarkkailutulokset vuosina 2020-2023
Liite 10	Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2023
Liite 11.1	Vesistötarkkailutulokset, veden laatu vuosina 2012-2023
Liite 11.2	Vedenlaadun kehityskuvaajat vuosina 2012-2023
Liite 12	Pohjavesipinnat vuosina 2012-2023
Liite 13.1	Pohjavedenlaatu vuonna 2023
Liite 13.2	Pohjaveden keskimääräinen laatu vuosina 2012-2023
Liite 14	Kasviplanktontarkkailun tulokset 2023
Liite 15	Biologisen maa-alueiden tarkkailun tulokset 2023
Liite 16	Kalastustarkkailun karttaliite



## 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 juoksuSTARvettien 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 juoksuSTARvutus aloitettiin kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juoksuSTARvutus 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.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on antanut 28.6.2023 Sotkamon kaivoksen (PSAVI/455/2021) toiminnan olennaisen muuttamisen ympäristöluvan koskien Papiinlammen rikastushiekka-alueen korottamista. Lupa ei ole vielä lainvoimainen.

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

Sotkamon tehdas- ja kaivosalueen 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 esim. kaivosalueen rakentamiseen.

Talkkia tuotetaan teollisuuden tarpeisiin. Pääasiallisia käyttäjiä ovat mm. paperi-, muovi- ja maaliteollisuus. Lopputuote toimitetaan asiakkaille kuivana, jauheena, granuloituna. Tuotteet kuljetetaan tilaajille junalla tai maantiekuljetuksena rekoilla. Nykyinen tuotanto on noin 150 000 t/v. Toimintaa koskevat voimassa olevat luvat mahdollistavat rikastamon tuotannon nostamisen tasolle 400 000 t/v. Malmi rikastetaan ja jatkojalostetaan karkeusasteeltaan vaihteleviksi talkkituotteiksi. Talkin rikastuksen sivutuotteena saatavan nikkelirikasteen tuotanto on noin 4 500 t/v riippuen talkkirikasteen tuotannosta. Malmin lisäksi louhitaan sivukiveä noin 0,5–1,5 Mt/v. Rikastushiekkaa muodostuu 350 000–450 000 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.

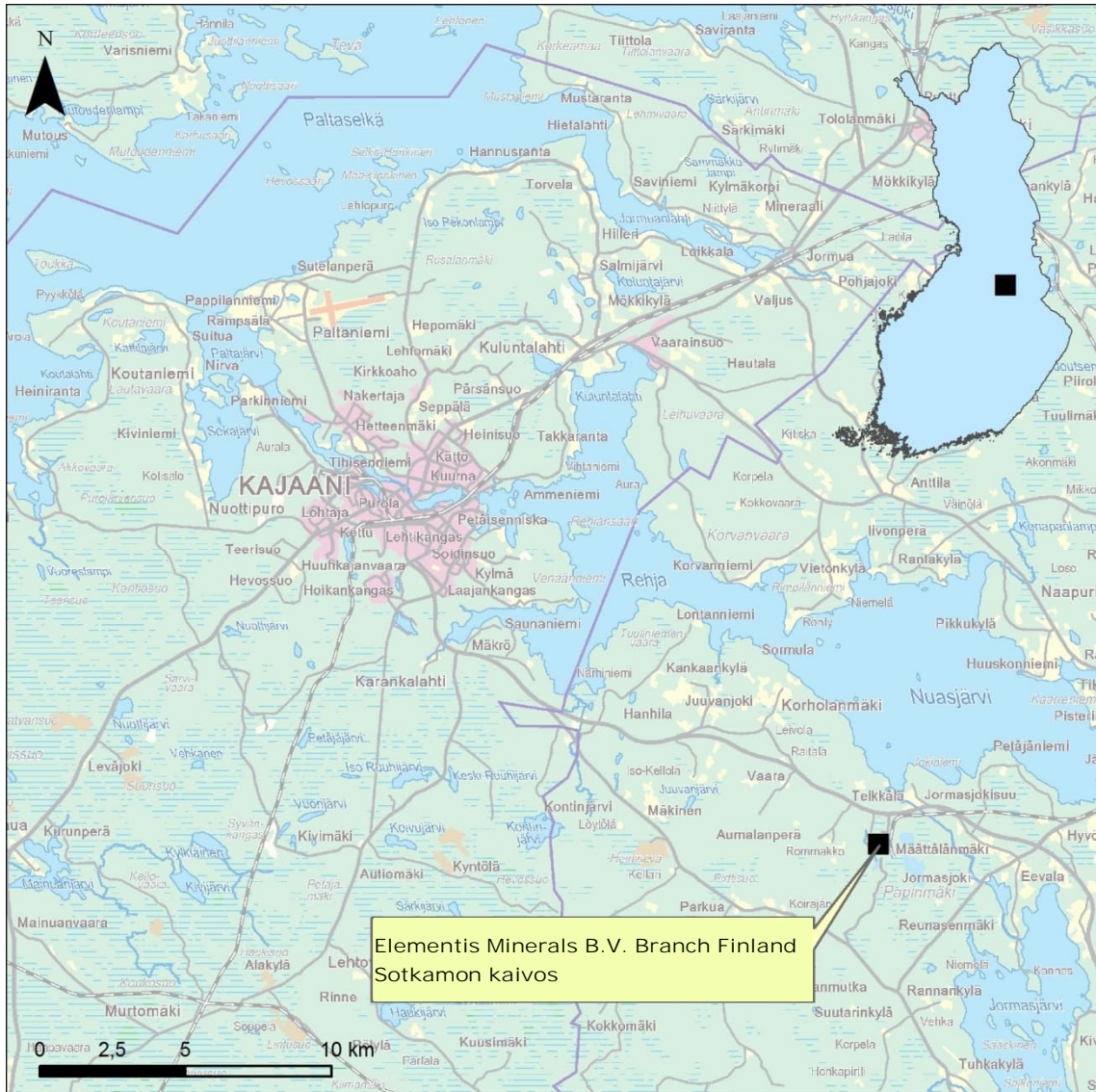
Punasuon louhoksen avaamisesta tulleet maanpoistomassat on pääosin käytetty sivukivialueen ja talkkiipiirin altaan maisemointiin. Syksyn 2010 jälkeen Lahnaslammen louhoksesta ei ole tarvinnut enää pumpata vesiä pois ja sivukiven läjitys suljettuun louhokseen aloitettiin vuonna 2010. Punasuon avolouhoksen 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, jatkua juoksutus Lahnasjokeen aloitettiin 1.4.2021. Vuonna 2023 Soidinsuonaltaasta juoksutettiin käsiteltyä vettä 2 160 289 m<sup>3</sup>. 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 luonnontilaa. 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. Purkupuutki Nuasjärveen on otettu käyttöön loppuvuodesta 2015. 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-aluetta: Juuanpuro (4,8 km<sup>2</sup>), Pikarinpuro (1,7 km<sup>2</sup>) ja Unijoki (10,9 km<sup>2</sup>). Lahnasjoen valuma-alueen laajuus on noin 24 km<sup>2</sup>. Juuanpuron ja Pikarinpuron vedet virtaavat sivukivialueen pohjoispuolelta ja laskevat Lahnasjokeen tehtaan alapuolella. Unijoen vedet virtaavat siirrettyä uoma 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 m<sup>3</sup>/s.

Osa rikastushiekka-altaiden alueesta kuuluu Papinpuron valuma-alueeseen, jonka laajuus on noin 1,5 km<sup>2</sup>. 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 km<sup>2</sup> ja keskisyyvyys 8,5 m. Järveä säännöstellään, säännöstelyvälin ollessa 2,3 m. Nuasjärven valuma-alueen pinta-ala on luusuasta mitattuna 7 475 km<sup>2</sup> ja keskivirtaama 89 m<sup>3</sup>/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. korkeina sähkönjohtavuuksina ja sulfaattipitoisuuksina sekä 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 määriteltä hyvään ekologiseen tilaan. Vesimuodostumien kemiallinen tila on koko Suomessa hyvää huonompi palonestoaineina aiemmin käytettyjen PBDE-yhdisteiden ympäristölaatuunormin ylityksen takia, sillä aineet ovat kaukokulkeutuvia ja hyvin pitkäikäisiä. Jormasjoessa ylittyy lisäksi kalan elohopeapitoisuuden ympäristölaatuunormi ja Jormasjärven ylittävät kadmiumin, nikkelin ja elohopean laatuunormit (Suomen ympäristökeskus 2022).

## 4 Rakentamisvaiheen aikainen tarkkailu

### 4.1 Käyttötarkkailu

Vuonna 2023 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 seuranta.

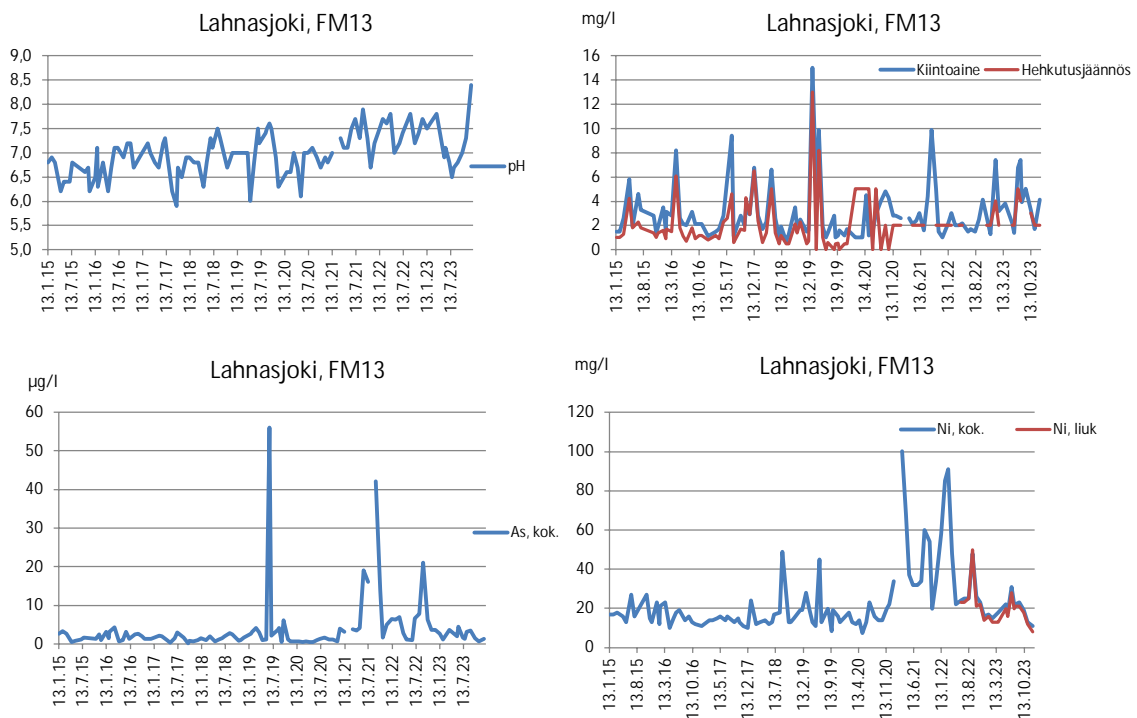
### 4.2 Vesistötarkkailu, Lahnasjoki

Lahnasjoen veden laatua tarkkaillaan nykyisin kuukausittain. Näytteet otetaan tarkkailupisteestä FM13, ja niistä määritetään kiintoaine, kiintoaineen hehkusjännös, pH sekä arseeni- sekä kokonais- ja liukoinen nikkelpitoisuus. Neljä kertaa vuodessa Lahnasjoen (FM13) näyte otetaan muun vesistötarkkailun yhteydessä ja tällöin analyysivalikko on laajempi. Tarkkailutulokset vuodelta 2023 ovat liitteessä 3. Kuvassa 4-1 on esitetty Lahnasjoen veden laadun kehitys vuosina 2015–2023. Lahnasjoen alaosalta tarkkailupisteeltä FM13 mitataan joen virtaama jatkuvatoimisen virtaamamittarin avulla.

Lahnasjoen veden pH-taso oli suhteellisen tasainen, pH 6,5–8,4, joulukuun havaintokerralla vesi oli muita havaintokertoja emäksisempi. Veden kiintoainepitoisuus



vaihteli välillä 1,4–7,4 mg/l (ka. 4,2 mg/l), kiintoaineen hehkutusjäennös (epäorgaaninen aines) vaihteli <2,0–5,0 mg/l (ka. 2,4 mg/l). Kokonaisnikkelipitoisuus vaihteli Lahnasjoessa välillä 11–31 µg/l, ollen keskimäärin 19 µg/l, joka oli selvästi alhaisempi kuin edellisvuonna (41 µg/l). Liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat välillä 8–28 µg/l (ka. 17 µg/l). Nikkelipitoisuudet alittivat jokaisella havaintokerralla liukoiselle nikkelille asetetun enimmäispitoisuuden (MAC-EQS, 34 µg/l). Biosaatavan nikkelin pitoisuus vaihteli 1,65–5,62 µg/l ja oli vuosikeskiarvona 2,63 µg/l. Nikkelin pitkänajan ympäristölaatu-normi (AA-EQS, 5 µg/l) on annettu vuosikeskiarvona biosaatavana pitoisuutena eli Lahnasjoen (FM13) biosaatava nikkelpitoisuus allitti ympäristölaatu-normin. Kokonaisarseenipitoisuus vaihteli välillä 0,7–4,5 µg/l, ja keskipitoisuus 2,3 µg/l oli edellisvuotta alhaisemmalla tasolla (6,1 µg/l). Lahnasjoen vedenlaatu parani selvästi vuoden 2010 jälkeen juoksutusten väliaikaisesti loputtua. Juoksutusten aloitus vuonna 2021 näkyi vuosien 2021–2023 osin selvästi heikentyneenä vedenlaatuna edellisvuosiin verrattuna. Vuonna 2023 arseeni- ja nikkelpitoisuudet olivat kuitenkin vuosia 2021–2022 alhaisempia kuormituksen vähentymisen ansiosta.



Kuva 4-1 Lahnasjoen havaintopisteen FM13 veden laadun kehitys vuosina 2015–2023.

## 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 2024). Tässä raportissa esitetään lyhyt katsaus tuotantolaitoksen toimintaan.

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan louhinta- ja tuotantomäärät vuosina 2012–2023 on esitetty taulukossa 5-1. Malmia louhittiin Punasuon avolouhoksesta yhteensä 300 301 t. Sivukiveä louhittiin Punasuon louhoksesta 1 441 784 t. Sivukivi läjitettiin Lahnaslammen suljettuun louhokseen ja vanhalle läjitysalueelle, minkä lisäksi sivukiveä mm. hyödynnettiin alueen rakenteissa.



Vuonna 2023 Sotkamon tehtaalla rikastamolle syötettiin malmia yhteensä 409 876 t. Tehtaan tuotantomäärät olivat 108 672 t talkkia ja 3 179 t nikkeliirikastetta. Magnesiittihiekkaa syntyi 298 025 t. Louhinta- ja tuotantomäärät olivat pääosin edellisvuotta hieman pienempiä.

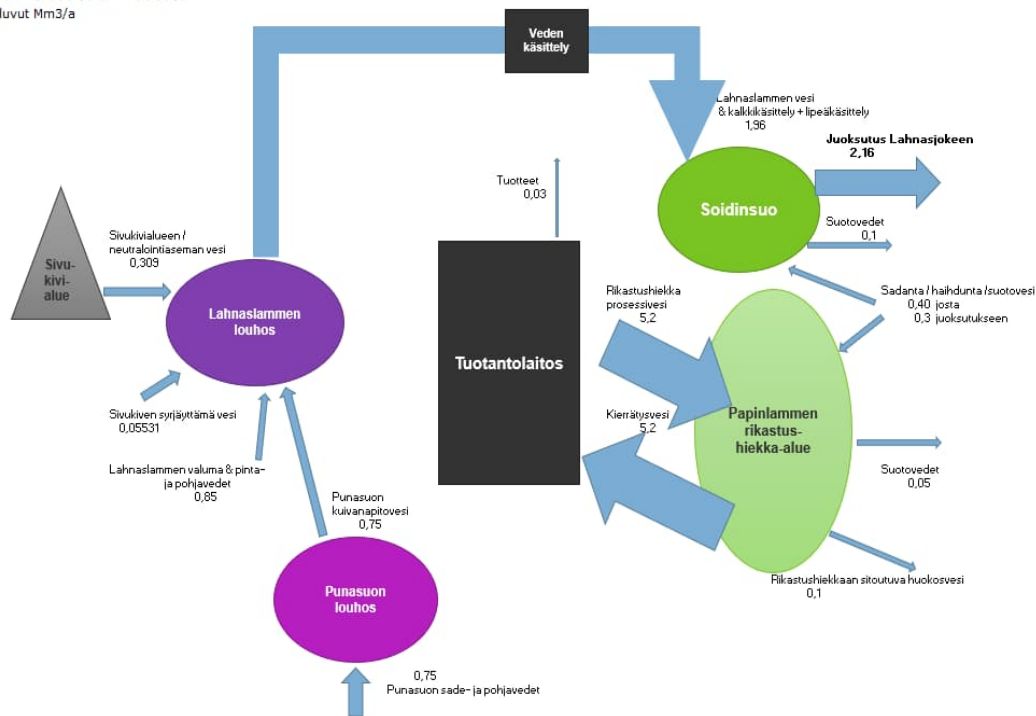
Taulukko 5-1 Sotkamon tehtaalla ja kaivoksen louhinta- ja tuotantomäärät vuosina 2012–2023.

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Malmin louhinta	1 000 t/a	366	254	235	184	79	74	441	404	408	438	454	410
Sivukiven louhinta	1 000 t/a	780	480	490	570	313	310	1055	1664	1185	1045	1006	1442
Maan poistot	1 000 m <sup>3</sup> /a	470	14	0	0	0,77	0	49	41	32	48	39	15
Talkkirikaste	1 000 t/a	180	154	166	162	204	180	185	156	146	157	126	109
Nikkeliirikaste	1 000 t/a	5,6	4,4	4,5	5,0	5,0	5,1	5,0	4,2	4,3	4,5	4,2	3,2
Magnesiittihiikka	1 000 t/a	440	292	332	321	394	373	463	429	359	433	324	298

Seuraavassa kuvassa 5-1 on esitetty kaivospiirin vesitasetta havainnollistava kaavio. Kaivoksen ja tehtaan sisäinen vesikierto oli 5 200 000 m<sup>3</sup>. Sisäiseen vesikiertoon on vuonna 2023 tullut raakavettä kaivospohjavesistä, puhdistetuista saniteettijätevesistä sekä sadannan kautta yhteensä noin 500 000 m<sup>3</sup>.

### VESITASE 2023

luvut Mm<sup>3</sup>/a



Kuva 5-1 Sotkamon kaivoksen ja tehtaan vesitasekaavio vuonna 2023.

Vuonna 2023 Lahnaslammien suljettuun louhokseen johdettiin Punasuon kuivanapitovesiä 750 000 m<sup>3</sup>, ja sivukivialueen/neutralointiaseman vettä 309 000 m<sup>3</sup>, minkä lisäksi kaivokseen virtasi noin 850 000 m<sup>3</sup> pinta- ja pohjavesiä. Lahnasjokeen juokutettiin vettä 2 160 289 m<sup>3</sup>. Vesimäärien seurannan tulokset ovat liitteenä 4.1.

Lahnaslammien avolouhokseen johdettavia Punasuon kuivatusvesiä ja sivukivialueen käsiteltyjä suotovesiä on tarkkailtu vuodesta 2011 lähtien kaksi kertaa vuodessa, keuhällä ja syksyllä, otettavina näytteinä. Suljetusta avolouhoksesta on otettu näytteet elokuussa 2013, minkä jälkeen tarkkailu on suoritettu vuosittain keuhällä.

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 näytepisteelle ei ole ollut kulkuyhteyttä vesipinnan nousun takia. Keväällä 2023 avolouhoksen näytteitä ei voitu turvallisesti hakea, joten näytettä ei saatu.

Punasuon louhoksen kuivatusvesien pH oli sekä loppukeväästä että syksyllä 6,9. Sivukivialueen käsiteltyjen suotovesien (Juuanpuro) pH oli sekä alkukesästä että syksyllä selvästi happaman puolella (pH 4,7 ja 3,9). Näytteistä mitattu redox-potentiaali oli Punasuon louhoksen kuivatusvesissä negatiivinen ja Juuanpuron positiivinen (116 ja 137 mV). Sivukivialueen suotovesien arseenipitoisuudet olivat alhaisia molemmilla havaintokerroilla (< 0,5–0,6 µg/l). Punasuon louhoksen kuivatusvesien arseenipitoisuudet olivat selvistä pienentyneet (3,4–4,0 µg/l) edellisvuodesta (290–400 µg/l). Nikkelipitoisuudet olivat koholla tai melko korkeita (88–1200 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet ja sulfaattipitoisuudet olivat Punasuon kuivatusvedessä pääosin selvästi korkeammat kuin sivukivialueen käsitellyissä suotovesissä.

Lahnaslammen avolouhoksessa oli vettä syksyllä noin 140 m ja näytteet otettiin 6 eri vesisyvyydestä. Keväällä pintaveden lämpötila oli 19,4 °C ja syvemmän 5,9 °C. Redox-potentiaali oli koko vesikerroksessa positiivinen, minkä perusteella vesimassa oli hapellista. Veden pH-arvot vaihtelivat 6,4–7,3 välillä. Arsenia vedessä oli pääosin vähän, pinnan läheisyydessä arseenipitoisuus oli korkein (<0,5–16 µg/l). Nikkelipitoisuudet olivat korkeita, 2 800–4 700 µg/l. Sulfaattipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin aiemminkin (2 000–3 100 mg/l). Avolouhoksen näytteestä tehtiin myös metallimääritykset. Tulosten mukaan beryllium-, boori-, hopea-, kromi-, lyijy-, seleeni-, tina-, titaani-, tallium- ja vanadiumpitoisuudet olivat alle laboratorion analyysin määrittysrajojen. Pintavedessä havaittiin alumiinia, antimonia ja molybdeenia, alemmissa vesikerroksissa pitoisuudet olivat alle laboratorion analyysin määrittysrajan. Vedessä havaittiin pieniä määriä tai jonkin verran bariumia, kadmiumia, kuparia, litiumia, rautaa ja uraania. Kalium-, kalsium-, magnesium-, mangaani-, natrium-, pii-, rikki- ja sinkkipitoisuudet olivat korkeita. Pitoisuuksissa ei ollut juurikaan 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. altaiden 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 käsittelyn 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 päästöpiesteiden 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.*

Nykyään käsiteltyjen vesien juoksutuspiesteitä on vain yksi eli Soidinsuon altaan juoksutus. Sivukivalueen käsitellyt vedet johdetaan Lahnaslammen kaivokseen. Vuonna 2023 käsiteltyjä kaivosalueen vesiä juoksutettiin Soidinsuon altaasta 2 160 289 m<sup>3</sup>.

#### 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 2023 ensimmäinen näyte otettiin toukokuussa ja viimeinen lokakuussa. Muina kuukausina kuormituslaskennassa on käytetty mitattujen pitoisuuksien keskiarvoja (Taulukko 6-1).

Papinlammen eteläpään purku-uoman (Lah1) pH oli neutraalin tuntumassa tai lievästi emäksinen (6,9–7,6). Mitattu redox-potentiaali oli touko-lokakuussa positiivinen eli vesi oli hapellista. Kokonaisarseeni- (2,3–7,1 µg/l) ja rautapitoisuudet (110–540 µg/l) olivat alhaisia. Sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet olivat pääosin koholla, mutta eivät erityisen korkeita (SO<sub>4</sub> 160–580 mg/l ja Ni 13–28 µg/l). Antimonipitoisuudet olivat alhaisia tai alle laboratorion määrittämissä rajoissa.

Alla olevassa taulukossa 6-1 on esitetty Papinlammen eteläpään altaasta lähtevien vesien määrät ja veden laatu sekä niiden perusteella laskettu kuormitus vuonna 2023.



Taulukko 6-1 Papinlammen eteläpään altaasta lähtevän veden määrä ja nikkeli- ja arseenipitoisuudet sekä niiden kuormitus vuonna 2023 Elementis Mineralsin tarkkailuun perustuen (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2024). Punaisella olevat arvot ovat virtaamapainotteisia keskiarvoja.

2023	Papinlammen eteläpään altaasta lähtevä vesi				
	m3	Ni, µg/l	Ni, kg	As, µg/l	As, kg
Tammikuu	23 329	16	0,37	5,4	0,127
Helmikuu	16 918	16	0,27	5,4	0,092
Maaliskuu	18 496	16	0,29	5,4	0,101
Huhtikuu	40 189	16	0,64	5,4	0,219
Toukokuu	70 205	28	1,97	7,1	0,498
Kesäkuu	33 139	18	0,60	2,3	0,076
Heinäkuu	45 468	18	0,82	4,3	0,196
Elokuu	59 513	13	0,77	5,4	0,321
Syyskuu	34 566	16	0,55	6,7	0,232
Lokakuu	0	19	0,00	5	0,000
Marraskuu	6 246	16	0,10	5,4	0,034
Joulukuu	1 944	16	0,03	5,4	0,011
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>350 012</b>		<b>6,4</b>		<b>1,91</b>

### 6.1.3 Prosessivedet

Vuonna 2023 prosessivesiä eli Soidinsuonaltaan vettä juoksutettiin 2 160 289 m<sup>3</sup>. Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrää seurataan ja vuonna 2023 näytteet otettiin kerran kuussa (liite 4.4). Taulukossa 6-2 on esitetty Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrä sekä nikkeli- ja arseenikuormitukset vuonna 2023.

Taulukko 6-2 Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrä ja nikkeli- ja arseenipitoisuudet sekä niiden kuormitus vuonna 2023 Elementis Mineralsin tarkkailuun perustuen (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2024).

2023	Soidinsuon altaan ylijuoksutusvesi				
	m3	Ni, mg/l	Ni, kg	As, mg/l	As, kg
Tammikuu	133 646	0,018	2,37	0,006	0,80
Helmikuu	117 514	0,011	1,29	0,006	0,65
Maaliskuu	122 340	0,018	2,20	0,003	0,32
Huhtikuu	147 532	0,011	1,62	0,002	0,30
Toukokuu	192 651	0,025	4,74	0,003	0,66
Kesäkuu	65 147	0,023	1,50	0,008	0,52
Heinäkuu	97 495	0,044	4,29	0,026	2,53
Elokuu	153 216	0,025	3,83	0,023	3,59
Syyskuu	305 753	0,016	4,99	0,014	4,18
Lokakuu	282 167	0,012	3,39	0,007	1,98
Marraskuu	252 572	0,006	1,52	0,004	1,01
Joulukuu	290 256	0,003	0,87	0,003	0,87
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>2 160 289</b>		<b>33</b>		<b>17,4</b>

#### 6.1.3.1 Kokonaiskuormitus ja lupaehtojen toteutuminen

Papinlammen eteläpään altaasta johdettiin vettä Lahnasjokeen yhteensä 350 012 m<sup>3</sup>. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 6,4 kg nikkeliä ja 1,91 kg arseenia. Soidinsuonaltaalta johdettiin vettä tammi-joulukuussa Lahnasjokeen 2 160 289 m<sup>3</sup>. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 33 kg nikkeliä ja 17,4 kg arseenia.

Yhteensä Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 39 kg nikkeliä ja 19,3 kg arseenia eli lupamääräykset eivät ylittyneet (400 kg/a Ni ja 200 kg/a As).

#### 6.1.4 Pato C (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 Papinpuuroon. Kalkkikivisuoto-ojan toiminta perustuu pH:n nousuun murskeen läpi kulkevassa vedessä ja metallien pidättymiseen sen johdosta. SAPS-kosteikko sijaitsee ratapenkan vieressä, ja siihen johdetaan piha-vesiä pysäköintialueelta ja ratapenkan suotovesiä. SAPS-kosteikolta vedet virtaavat Lahnasjokeen. SAPS-kosteikolla vesi johdetaan vertikaalisesti orgaanisen kompostikerroksen läpi kalkkikivikerrokseen. Osa metalleista voi pidättyä 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-oja sijaitsee C-padolla. Keväällä 2023 valmistui c-padon suotoveisien keräys ja pumppausprosessi. Toukokuusta alkaen kalkkikivisuoto-ojan vedet on ohjattu takaisin prosessivesikiertoon eikä kuormita enää ympäristöä. Kalkkikivisuoto-ojan veden pH oli touko- ja syyskuussa neutraalin tuntumassa (pH 7,2–7,3). Redox-potentiaali oli touko- ja syyskuussa kuussa positiivinen (94–153 mV). Sulfaatti- (1200–1500 mg/l) ja nikkelpitoisuudet (1100–1800 µg/l) olivat korkeita. Arseenipitoisuus oli syyskuussa korkeampi kuin toukokuussa (6,2–19 µg/l). Rautapitoisuudet olivat selvästi laskeneet (450–590 µg/l) edellisvuoden vastaavista ajankohdista (6300–61000 µg/l). Antimonimääritykset jäivät vuonna 2023 tekemättä.

SAPS-kosteikossa veden pH oli toukokuussa voimakkaan emäksistä (pH 9,6) ja vesi oli hapellista. Syyskuussa vesi oli hapanta (pH 5,97) ja happitilanne oli heikentynyt. Redox-potentiaali oli touko- ja syyskuussa positiivinen (50–78 mV). Arseenia vedessä esiintyi vähän (1,1–1,5 µg/l). Nikkelpitoisuudet olivat korkeita (830–1400 µg/l). Sulfaattia (200–340 mg/l) ja rautaa (290–420 µg/l) esiintyi jonkin verran. Antimonimääritykset jäivät vuonna 2023 tekemättä.



### 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 2023 372 kg (v. 2022 427 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), nikkeliipitoisuus (konsultin tekemä tarkkailu 1 krt/kk) sekä niiden perusteella laskettu nikkeliuormitus Nuasjärveen.*

2023	Lahnasjoen tarkkailupiste Fm13		
	m <sup>3</sup>	Ni, µg/l	Ni, kg
Tammikuu	878 958	17	14,94
Helmikuu	544 048	15	8,16
Maaliskuu	533 526	18	9,60
Huhtikuu	1 983 884	22	43,65
Toukokuu	4 307 741	18	77,54
Kesäkuu	639 812	31	19,83
Heinäkuu	2 146 335	22	47,22
Elokuu	1 595 743	22	35,11
Syyskuu	1 866 383	23	42,93
Lokakuu	2 636 935	19	50,10
Marraskuu	1 081 696	13	14,06
Joulukuu	843 382	11	9,28
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>19 058 444</b>	<b>20</b>	<b>372,4</b>

### 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. Saniteettijätevedet pumpataan puhdistuksen jälkeen prosessi-vesialtaalle isoon kiertoon. Osa käsitellyistä vesistä pumpataan tarpeen mukaan Soidinsuon altaalle, josta vedet pumpataan lupamääräysten mukaisesti Lahnasjokeen. Puhdistamon yleiskuva ja prosessikaavio on esitetty liitteessä 5.

Saniteettijätevedenpuhdistamo on mitoitettu seuraavasti:

<u>Hydraulinen mitoitus</u>		<u>Kuormitusmitoitus</u>	
- Q <sub>kesk</sub>	54 m <sup>3</sup> /d	- BOD <sub>7</sub>	9,5 kg/d O <sub>2</sub>
- Q <sub>mit</sub>	9 m <sup>3</sup> /h	- kok.P	0,45 kg/d

- $Q_{max}$	13 m <sup>3</sup> /h	- kok.N	2,0 kg/d
- pinta-	1 m/h	- asukasvastine-	170
kuorma		luku	
		- lietekuormitus	0,14 kg BOD <sub>7</sub> /kg MLSS x d
		- lietepitoisuus	3 kg MLSS/m <sup>3</sup>

Ilmastus- ja selkeytysyksikköjen mitoitus tiedot ovat seuraavat:

<u>Ilmastus</u>		<u>Selkeytys</u>	
- tilavuus	22 m <sup>3</sup>	- tilavuus	12 m <sup>3</sup>
- viipymät		- pinta-ala	9 m <sup>2</sup>
- 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 <sup>3</sup> /m x h ( $Q_{mit}$ )

Jätevedenpuhdistamon lupaehdot ovat seuraavat:

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

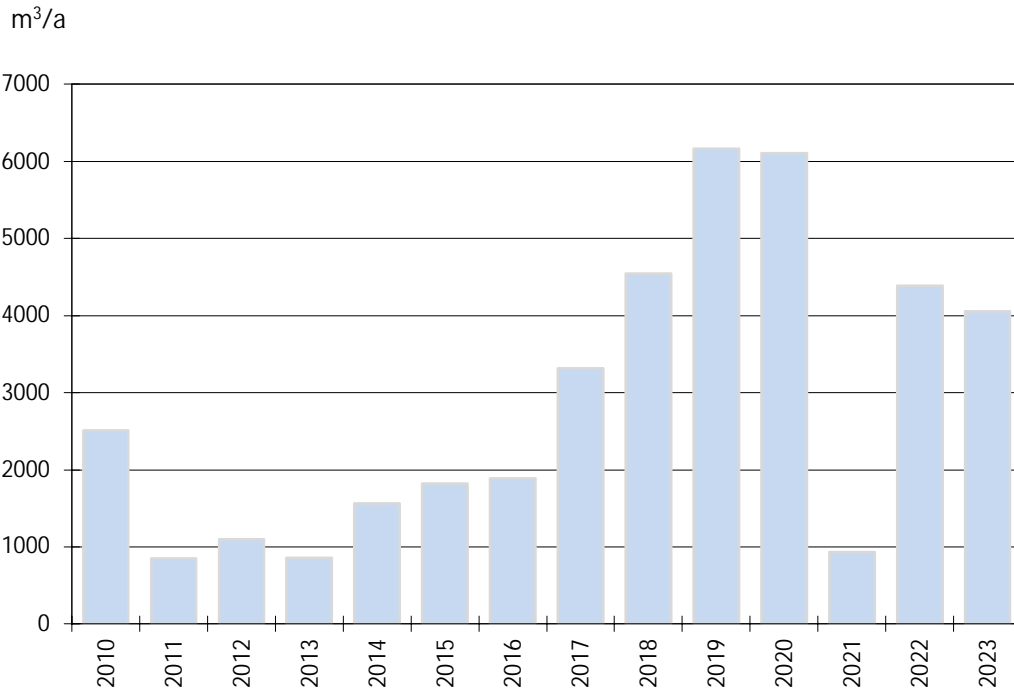
Aluehallintovirasto on antanut jätevedenpuhdistamon osalta uuden lupapäätöksen 14.12.2011 (Dnro PSAVI/88/04.08/2011), jonka mukaan annetut luparajat ovat tavoitteellisia, kun käsitelty jätevesi johdetaan prosessivesikiertoon.

#### 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 2023, joten todellisia viikkovirtaamia ei ollut käytössä. Historian mukaan puhdistettu jätevesimäärä on noin 1,2 x talousvesimäärä, joten käsitelty jätevesimäärä oli laskennallisesti 1,2 x 4 054 = 4 865 m<sup>3</sup> eli 94 m<sup>3</sup>/vko, joita on käytetty laskennassa ja viikkovirtaamina. Puhdistamo on mitoitettu keskimääräisellä vesimäärälle 54 m<sup>3</sup>/d, joten puhdistamolle tulevan jäteveden keskivirtaama oli 22 % mitoitusvirtaamasta ja 8 viikon maksimivirtaamalla käyttöaste oli 25 % (Liite 6).

Saniteettijätevedenpuhdistamon käsittelemä jätevesimäärä vuonna 2023 oli arvon mukaan 4 865 m<sup>3</sup>, eli keskimäärin 13,3 m<sup>3</sup>/d. Arvioitu jätevesimäärä oli vuonna 2023 edellisvuotta hieman 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 tasolla (Kuva 6-1). Vuosien 2022-2023 jätevesimäärät on arvioitu vedenkulutuksen mukaiseksi. Selvää syytä jätevesimäärien kasvuun (2019–2020) ei ole, talousvettä on käytetty tasaisesti vuosikaudet noin 4 000–5 000 m<sup>3</sup>.

Ferrosulfaattia käytettiin fosforin saostukseen 2 530 kg, kerta-annos oli 520 g/m<sup>3</sup>. Jätevettä ei ole kloorattu.



Kuva 6-1 Saniteettijätevesimäärien kehitys vuosina 2010–2023. Vuosien 2022–2023 vesimäärät on arvioitu.

### 6.1.6.3 Jätevedenpuhdistamon kuormitus ja teho

Saniteettijätevedenpuhdistamoa tarkkailtiin vuonna 2023 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä ohjelman mukaisesti neljä kertaa (helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa). Jätevedenpuhdistamon keskimääräinen kuormitus ja teho on esitetty taulukossa 6-4. BOD<sub>7</sub>:n, kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitusten kehitystä vuosina 2010–2023 on havainnollistettu kuvassa 6-2. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset ovat liitteessä 7.

Puhdistamolle tuleva kuormitus (keskimäärin BOD<sub>7</sub> 0,61 kg/d, Kok.P 0,02 kg/d, Kok.N 0,14 kg/d ja kiintoaine 5,8 kg/d) oli kasvanut edellisvuodesta BOD<sub>7</sub>-kuormitusta lukuun ottamatta (Taulukko 6-4). Keskimääräiset BOD<sub>7</sub> ja kokonaisravinteiden mitoitusarvot alittivat mitoitusarvonsa (BOD<sub>7</sub> 9,5 kg/d, kok.P 0,45 kg/d, kok.N 2,0 kg/d).

Puhdistamolta lähtevä kuormitus (keskimäärin BOD<sub>7</sub> 0,04 kg/d, kok.P 0,0004 kg/d, kok.N 0,03 kg/d ja kiintoaine 0,04 kg/d) oli kasvanut edellisvuodesta kokonaisfosforin osalta, muutoin kuormitukset olivat alhaisempia tai edellisvuoden tasoa.

Pidemmällä aikavälillä puhdistamolta lähtevässä BOD<sub>7</sub>-kuormituksessa on havaittavissa kasvua. Kokonaisfosfori- ja -typpikuormitukset ovat puolestaan laskussa. Kiintoainekuormituksessa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa (Kuva 6-2).

Puhdistusteho oli erinomaista tasoa kokonaisfosforin ja kiintoaineen osalta. Kokonaistypen puhdistusteho oli hyvää ja BOD<sub>7</sub>:n välttävää tasoa.

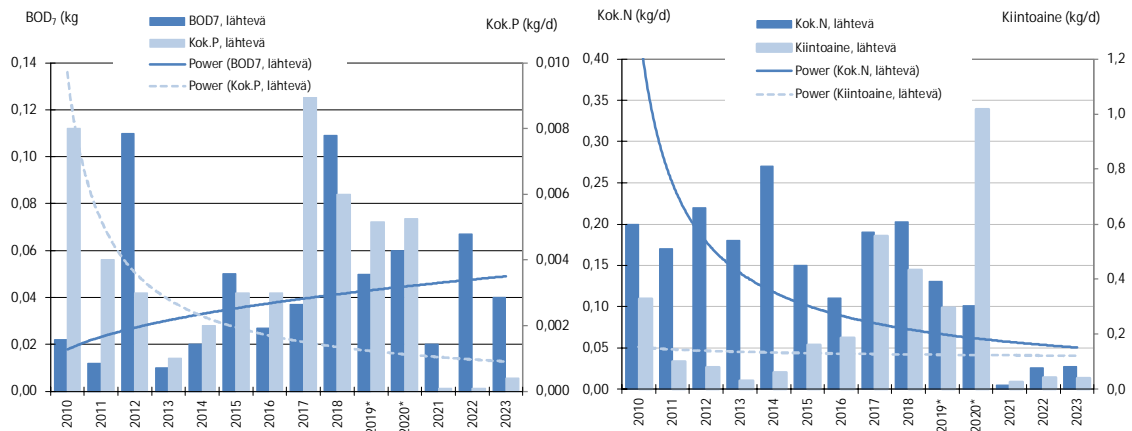
Asukasvastineluvut: Puhdistamolle tuleva orgaanisen aineen kuormitus vastasi noin 2 asukkaan ja lähtevä kuormitus noin 1 asukkaan puhdistamattomia jätevesiä laskettuna keskimääräisellä BOD<sub>7</sub>-kuormalla 70 g/as/d.

Taulukko 6-4 Saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho vuosina 2010–2023.

Vuosi	BOD <sub>7</sub>			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
2023	0,12	0,04	67	0,07	0,000	99	0,14	0,03	81	5,8	0,04	99
AVL	2	1		18	0		9	2		55	0	
Mitoitus	9,5			0,45			2,0					

AVL:n laskentaperusteet (g/as d): BOD<sub>7</sub> 70, kok.P 4, kok.N 15, kiintoaine 105.

\* kuormitukset korjattu



Kuva 6-2 Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevä BOD<sub>7</sub>-, kokonaisravinne- ja kiintoainekuormitus vuosina 2010–2023.

Taulukossa 6-5 on esitetty puhdistamolle asetetut vuosittaiset BOD<sub>7</sub>:n, kokonaisfosforin, COD<sub>Cr</sub>:n ja kiintoaineen tavoitearvot ja niiden toteutuminen vuonna 2023. Kokonaisfosforille asetettu tavoitteellinen puhdistustehovaatimus sekä COD<sub>Cr</sub>:lle ja kiintoaineelle asetetut jäännöspitoisuuksien tavoitearvot saavutettiin vuositasona. BOD<sub>7</sub>:n osalta ei saavutettu puhdistustehon vaatimusta.

Taulukko 6-5 Lähtevän jäteveden BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaisfosforin puhdistustehot vuosittain sekä COD<sub>Cr</sub>:n ja kiintoaineen pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja tavoitteelliset lupaehdot.

	BOD <sub>7</sub>	Kok.P	COD <sub>Cr</sub>	Kiintoaine
	teho %	teho %	mg/l	mg/l
vuosi	67	99	16	3,3
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 2023. 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 altaassa nikkelisakkaa muodostuu niin vähän, että sen analysointi on suoritettu vain kertaalleen sedimenttinäytteestä vuonna 2010.

Liitteessä 9 on yhteenvetotaulukko kokonaispitoisuuksista ja liukoisuuksista vuodelta 2023 sekä vuosilta 2020–2022. Vuonna 2023 on otettu näyte myös Soidinsuon altaan nikkelisakasta, jonka tulokset on esitetty liitteessä 9.

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 muunnettujen 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). Molemmista 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 rikastushiekanäytteiden ja neutralointisakan tulokset on esitetty kokonaispitoisuuksina kuiva-ainepitoisuutta ja tuorepainoa kohden. Vuonna 2023 rikastushiekan kuiva-aine pitoisuus oli 100 %, neutralointisakan 26,1 % ja nikkeli-sakan 50,6 %.

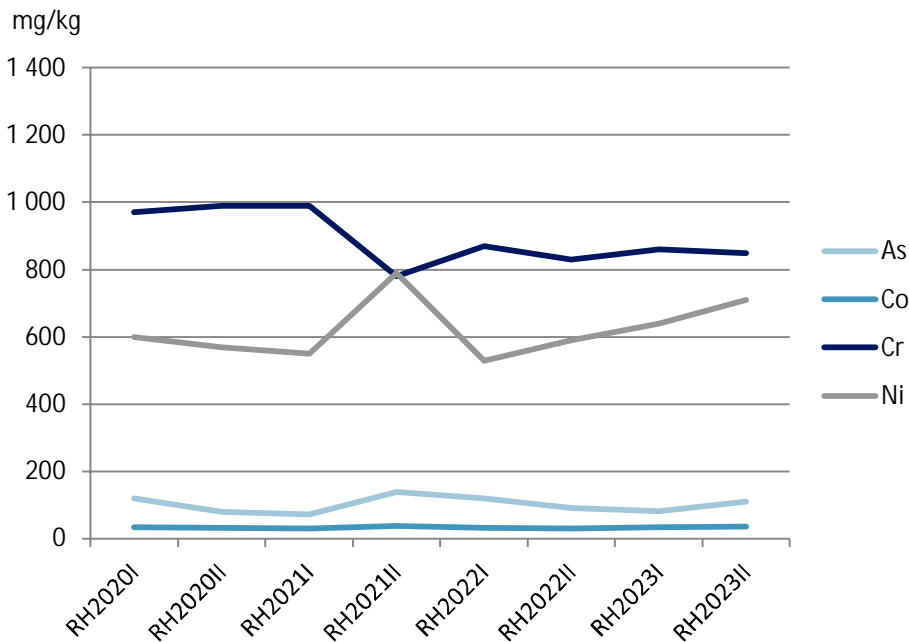
Rikastushiekassa havaittiin kohonneita arseenin, kromin ja nikkelin pitoisuuksia. Rikkipitoisuudet olivat rikastushiekassa 2 900–3 500 mg/kg. Rikkipitoisuudelle ei ole asetettu kynnyks- tai ohjearvoja.

Rikastushiekan kokonaispitoisuudet olivat arseenin, kromin ja nikkelin osalta lähes samaa tasoa kuin vuonna 2022. Nikkelin ja kromin alku- ja loppuvuoden sekä arseenin loppuvuoden pitoisuudet ylittivät ylempät ohjearvonsa (Taulukko 6-6). Koolttipitoisuudet ylittivät kynnyksarvon ja arseenin alkuvuoden 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 kynnyks- ja ohjearvoihin. Neutralointisakan tulokset täyttivät vaarattoman jätteen pitoisuusrajat nikkeliä lukuun ottamatta.

Taulukko 6-6 Rikastushiekkänäytteiden ja neutralointisakan kokonaispitoisuudet vuonna 2023 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 <sub>kok</sub>	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 2023 alkuv	83	<5	0,6	35	860	<10	<0,2	<10	640	<5	12	<10	17	<10	14	2900
Rikastushiekka 2023 loppuv	110	<5	0,7	36	850	<10	<0,2	<10	710	<5	15	<10	18	<10	15	3500
Neutralointisakka 2023	<10	8	5,3	42	<5	11	<0,2	<10	1400	<5	<10	<10	900	<10	<10	74000
Soidinsuon altaan nikkelisakka 2023	1500	<5	6,1	250	590	12	<0,2	<10	5200	10	50	<10	91	<10	12	21000
Kokonaispitoisuudet tuorepaino kohden																
	As	Ba	Cd	Co	Cr <sub>kok</sub>	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	2500	120000*	2500	380*	1000*	1000*	2500	6700*	380*	2500*	25000	1400	1000*	-	5600	-
Rikastushiekka 2023 alkuv	83	<5	0,6	35	860	<10	<0,2	<10	640	<5	12	<10	17	<10	14	2900
Rikastushiekka 2023 loppuv	110	<5	0,7	36	850	<10	<0,2	<10	710	<5	15	<10	18	<10	15	3500
Neutralointisakka 2023	<10	2,7	1,9	15	<5	4	<0,2	<10	505	<5	<10	<10	325	<10	<10	26714



Kuva 6-3 Rikastushiekkänäytteiden kokonaispitoisuuksia 2020–2023.

## 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 2023 ja Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuusstandardit pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille.

	As	Ba	Cd	Cr <sub>krok</sub>	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Cl	F	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	DOC <sup>1)</sup>	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 <sup>2)</sup>	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 2023 alkuv	1,2	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	555	<100	8,1	65
Rikastushiekka 2023 loppuv	1,7	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	454	<100	8,3	55
Neutralointisakka 2023	<0,1	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	<0,03	<0,03	<0,8	<160	3,4	3135	<100	11	300

### 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. Vuoden 2023 tulosten perusteella happaman valuman synty on mahdollista. Aikaisempien vuosien tulosten perusteella on osoitettavissa, että happaman valuman todennäköisyys on kokonaisuudessaan epätodennäköistä.

Taulukko 6-8 Rikastushiekanäytteiden ja neutralointisakan hapontuottokyky 2020–2023

	S	C	AP	NP	NPR
	%	%	t CaCO <sub>3</sub> /t	t CaCO <sub>3</sub> /t	mg/kg
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
Rikastushiekka 2023 alkuv	0,42	8,44	10,0	15,6	1,56
Rikastushiekka 2023 loppuv	0,44	8,42	9,38	14,1	1,50
Neutralointisakka 2023	10,1	2,79	1,25	320	256

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 sulfidimineraalit esiinny erityisesti rakoilun yhteydessä tai neutralointi ole muuten estynyttä
- NPR > 4, happaman valuman syntyminen epätodennäköistä.

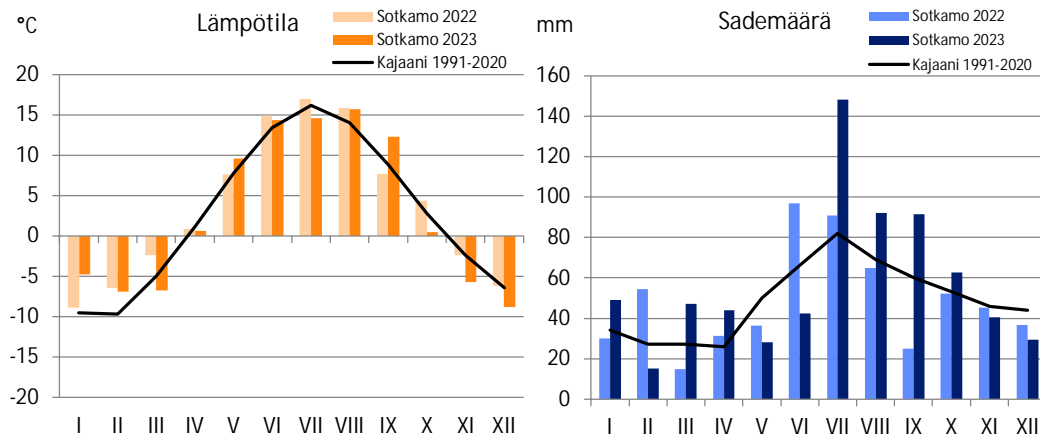
## 7 Ympäristövaikutusten tarkkailu

### 7.1 Tarkkailuvuoden sää ja hydrologiset olosuhteet

#### 7.1.1 Säätila

Lähin Ilmatieteen laitoksen kiinteä sääasema sijaitsee Sotkamon Kuolaniemessä. Vuoden 2023 keskilämpötila oli 2,9 °C, mikä on 0,3 °C korkeampi kuin vertailujaksolla (2,6 °C). Keskimääräistä lauhempaa oli tammi-helmikuussa. Touko-kesäkuussa ja elo-syyskuussa oli keskimääräistä lämpimämpää. Maalis-, heinä-, syysmarraskuussa oli puolestaan keskimääräistä kylmempää. Muutoin lämpötilat olivat lähellä vertailujakson lämpötiloja (Kuva 7-1).

Sotkamossa vuoden 2023 sadessumma (690 mm) oli suurempi kuin vertailujaksolla 1991–2010 keskimäärin (584 mm). Normaalista enemmän satoi etenkin maaliskuussa sekä heinäkuussa, jolloin sademäärät olivat noin 40 % suurempia kuin vertailujaksolla. Helmi-, touko-kesä sekä marras-joulukuun sademäärät jäivät vertailujaksoa pienemmäksi. Muutoin sademäärät olivat normaalia suurempia (Kuva 7-1).

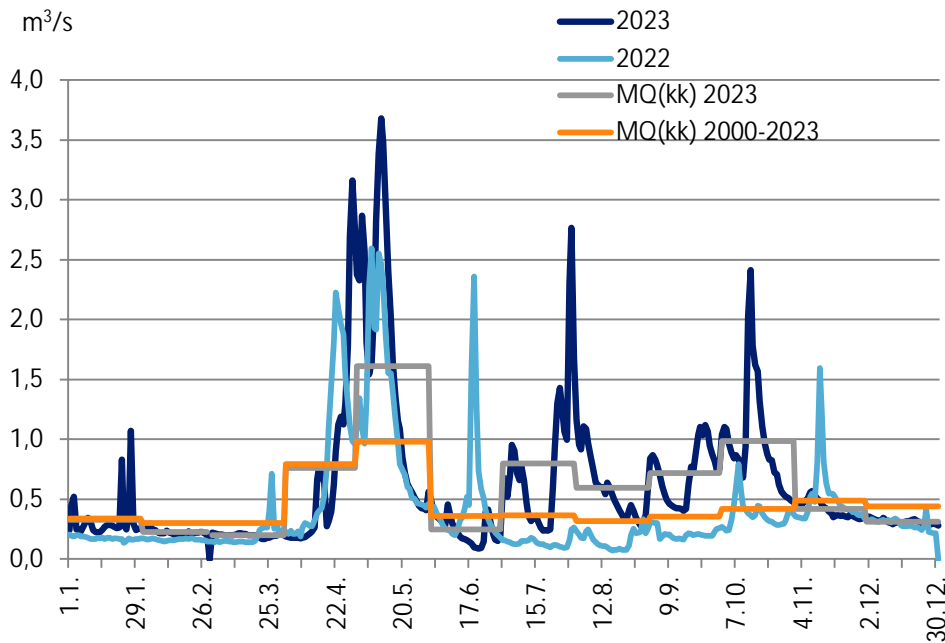


Kuva 7-1 Sadanta ja ilman lämpötila Sotkamossa vuosina 2022-2023 kuukausittain (Ilmatieteenlaitos 2024) sekä Kajaanissa vertailujaksolla keskimäärin (Ilmatieteenlaitos 2021).

#### 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 2023 verrattuna vuosien 2000–2023 keskiarvoihin ja vuoden 2022 virtaamaan. Vuoden 2023 keskivirtaama oli 0,60 m<sup>3</sup>/s, kun keskivirtaama vuosina 2000–2023 on ollut keskimäärin 0,46 m<sup>3</sup>/s. Kesäajan (kesä-elokuu) keskivirtaama oli 0,55 m<sup>3</sup>/s eli suurempi kuin pitkällä aikavälillä (0,35 m<sup>3</sup>/s).



Kuva 7-2 Lahnasjoen (FM13) vuorokausivirtaamat sekä kuukauden keskivirtaama (MQ) vuonna 2023 ja vertailuna vuoden 2022 virtaamat sekä kuukauden keskivirtaamat vuosina 2000–2023. 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 analyyseistä vastasi SGS Finland Oy.

Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailupaikat (12 kpl) on esitetty taulukossa 7-1 sekä kartalla liitteessä 2. Näytteet otettiin vuonna 2023 ohjelman mukaisesti yhteensä neljä kertaa, maaliskuussa, kesä-, elo- ja syyskuussa. Maaliskuussa Lahnajokisuulla (FM3) vesi matalalla, ettei edustavaa näytettä siksi saatu otettua. Nuasjärven syvännepisteellä (FM12) vettä oli maaliskuussa niin paljon jään päällä, ettei pisteelle päästy. Papinpuron (FM17) piste oli pohjaan asti jässä.

Näytteistä tehtiin seuraavat määritykset: lämpötila, happi, hapen kyllästysaste, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, kiintoaine, sameus, väri, COD<sub>Mn</sub>, kok.P, kok.N, SO<sub>4</sub>, Cl<sup>-</sup>, kokonaiskovuus, Ni ja As. Avovesikaudella analysoitiin lisäksi PO<sub>4</sub>-P, NO<sub>2</sub> + NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N sekä a-klorofylli järvipisteiltä. Lisäksi kaikilta havaintopisteiltä on toukokuusta lähtien määritetty myös liukoinen nikkeli, kalsium ja DOC. Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2023 näytekertoittain on esitetty liitteessä 10 ja tarkkailutulosten keskiarvot vuosilta 2012–2023 liitteessä 11.1. Liitteessä 11.2 on esitetty vedenlaadun kehitystä vuosina 2012–2023 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 väkivalloisesti arvioida rehevyystasoa. Elementis Mineralsin Sotkamon tehtaan ja kaivoksen jätevesien fosforikuormitus on ollut vähäinen prosessivesistä mitatun



fosfaattifosforipitoisuuden ja Lahnasjoen vedenlaadun perusteella. Myös kaivoksen tyyppipäästöt ovat olleet vähäiset.

Taulukko 7-1 Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailupaikat.

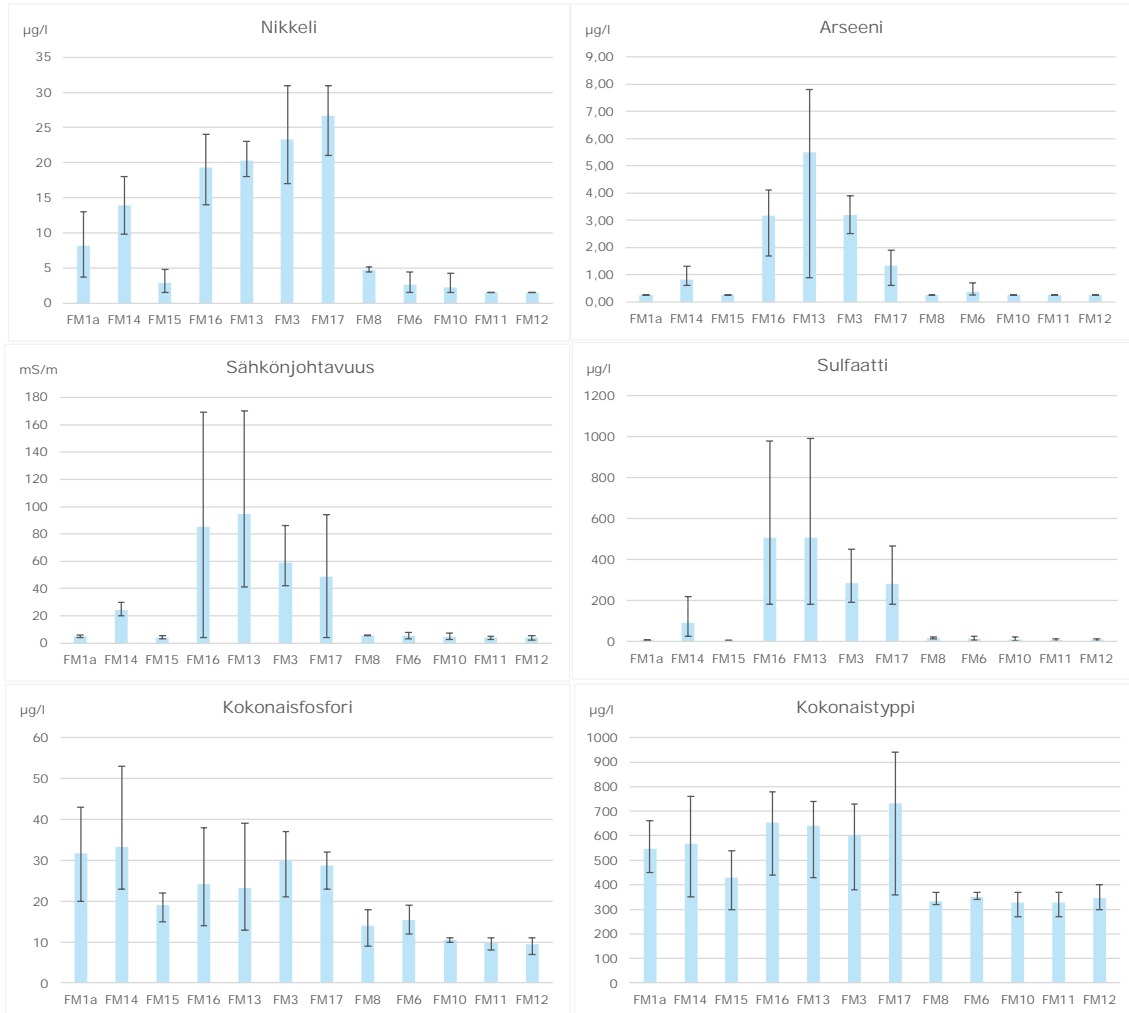
Tunnus	Paikka	Koordinaatit (ETRS TM35-FIN)		Syvyys (m)	Vesistö- alue
FM1a	Unijoki (vedenottamon yläpuoli)	551407	7109580		59.817
FM3	Lahnasjoki, jokisuu	552326	7112400	1,5	59.817
FM8	Jormasjoki	553276	7111690		59.881
FM6	Jormaslahti, Oravikko	552616	7112930	2,0	59.811
FM10	Jormaslahti, pohjoisosa	552826	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-tarkkailupisteiden pintaveden sähkönjohtavuusarvot ja arseeni-, nikkeli-, kokonaisravinne- sekä sulfaattipitoisuuksien keskimääräiset pitoisuudet ja niiden keskihajonta vuonna 2023. Kohonneita sähkönjohtavuusarvoja esiintyy Lahnasjoessa ja Papinpurossa. Kokonaisfosforipitoisuuksien vaihtelu oli pääosin melko vähäistä (7–53 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran (270–940 µg/l), suurin pitoisuus havaittiin elokuussa Papinpurossa. Sulfaattipitoisuuksien vaihtelu oli edellisvuosien tapaan melko suurta (1,6–990 mg/l), ja suurin pitoisuus havaittiin maaliskuussa Lahnasjoessa ennen lahdekettä.

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). 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. Valtioneuvoston asetus vesi-ympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Vna 1022/2006, muutos 868/2010 ja 1308/2015) määrittelee eri metallien ympäristölaatu-normit pintavesille. Biosaatavan nikkelin ympäristölaatu-normi 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).

Kohonneita kokonaisnikkelipitoisuuksia esiintyy Lahnasjoessa (F13, FM14, FM15) (10–24 µg/l) sekä Lahnasjokisuulla (FM3) ja Papinpurossa (FM17) (17–31 µg/l). Kaivosalueen yläpuolella Unijoessa kokonaisnikkelipitoisuus oli 3,7–13 µg/l. Jormaslahdella pitoisuustaso oli alhainen, muutamia µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuudet Lahnasjoessa (F13, FM14, FM15) vaihtelivat 1,9–21 µg/l, jokisuulla 17–29 µg/l ja Papinpurossa 18–30 µg/l välillä. Kaivosalueen yläpuolella unijoessa liukoinen nikkeli oli 3,6–12 µg/l. Jormasjoessa ja lahdella liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat alhaisia (1,3–4,1 µg/l).

Yksittäiselle näytteelle asetettu enimmäispitoisuuden laatu­normi (MAC-EQS, 34 µg/l liukoista nikkeliä) alittui kaikilla havaintopaikoilla, jos nikkelin oletetaan olevan kokonaan liukoisessa muodossa. Myös biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvot (0,22–3,2 µg/l) (liite 10) alittivat biosaatavan nikkelin pitkä­ajan ympäristönlaatu­normin (AA-EQS, 5 µg/l).



Kuva 7-3 Pintaveden sähkönjohtavuusarvot ja arseeni-, nikkeli-, kokonaisfosfori-, -typpi- sekä sulfaattipitoisuuksien keskimääräiset pitoisuudet ja niiden keskihajonta (min-max) vuonna 2023.

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

Lahnasjoki suulla arseenipitoisuudet olivat alhaisia (2,5–3,9 µg/l). Lahnasjoessa ennen lahdekettä havaittiin maaliskuussa, elokuussa ja lokakuussa koholla olleet pitoisuudet (6,3–7,8 µg/l). Muualla pitoisuustasot olivat alhaisia, Jormaslahdella pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissä (<0,50 µg/l). Ruotsissa on laadittu vesimuodostuman fysikaalis-kemiallisen tilan arvioimiseen liittyvät ohjeet (HVMFS 2019), esim. liukoisen arseenin ohjeet (liuk. As vuosikeskiarvo 0,5 µg/l, maksimipitoisuus 7,9 µg/l). Arseenin osalta on tarkastelussa huomioitava taustapitoisuus ennen vertaamista raja-arvoon. Lisäksi arseenin osalta on ilmoitettu suurin hyväksyttävä pitoisuustaso yksittäiselle näytteelle. Liukoinen pitoisuus on aina alhaisempi kuin

kokonaispitoisuus. Sotkamon kokonaisarseenipitoisuudet alittivat kaikilla havaintokerroilla liukoisen arseenin ohjearvon.

#### Unijoki (FM1a)

Unijoki muodostaa Lahnasjoen valuma-alueen latvaosan virraten siirrettyä uomaansa pitkin Unijoen altaan ja Punasuon kaivoksen eteläpuolelta Lahnasjoen altaaseen, josta Lahnasjoki saa alkunsa. Kuvassa 7-4 on Unijoen altaan alapuolinen uusi jokiuoma Ypykätien kohdalta (Liite 1) alavirtaan kuvattuna. Unijoen tarkkailupiste (FM1a) Lahnasjoen yläpuolella ennen siirretyn uoman alkua (Liite 2). Tarkkailupiste kuvaa kaivosalueelle tulevan veden laatua Unijoen osalta.



*Kuva 7-4 Unijoen siirretty uoma Ypykätien kohdalta alavirtaan kuvattuna (6.9.2010).*

Unijoen veden laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viime vuosina (liite 11.1). Ainepitoisuudet olivat osin edellisvuoden keskimääräisiä pitoisuuksia suurempia, mutta eivät merkittävästi suurempia. Veden pH-taso oli neutraalin tuntumassa ja sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat Unijoen alhaisia. Kesäajan kokonaisravinnepitoisuudet olivat lievästi reheville vesille/reheville vesille tyypillisiä tasoa. Unijoen keskimääräinen arseenipitoisuus oli alle laboratorion määrittämissä rajoissa. Kokonaisnikkeli keskimääräinen pitoisuus (8,1 µg/l) oli hieman kasvanut edellisvuodesta (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 ratapenkereen että tehdasalueen suoto- ja valumavesien vaikutusta Pikarinpuron ja Juuanpuron kautta kaivosalueelle tuleviin vesiin (Liite 2).

Happutilanne molemmilla havaintopaikoilla oli keskimäärin hyvä ja pH-taso neutraalin tuntumassa. Juuanpuron (FM15) arseenipitoisuudet olivat alhaisia (ka. <0,50 µg/l), kuivatusojan alaosalla keskimääräinen arseenipitoisuus oli myös alhaista tasoa (3,2 µg/l). Keskimääräinen kokonais- ja liukoinen nikkelpitoisuus oli sivukivialueen alapuolella (FM16 kok. ja liuk.Ni 19 µg/l) selvästi suurempia kuin yläpuolella (FM15 Kok.Ni 2,9 µg/l, liuk.Ni 3,2 µg/l). Yksittäisten näytteiden pitoisuudet alittivat ympäristölaatunormin pitoisuustason (MAC-EQS, 34 µg/l liukoista nikkeliä). Myös biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvot (liite 10) alittivat biosaatavan nikkelin pitkänajan ympäristölaatunormin (AA-EQS, 5 µg/l). Sivukivialueen yläpuolella keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli luonnonvesien tasoa. Sivukivialueen alapuolella keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli edellisvuosien tapaan korkea (508 mg/l). Kokonaisravinnepitoisuudet olivat varsin alhaisia molemmilla havaintopaikoilla. Pidemmällä aikavälillä (2012-2023) kuivatusojan (FM16) nikkeli-, arseeni-, kloridi-, sulfaatti- ja kokonaisravinnepitoisuuksissa on havaittavissa kasvua (Liite 11.2). Juuanpuron (FM15) kokonaisfosfori-, arseeni- ja nikkelpitoisuuksissa on havaittavissa korkeintaan lievää kasvua.

#### Lahnasjoki (FM14, FM13, FM3)

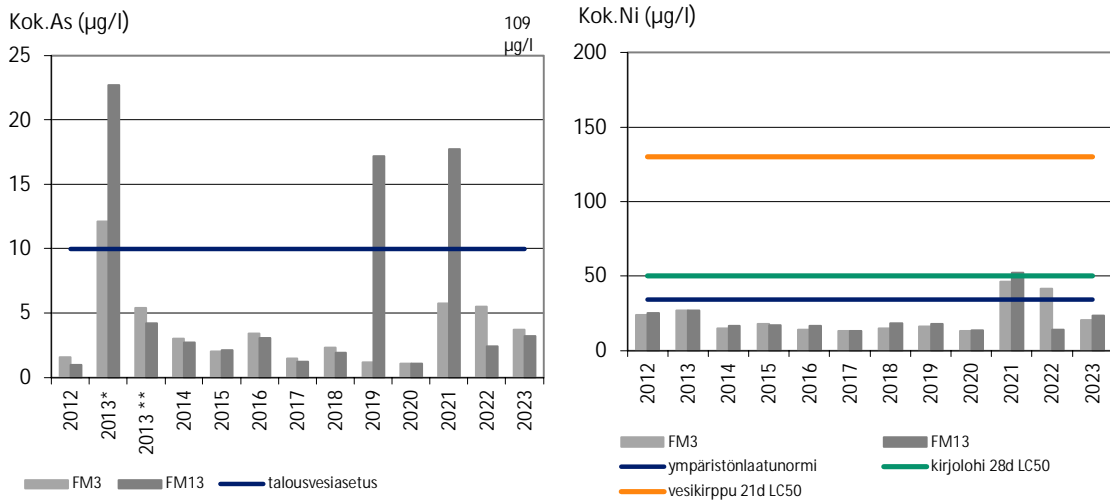
Lahnasjoessa on kolme havaintopistettä (Liite 2). Lahnasjoen tehdasalueen tarkkailupiste FM14 sijaitsee Lahnasjoen yläosassa heti Lahnasjoen altaan alapuolella. Lahnasjoen altaan ja edelleen tarkkailupisteen FM14 kautta virtaavat mm. Unijoen nykyisen uoman sekä Papinlammen eteläpuolisen osan ohjauskanavan vedet. Tarkkailupiste FM13 sijaitsee kaivos- ja tehdasalueen alapuolella ennen kuin Lahnasjoki levenee lahdekkeeksi. Kaivos- ja tehdasalueen purkuvedet johdetaan pisteen FM13 yläpuolelle. 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 happutilanne oli melko hyvä tai hyvä ja pääosin melko tasainen läpi vuoden. Tehdasalueella (FM14) elo- ja syyskuussa happutilanne oli hieman heikentynyt (kyll.% 68). Happamuusasteen kokonaisvaihtelu oli pH 6,4–7,8, ja alkaliniteetti oli erinomaisella tasolla. Joen keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan selvästi koholla. Suurimmat pitoisuudet havaittiin edellisvuoden tapaan maaliskuussa Lahnasjoessa ennen lahdekettä (FM13). Tehdasalueella suurimmat arvot havaittiin samoin maaliskuussa. Kesän kokonaisravinnepitoisuudet olivat karujen, lievästi rehevän tai rehevien vesistön tasolla. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat joessa suhteellisen pieniä.

Arseenipitoisuus oli joen yläosalla keskimäärin 0,9 µg/l, alaosalla 3,7 µg/l ja jokisuulla 3,2 µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuus oli joen yläosalla (FM14) 11–16 µg/l eli alle valtioneuvoston asetuksessa määritetyn (1308/2015) liukoisen nikkelin ympäristölaatunormin sallitun enimmäispitoisuuden (34 µg/l). Joen alaosalla liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 13–21 µg/l (ka. 18 µg/l) ja jokisuulla 17–29 µg/l (ka. 22 µg/l) eli alittivat liukoisen nikkelin ympäristölaatunormin tason (MAC-EQS, 34 µg/l liuk. Ni). Lahnasjoen havaintopaikan FM13 keskimääräiset arseenipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2012–2023 aikana osin melko paljon (Kuva 7-5).

Vedenlaatu on ollut heikoimmillaan purkupaikan alapuolisella havaintopaikalla FM13, ja keskimäärin vedenlaatu paranee lievästi Lahnasjoen jokisuulla (FM3). Purkuvedet nostavat voimakkaasti etenkin veden sähkönjohtavuutta ja sulfaattipitoisuutta. Juoksetusten aloitus vuonna 2021 näkyi sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuksien nousuna edellisvuosiin verrattuna (Liite 11). Sulfaatti on ehdotettu lisättäväksi vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun Valtioneuvoston asetuksen (1022/2006) liitteeseen 1D. Ehdotus AA-EQS-arvoksi sisävesille on 39 mg/l liukoisena pitoisuutena ja MAC-EQS-arvoksi sisävesille 279 mg/l liukoisena pitoisuutena (Mehtonen ym. 2023). Verrattuna ehdotettuihin

ympäristölaatuunormeihin sulfaattipitoisuudet ovat nykytilanteessa Lahnasjoessa erittäin korkeat.



Kuva 7-5 Arseenin ja nikkelin keskimääräiset pitoisuudet Lahnasjoen suulla (FM3) sekä Lahnasjoessa (FM13) vuosina 2012-2023.

#### Papinpuro (FM17)

Osa rikastushiekka-altaiden alueesta kuuluu Papinpuron valuma-alueeseen. Papinpuro laskee kaivosalueen itäpuolitse virtaavaan Jormasjokeen. Papinpuron virtaama on pieni (valuma-alue n. 1,5 km<sup>2</sup>), eikä sillä ole merkittävää vaikutusta Jormasjoen veden laatuun.

Papinpuron happitilanne oli keskimäärin tyydyttävää tasoa ja veden pH oli neutraalin tuntumassa. Edellisvuosien tavoin Papinpuron sähkönjohtavuusarvot, kokonaiskovuus, kokonaisnikkeli- ja sulfaattipitoisuudet olivat suuremmat kuin muilla vesistötarkkailupisteillä lukuun ottamatta Lahnasjokea ennen lahdekettä ja osin myös Lahnasjokisuuta (Liite 11). Papinpuron kesä-syyskuun liukoiset nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 18–30 µg/l, yksittäiselle näytteelle asetettu enimmäispitoisuudun laatuunormi (MAC-EQS, 34 µg/l liukoista nikkeliä) alittui kaikilla havaintokeroilla. Papinpuron arseenipitoisuudet olivat alhaisia (ka. 1,3 µg/l). Papinpuron vedenlaatu oli osin edellisvuoden tasoa tai sitä parempi (Liite 11). Papinpuron valuma-alueella on tehty hajakuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä, joista merkittävimpänä Soidinsuon altaan kaakkoisnurkan suotovesien pumppaaminen takaisin altaalle. Vuonna 2023 valmistui Papinlammen rikastushiekka-altaan C-padon suotovesien ohjaus prosessivesikiertoon, jonka tarkoitus on vähentää hajakuormitusta Papinpuroon.

#### 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 johdettuja vesiä on virrannut kyseisen pisteen kautta Nuasjärveen.

Jormasjoen happitilanne oli läpi vuoden hyvä, ja pH vaihteli välillä 6,4–7,1. Veden sähkönjohtavuusarvot olivat lähellä luonnonvesien tasoa, sulfaattipitoisuudet korkeintaan lievästi koholla (14-22 mg/l). Sulfaattipitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin Papinpurossa ja Lahnasjoessa, mutta korkeampia kuin kaivoksen yläpuolella pisteellä FM15. Sulfaattipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuuksissa on tapahtunut nousua vuodesta 2012–2015, mutta sen jälkeen niissä on havaittavissa laskua (Liite



11). Jormasjoen arseenipitoisuudet (<0,50 µg/l) olivat aikaisempien vuosien tavoin alhaisia. Liukoiset nikkelinpitoisuudet (4,1–4,6 µg/l) alittivat ympäristölaatu normin enimmäispitoisuuden. Vedenlaadussa ei ole tapahtunut suuria muutoksia edellisvuoteen verrattuna.

#### 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 purkutuki Nuasjärveen on otettu käyttöön marraskuussa 2015.

Nuasjärven talven happitilanne oli pintavedessä pääosin hyvä tai lähellä sitä (kyll.% 79–80 %). Kaivosvesien vaikutusta kuvaavat sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat matalat. Nuasjärven arseeni- (<0,5 µg/l) ja nikkelinpitoisuudet (<3,0 µg/l) olivat pintavedessä pienet. Talvella pintaveden laatu oli hyvä, eikä siinä havaittu suuria muutoksia edellisvuoteen verrattuna.

Avovesikaudella Nuasjärven pintaveden happitilanne oli pääosin hyvä. Nuasjärven syvännepisteellä (FM12) oli elo- ja syyskuussa havaittavissa happitilanteen heikentymistä syvemmissä vesikerroksissa. Järven pH-arvot olivat osin hieman happaman puolella ja tasaiset, pH 6,2–6,8. Pintaveden sähkönjohtavuusarvot (3,6–4,9 mS/m) ja sulfaattipitoisuudet (6,2–24 mg/l) olivat pääosin lähellä luonnonvesien tasoa. Nuasjärven syvännepisteellä esiintyi ajoittain kohonneita pitoisuuksia pohjanläheisyydessä (liite 10). Koko vesimassan liukoiset nikkelinpitoisuudet vaihtelivat välillä 1,3–4,1 µg/l ja arseenipitoisuudet olivat <0,5–0,7 µg/l. Pitoisuudet olivat pieniä ja alittivat selvästi esimerkiksi vesikirpulle ja kirjolohelle esitetyt letaaliipitoisuudet. Nikkelin liukoiset pitoisuudet alittivat kaikkina tutkittuina ajankohtina suurimman sallitun pitoisuuden ympäristölaatu normin (MAC-EQS, 34 µg/l) sekä biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvon (tausta 1 µg/l + AA-EQS 4 µg/l).

Nuasjärven veden laatu oli monilta osin melko tasalaatuista. Vesi oli lievästi ruskeaa. Kesäkauden pintaveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat karuille/lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa. A-klorofyllipitoisuudet puolestaan kuvastivat kesäkuussa karuutta ja elokuussa rehevyyttä. Nuasjärven veden laadussa ei ole juurikaan muutoksia vuosina 2012–2023, mutta syvänteen pohjalla on havaittavissa kohonneita sähkönjohtavuusarvoja ja sulfaattipitoisuuksia juoksutuksen aloittamisen jälkeen. Tuloksiin saattaa vaikuttaa myös Terrafamen jätevedet (Liite 11). Valtioneuvoston asetukseen lisättäväksi (1022/2006) ehdotetun sulfaatin raja-arvoihin (ehdotus AA-EQS-arvoksi sisävesille on 39 mg/l liukoisena pitoisuutena ja MAC-EQS-arvoksi sisävesille 279 mg/l liukoisena pitoisuutena) verrattuna syvännepiteen pohjanläheisen vesikerroksen pitoisuudet ylittivät AA-EQS mukaisen pitoisuuden.

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



## 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 7-2 ja niiden sijainti ilmenee liitteestä 2. Tulokset ovat liitteissä 12 ja 13. Pohjavesiputkelle PP1 ei vuoden 2023 näytteenotkerroilla päästy, koska putki on jäänyt veden alle. Tarkkailuohjelmapäivityksessä ko. putki onkin ehdotettu jätettäväksi kokonaan pois tarkkailusta. Pohjavesiputkesta PSV203 pohjavedenpinnan korkeuksia ei saatu mitattua lainkaan, koska putki on vino, eikä pinnanmittaus näin ollen onnistu.

Talousvesikaivojen näytteet otettiin 5.6. ja 7.8., 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 7-6 ja 7-7. Putkesta pvp1 ei ole korkeustietoja.

Pohjavesiputkista näytteet otettiin 22.8.2023 ja niistä määritettiin lämpötila, happi, pH, alkaliniteetti, sähkönjohtavuus, väri, sameus, sulfaatti, kloridi, kokonaiskovuus, kemiallinen hapenkulutus, fosfori, typpi, ammoniumtyppi, nikkeli ja arseeni.

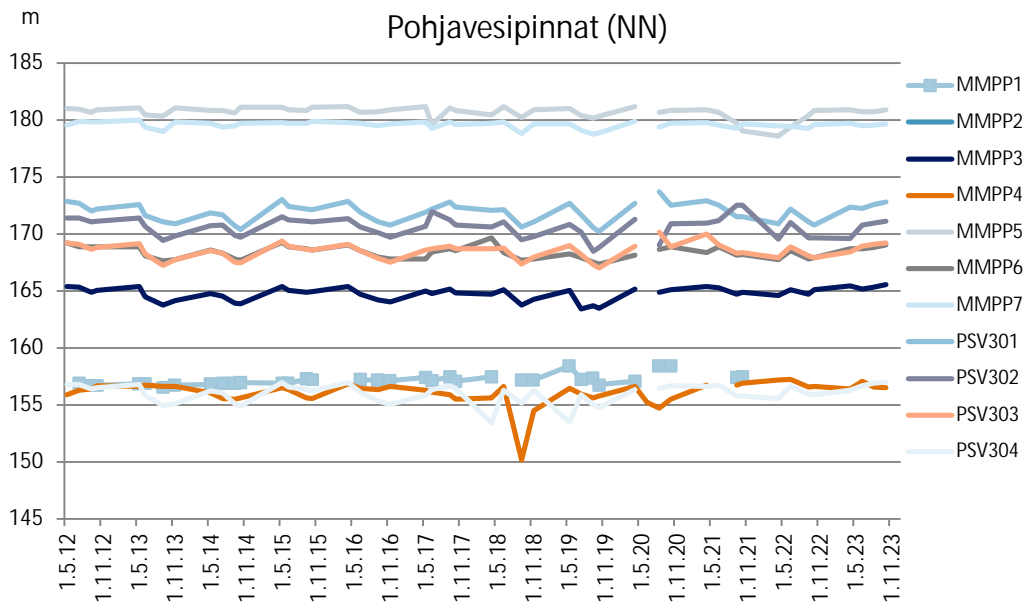
Analyysitulokset vuodelta 2023 on esitetty liitteessä 13.1 ja analyysitulosten keskiarvotaulukko vuosilta 2012–2023 liitteessä 13.2. Tarkkailuohjelmaa on muutettu keväällä 2014 ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla siten, että putken Punasuo2 laadullinen tarkkailu lopetettiin, koska putki ei edusta pohjaveden todellista tilaa. Veden korkeuden tarkkailu kuitenkin jatkuu.

Taulukko 7-2 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 7-6), mikä johtuu alueen geologisista ja morfologisista tekijöistä. Pohjavedenpintojen vaihtelu oli vuonna 2023 tarkkailuputkissa välillä 0,19–1,53 m, ja pohjavedenpinnan etäisyys maanpinnasta oli enimmillään noin 7,0 m. Syvimmillään vesipinta maanpinnasta oli sivukivialueen pohjoispuolen putkissa MMPP4 ja PSV304. Lähinnä maanpintaa vesi oli putkissa MMPP5 ja MMPP7.

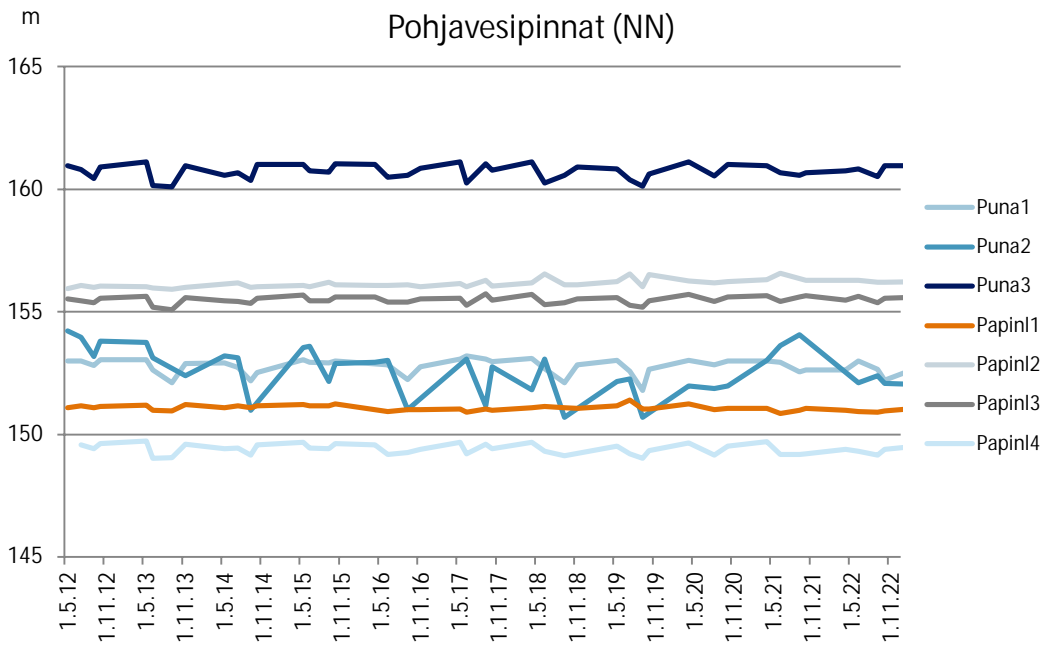


Kuva 7-6 Pohjavedenkorkeus m (NN) sivukivialueen ympäristössä vuosina 2012–2023.

Punasuon louhosalueen ja jätealtaiden ympäristön pohjavesiputkia tarkkailtiin ensimmäisen kerran vuonna 2009. Pohjavesipinnan korkeudet vuosilta 2012–2023 on esitetty kuvassa 7-7. Pohjavesipinnoissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia ko. vuosien aikana. Vesipinnat ovat lähellä maanpintaa ja vaihtelu on ollut pääosin melko vähäistä (0,14–2,14 m). Punasuon 2 ympäristössä vesipinta oli keskimäärin 2,5 m syvyydessä. Pohjavesipinta on ollut selvästi korkein eteläosan putkessa Punasuon 3 ja alin rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkessa Papinlampi 4 (Kuva 7-7).

Vesipintojen vaihtelut kuvastavat kuitenkin pääosin normaaleja vuodenaikaisvaihtelua ja putken sijaintipaikan olosuhteita. Moreenialueilla pohjaveden vuodenaikaisvaihtelu on yleensäkin suurempaa kuin esimerkiksi hiekka- ja sora muodostumissa (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 2023 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, ojia ja kanavia sekä jätealtaita. Niillä voi olla osaltaan alueen vesitaloutta vakauttava vaikutus. Punasuon louhoksen syvyys on tällä hetkellä noin 65 m ja syvyys maanpinnasta 80 m. Lahnaslammen kaivoksen alueelta on laadittu hydrogeologinen virtausmallinnus vuonna 2012 (Pöyry Finland Oy 2012).



Kuva 7-7 Pohjavedenkorkeus m (N60) Punasuo-Papinlampi -alueella vuosina 2012–2023.

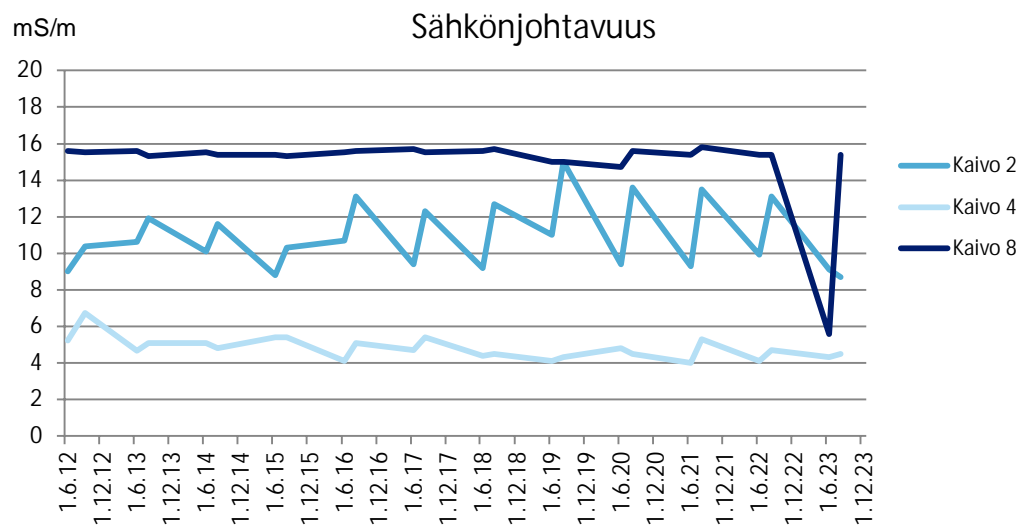
### 7.3.3 Pohjaveden laatu

#### Talousvesikaivot

Kaivovesien tulokset vuosilta 2022–2023 on esitetty taulukossa 7-3. Kuvassa 7-8 on esitetty sähkönjohtavuusarvot vuosilta 2018–2023. Kaivovesissä ei havaittu kohonneita pitoisuuksia tutkittujen muuttujien osalta. Pitoisuudet olivat pääosin edellisen vuoden tasolla ja täyttivät talousveden laatuvaatimukset (STM 2/2023). Kaivossa 4 pH-arvo on ollut yleensä talousvesiasetuksen suositusta hieman alhaisempi. Liukoiset arseeni- ja nikkelpitoisuudet ovat olleet hyvin pieniä ja talousvesiasetuksen mukaisia sekä alittaneet pohjavesien ympäristölaatunormit (341/2009). Pitoisuuksissa ei ole havaittavissa tutkittujen muuttujien osalta selviä muutostrendejä.

Taulukko 7-3 Kaivovesinäytteiden tulokset 2022–2023 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 2/2023		6,5-9,5	-	250		10	20
Backman ym. 1999	Kuilukaivo moreeni	6,5	0,76	16,6		0,26	1,4
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
Kaivo 2 (5.6.2023)	porakaivo	6,5	0,47	9,1	<0,20	0,4	2,0
Kaivo 4 (5.6.2023)	porakaivo	6,1	0,19	4,0	0,25	0,1	1,2
Kaivo 8 (5.6.2023)	kuilukaivo	7,3	0,47	5,6	0,27	<0,1	<0,60
Kaivo 2 (7.8.2023)	kuilukaivo	6,6	0,38	8,7	0,35	0,4	2,2
Kaivo 4 (7.8.2023)	porakaivo	6,4	0,23	4,5	0,39	0,1	1,8
Kaivo 8 (7.8.2023)	porakaivo	8,2	1,4	15,4	<0,20	<0,1	<0,60



Kuva 7-8 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. Elokuussa putkelle MMPP1 ei päästy, koska putki on jäänyt veden alle, todennäköisesti putkeen pääsee myös pintavesiä. Hyväksyttävänä olevasta tarkkailuohjelmasta ko. putki onkin ehdotettu jätettäväksi kokonaan pois tarkkailusta. Kuvassa 7-9 on esitetty pohjaveden laadun muutosta joidenkin parametrien avulla. Liitteessä 13 on esitetty sivukivialueen putkien vuosien 2012–2023 keskimääräiset tulokset.

Piste MMPP1 edustaa vedenlaadultaan sivukivialueen suotovettä ja sen pitoisuudet ovat olleet yleensä merkittävästi suurempia 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 edellisvuoden tapaan lievästi koholla. Sulfaattipitoisuus oli hieman laskenut edellisvuodesta ja sähkönjohtavuusarvo oli edellisvuoden tasoa. Pohjaveden laatu oli lähellä louhosta osin heikompi.

Kokkosuon pohjoisosan putki MMPP2 on ollut monena vuonna kuiva. Vuonna 2023 näyte saatiin otettua ilmeisesti tavanomaista runsaammasta sadannasta johtuen. Pitoisuustasot olivat ko. putkessa alhaisia.

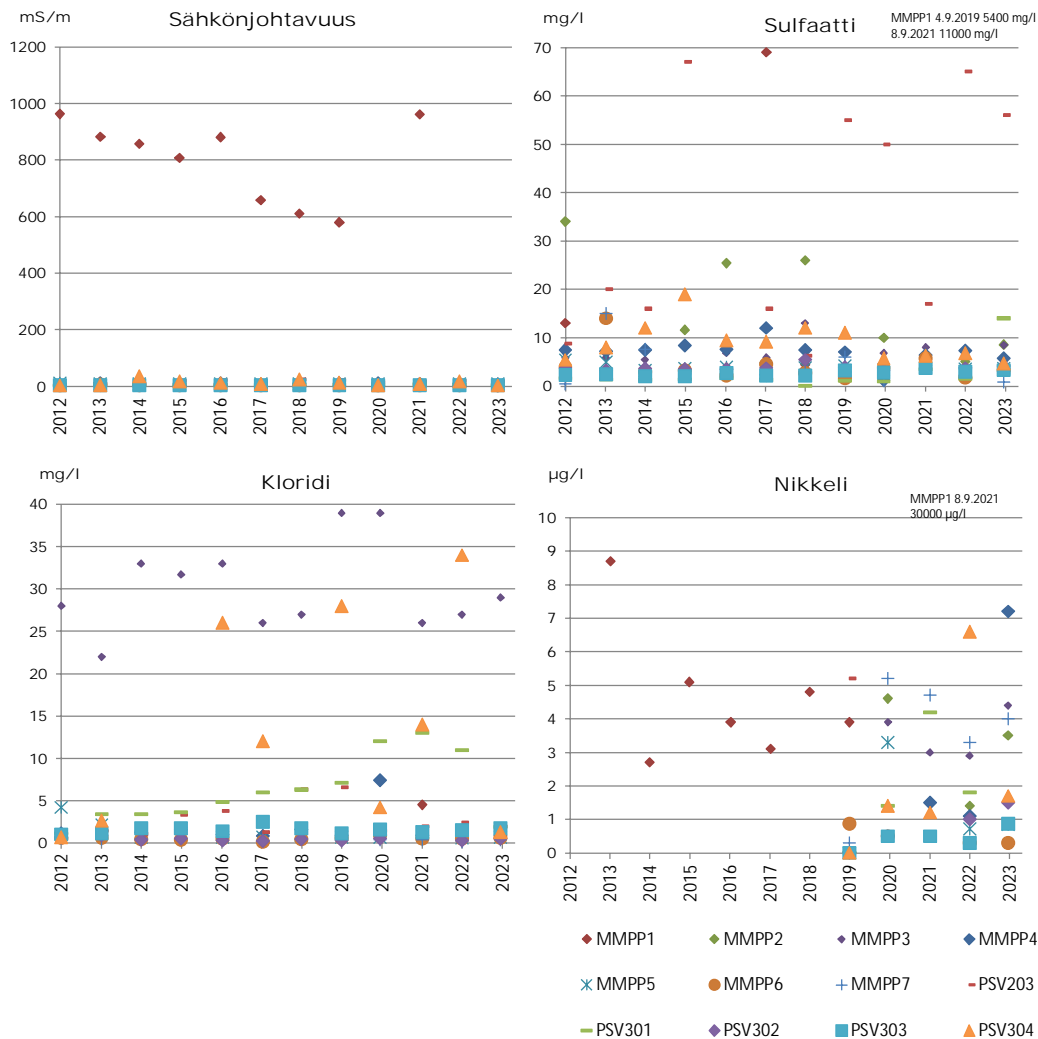
Sivukivialueen etelä- ja itäpuolen putkien MPP5, MPP6 ja MMPP7 pitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Pitoisuudet ovat olleet aikaisempien vuosien tapaan pääosin pieniä. Nämä pisteet sijaitsevat pohjaveden virtausuunnassa yläpuolella, mutta kuitenkin lähellä sivukiven läjitysalueita.

Sivukivialueen pohjois- ja koillispuolella, maantien varren putkissa (PSV301-304, MMPP3-4) pohjaveden pitoisuudet olivat osin edellisvuoden tasoa. Pisteessä PSV304 on havaittu aika ajoin kohonneita kloridi- ja sulfaattipitoisuuksia, jotka saattavat johtua kaivosvesien vaikutuksesta. Elokuussa ko. putken kloridi- ja sulfaattipitoisuudet olivat matalat.

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

Valtioneuvoston asetuksessa (341/2009) on annettu ympäristölaatumormit mm. ammoniumtyypelle, kloridille, sulfaatille, arseenille ja nikkelille. Pohjavesiputken (PSV203) nikkelpitoisuus (73 µg/l) ylitti ympäristölaatumormin pitoisuuden (10 µg/l) myös ammoniumtyypipitoisuus (470 µg/l) ylitti ympäristölaatumormin pitoisuustason (200 µg/l). Lisäksi pisteillä MMPP3 kloridipitoisuus (29 mg/l) ylitti ympäristölaatumormin pitoisuustason (25 mg/l) ja pisteellä PSV301 nikkelpitoisuus (20 µg/l) ylitti ympäristölaatumormin. Osassa tarkkailupisteitä pH-arvo oli alhainen verrattuna talousvesiasetukseen (STM 2/2023). Alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä käytetä talousvetenä.





Kuva 7-9 Sivukivialueen pohjaveden sähkönjohtavuusarvon, sulfaatti-, kloridi- ja nikkeli-  
 pitoisuuksien kehitys vuosina 2012-2023.

### 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. Kuvassa 7-10 7-9 on esitetty pohjaveden laadun muutosta joidenkin parametrien avulla.

Punasuo1:n pitoisuuksissa ei ole havaittavissa juurikaan merkittäviä muutoksia edellisvuoteen verrattuna. Typpi- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat hieman kasvaneet edellisvuodesta, muutoin ainepitoisuudet olivat edellisvuotta alhaisempia ja pääosin 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 aikaisempina vuosina mm. kohonneita sulfaatti- ja liukoisen nikkeli- pitoisuuksia, joiden arveltiin johtuvan paikallisista geologista tekijöistä (moreenissa mustaliusketta). Putki sijaitsee Unijoen uuden kaivetu-  
 uoman lähellä.

Punasuon 3:n pitoisuudet olivat pääosin edellisvuotta alhaisempaa tasoa ja pieniä. Sulfaattipitoisuudet ovat ko. putkessa kasvaneet vuodesta 2018 lähtien, ollen kuitenkin laskussa vuodesta 2021.

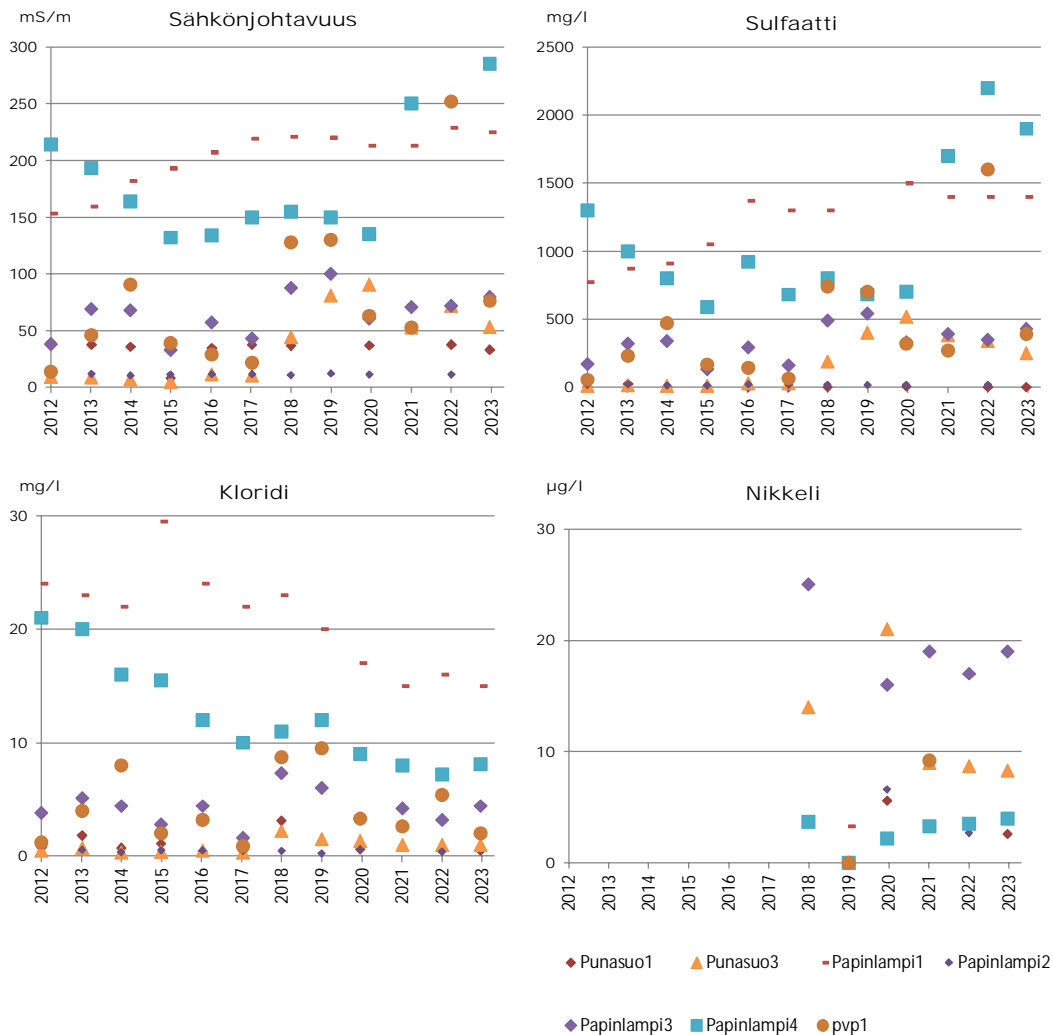
Punasuon 1 ammoniumtyyppipitoisuus (660 µg/l) ylitti valtioneuvoston asetuksen (341/2009) ympäristölaatunormin pitoisuustason (200 µg/l). Louhosalueen eteläpuolella (Punasuo 3) pH-arvo (4,7) alitti talousvesiasetuksen (2/2023) mukaisen laatuavoitteen (6,5–9,5) ja kloridipitoisuus (250 mg/l) ylitti ympäristölaatunormin (150 mg/l). Putkien, Punasuo 1 ja Punasu 3 COD<sub>Mn</sub>-arvot (13 ja 10 mg/l) ylittivät talousvesiasetuksen mukaisen laatuavoitteen (5 mg/l). Alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä käytetä talousvetenä.

#### 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. Papinlampi 2 putki oli elokuussa 2023 kuiva eikä näytettä saatu.

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 laskeneet edellisvuoden tasosta, ollen kuitenkin selvästi koholla. Muutoin ainepitoisuudet olivat allasalueen ympäristössä lähellä edellisvuoden tasoa tai sitä alhaisempia.

Papinlampi 1 ja Papinlampi 4 ammoniumtyyppipitoisuudet (250 ja 310 µg/l) ylittivät valtioneuvoston asetuksen (341/2009) ympäristölaatunormin pitoisuustason (200 µg/l). Sulfaattipitoisuudet ylittivät ympäristölaatunormin pitoisuustason (150 µg/l) edellisvuoden tapaan kaikilla havaintopaikoilla. Liukoisen nikkelin osalta ympäristölaatunormi (10 µg/l) ylittyi pisteillä Papinlampi 1, Papinlampi 3 ja pvp1. Arseenin osalta ympäristölaatunormi (5 µg/l) ylittyi pisteellä Papinlampi 4. Myös pH-arvo oli osin alhainen verrattuna talousvesiasetukseen (2/2023). Kuten aiemmin on mainittu, kaivospiirin alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä käytetä talousvetenä.



Kuva 7-10 Punasuon louhosalueen ja allasalueen pohjaveden sähkönjohtavuusarvon, sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuuksien kehitys vuosina 2012-2023.

## 7.4 Kasviplanktontarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan Nuasjärven syvänteestä (Nuasjärvi 23, FM12) otetaan kasviplanktonnäytteet joka kolmas. Näytteet olisi pitänyt ottaa kesällä 2022, tämä huomattiin liian myöhään syksyllä, joten näytteenotto siirrettiin vuodelle 2023. Vuonna 2023 näytteet otettiin 6.6., 5.7. ja 9.8. Edellisen kerran näytteet on otettu vuonna 2019.

Kasviplanktonnäytteet otettiin 0–2 metrin kokoomanäytteinä. Kasviplanktonnäytteiden laskennasta ja tulosten tallentamisesta ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin vastasi tmi Sanna Kankainen. Kasviplanktonnäytteiden mikroskopoinnissa noudatettiin Järvisen ym. (2011) ohjeistusta. Käytetty laskentamenetelmä oli laaja kvantitatiivinen analyysi. Laskentatulokset on esitetty liitteessä (liite 14).

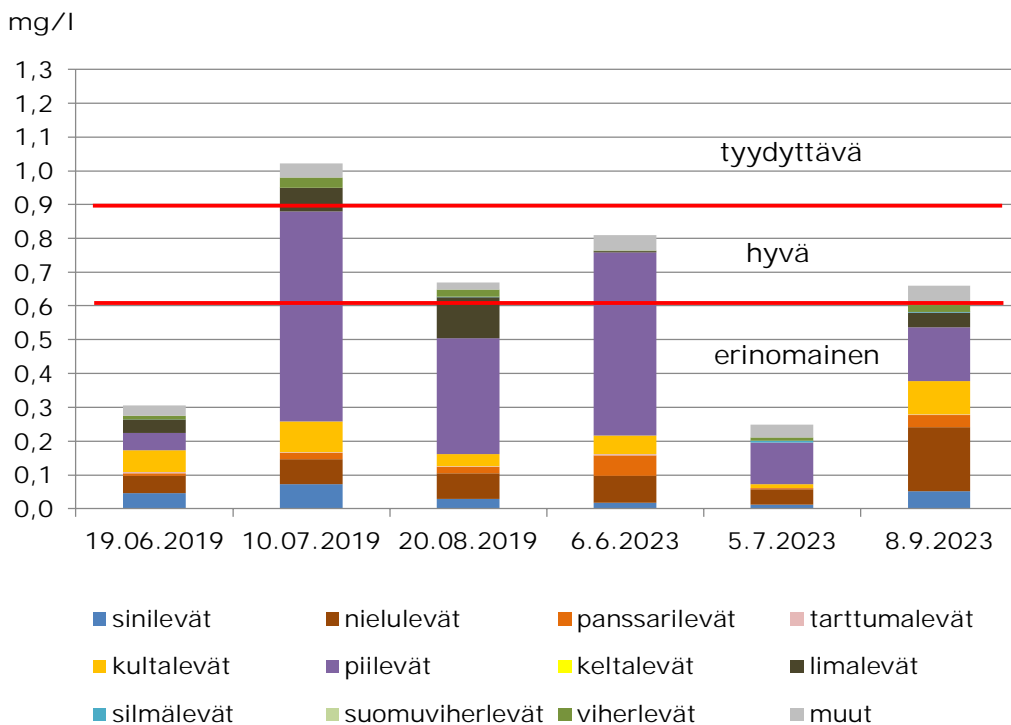
Kasviplankton tutkimuksen tulosten tulkinnaissa käytettiin apuna Mitikan ym. (2001) biomassaperusteista rehevyytasoluokittelua ja ympäristöhallinnon (Aro-viita ym. 2019) koostamia ekologisen luokituksen luokkarajoja tarkasteltaessa kasviplanktonin biomassamäärää ja näytteessä esiintyvien haitallisten sinilevien määrää. Haitallisten sinilevien lajistoa tarkasteltiin Vuoren ym. (2010) esittämän listauksen

perusteella. Haitallisiksi sinileviksi luokitellaan näkyviä kukintoja muodostavat ja/tai suotuisissa olosuhteissa toksineja tuottavat sinilevälajit.

Näytteistä laskettiin määrittystulosten perusteella TPI-indeksitulokset. TPI-indeksi (trofiskt planktonindex, kasviplanktonin trofiaindeksi) on Ruotsissa kehitetty muuttuja, joka kuvaa rehevien ja vähäravinteisten indikaattorilajien suhteellista esiintymisestä näytteessä (Naturvårdsverket 2007, Willén 2007, Aroviita ym. 2019). TPI-indeksin laskentaa on täydennetty suomalaisilla indikaattorilajeilla (Aroviita ym. 2019), ja indeksitulokset lasketaan automaattisesti ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisterissä, kun näytteen tiedot on sinne tallennettu. Indeksien perusteella määritetty ekologinen luokka perustuu pääosin vesistön ravinnemääriin eikä muita vesistön tilaan vaikuttavia muuttujia oteta huomioon indeksitulosten laskennassa.

## 7.5 Tulokset

Nuasjärven syvänteen (Nuasjärvi 23) kasviplanktonin biomassamäärät ovat kesällä 2023 tasolla 0,25–0,81 mg/l (ka. 0,57 mg/l), mikä viittasi erinomaiseen/hyvään tilaan (Kuva 7-11). Näytteiden lajisto oli suomalaisille humusjärville tyypillinen ja koostui pääosin piilevistä, kultalevistä, nielulevistä ja panssarilevistä. Sinileviä oli 2–8 % näytteiden biomassasta, ja eniten sinileviä esiintyi elokuussa. Osa sinilevistä kuului haitallisiksi määriteltymiin (Vuori ym. 2009), sopivissa olosuhteissa näkyviä kukintoja ja/tai toksisia kantoja muodostaviin levälajeihin. Kasviplanktonin määrään ja lajistokoostumukseen vaikuttavat hyvin monet tekijät, kuten ravinteiden saatavuus, veden lämpötila, virtaukset ja eläinplanktonin laidunnus. Lisäksi yhteisön koostumuksessa ja biomassan määrässä on havaittu vuosittain vaihtelua.



Kuva 7-11 Nuasjärven näytepaikan Nuasjärvi 23 (FM12) kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus vuosina 2019 ja 2023 (SYKE 2024a). Kuvaan on lisäksi merkitty vertailun vuoksi biomassaperusteisen tilaluokan rajat Sh-pintavesityypille (Aroviita ym. 2019).

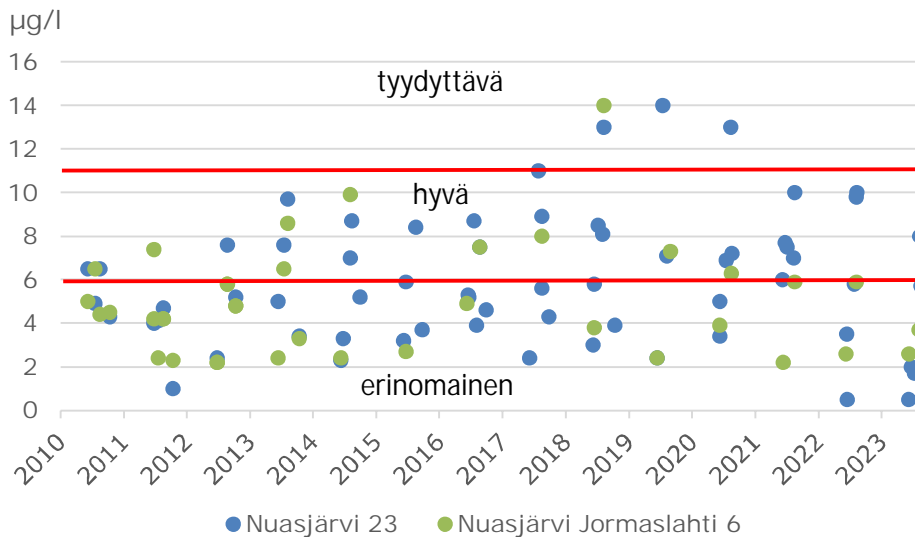
Taulukossa 7-4 on esitetty vuosien 2013–2023 velvoitetarkkailun näytteiden tulokset sekä näiden tulosten ilmentämä viitteellinen ekologinen tila. Ympäristöhallinnon virallisen luokittelun mukaan Rehja-Nuasjärven vesimuodostuman kasviplanktonin tila oli hyvä vesienhoidon toisella ja kolmannella kaudella. (SYKE 2024)

Kesällä kasviplanktonnäytteiden biomassa, haitallisten sinilevien määrä ja TPI-indeksitulokset viittasivat lähinnä hyvään–erinomaiseen tilaan. Vuosien 2013–2019 aikana on esiintynyt jonkin verran vaihtelua biomassan, haitallisten sinilevien määrän ja TPI-indeksituloksissa. Ero voi kuitenkin olla luonnollista vaihtelua. Kehityssuuntien havaitseminen edellyttää pitkäaikaista seuranta.

Taulukko 7-4 Nuasjärven vuosien 2013–2023 näytteiden biomassamäärä, klorofylli-a-pitoisuus, haitallisten sinilevien osuus biomassasta ja näytteestä laskettu TPI-rehevyyssindeksitulokset (SYKE 2024a). Sininen = erinomainen tila, vihreä = hyvä, keltainen = tyydyttävä

Nuasjärvi 23			
	Biomassa mg/l	Sinilevät %	TPI
13.6.2013	0,65	0,5	-1,20
7.8.2013	1,74	13,7	0,45
15.6.2016	0,90	1,2	0,21
4.7.2016	0,56	4,9	-0,69
3.8.2016	0,45	7,7	-0,74
19.6.2019	0,31	11,5	-0,98
10.7.2019	1,02	5,2	0,69
20.8.2019	0,67	3,7	0,66
6.6.2023	0,81	2,2	0,10
5.7.2023	0,25	3,9	0,13
9.8.2023	0,66	7,7	0,13

Vuosina 2000–2023 Nuasjärven klorofylli-a-pitoisuudet vaihtelivat karuille vesille tyypillisistä pitoisuuksista (< 4 µg/l) lievään rehevyyteen (> 8 µg/l) (Kuva 7-12) Useimmiten pitoisuudet olivat erinomaisen tai hyvän tilaluokan tasoa. Tuloksissa ei ole ollut havaittavissa pitkäaikaista kehityssuuntaa.



Kuva 7-12 Nuasjärven (Jormaslahti ja Elementisin tarkkailupiste 23) klorofylli-a-pitoisuudet vuosina 2010–2023 (SYKE 2024a). Kuvaan on lisäksi merkitty vertailun vuoksi klorofylliperusteisen tilaluokan rajat Sh-pintavesityypille (Aroviita ym. 2019).

## 7.6 Pohjaeläintarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan pohjaeläintarkkailu tehdään kolmen vuoden välein otamalla järvinäytteet Jormaslahden edustan syvänealueelta kolmesta kohteesta sekä Nuasjärven syvänteestä (FM12). Näytteet on otettu viimeksi vuonna 2022 ja tulokset on esitetty ko. vuoden vuosiyhteenvedossa.

## 8 Biologinen tarkkailu maa-alueilla

Maa-alueilla kaivostoiminnan vaikutusten biologista seuranta toteutetaan kangasrousku, kekemuurahaisen ja maanäytteiden avulla viiden vuoden välein. Seuranta toteutetaan yhteensä viidellä koelalla eri puolilla tehdasaluetta. Koelat on perustettu vuonna 2009. Koeloiden sijainti on esitetty liitteessä 2 sekä taulukossa Taulukko 8-1. Näytteistä määritetään arseenin (As) ja nikkelin (Ni) pitoisuudet SGS Finland Oy:n laboratoriossa. Lisäksi maanäytteistä määritetään kadmium, kromi, elohopea, lyijy ja sinkki, jossa esikäsittelynä kuningasvesiuutto.

Edellisen kerran näytteet on otettu vuonna 2018. Vuonna 2023 näytteet kerättiin 2.10. Tulokset on esitetty liitteessä 14.

Taulukko 8-1 Bioindikaattoritarkkailun seurantapisteen

Näytepiste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		
	Kekemuurahaisnäytteet	Maaperänäytteet	Kangasrouskunäytteet
BIO1	7109013-551048	7109038-551088	maaperänäytteestä n. 30 m säteellä
BIO2	7111122-550327 (3 pesää alueella)	7111132-550408	maaperänäytteestä n. 150 m säteellä
BIO3	7111222-552816	7111172-552877	maaperänäytteestä n. 50 m säteellä
BIO4	7112141-551146	7112141-551124	maaperänäytteestä n. 50 m säteellä
BIO5	7108678-552841 7108602-552868 7108487-553017	7108711-552854	maaperänäytteestä n. 200 m säteellä

### 8.1 Tulokset

Kangasrousku-, kekemuurahais- ja maaperänäytteiden tulokset vuosilta 2009, 2013, 2018 ja 2023 on esitetty taulukossa 8-2.

Kangasrouskuissa havaittu arseenipitoisuus oli vuonna 2023 suurin näytepisteellä BIO3 (0,31 mg/kg). Aikaisempina tarkkailuvuosina pitoisuus on ollut suurin pääosin samalla havaintopaikalla. Muiden näytealojen arseenipitoisuudet olivat vuonna 2023 alhaisia (0,09–0,17 mg/kg). Korkeimmat nikkelpitoisuudet havaittiin näytepisteillä BIO1 ja BIO3 (1,1–1,3 mg/kg). Kaiken kaikkiaan kangasrouskujen arseeni- ja nikkelpitoisuudet olivat vuoden 2018 ja pääosin myös vuoden 2013 pitoisuuksia alhaisempia (Taulukko 8-2).

Kekemuurahaisnäytteissä havaitut arseeni- ja nikkelpitoisuudet olivat suurimmat näytepisteellä BIO3 (Taulukko 8-2). Vuoden 2023 arseenipitoisuudet olivat kaikilla näytepisteillä vuosia 2009, 2013 ja 2018 matalampia. Vuoden 2023 nikkelpitoisuudet olivat näytepisteellä BIO1 lukuun ottamatta vuosien 2013 ja 2018 pitoisuuksia alhaisempia. Näytepisteiden BIO1 ja BIO2 arseenipitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissä (<0,05 mg/kg) ja myös muilla havaintopaikoilla alhaisia. Kekemuurahaisista havaittiin kaikilla näytepisteillä pieniä määriä nikkeliä.



Vuonna 2023 maaperänäytteistä pienimmät arseenipitoisuudet havaittiin näytepisteillä BIO2, BIO3 ja BIO4 (<0,7 mg/kg) ja suurin arseenipitoisuus näytepisteellä BIO5 (3,5 mg/kg). Suurin nikkelpitoisuus havaittiin aikaisempien vuosien tapaan näytepisteellä BIO5 (32 mg/kg). Näytepisteiden kadmiumpitoisuudet olivat alhaisia, alle laboratorion määrittämissä (<0,3 mg/l). Näytepisteiden BIO1 ja BIO5 maaperänäytteissä havaittiin jonkin verran kromia, kuparia, lyijyä ja sinkkiä. Muilla näytepisteillä metallipitoisuudet olivat alhaisempia (liite 15).

Taulukko 8-2 Bioindikaattoritarkkailun tulokset vuosina 2009, 2013, 2018 ja 2023. Pitoisuudet mg/kg kuivapainoa.

**Kangasrouskut**

Näytepiste	As 2009	As 2013	As 2018	As 2023	Ni 2009	Ni 2013	Ni 2018	Ni 2023
	mg/kg							
BIO1	<0,05	0,18	0,17	0,15	0,97	1,5	3,4	1,5
BIO2	<0,05	0,12	0,11	0,09	0,84	1,5	1,5	0,87
BIO3	0,43	0,38	1,3	0,31	4,1	1,3	3,3	1,3
BIO4	0,06	0,18	0,16	0,14	1,1	2,3	4,7	1,1
BIO5	<0,05	0,17	1,4	0,17	0,82	1,3	2,4	0,96
keskiarvo	0,13	0,21	0,63	0,17	1,57	1,6	3,1	1,1
minimi	<0,05	0,12	0,11	0,09	0,82	1,3	1,5	0,87
maksimi	0,43	0,38	1,4	0,31	4,1	2,3	4,7	1,5

**Kekomuurahaiset**

Näytepiste	As 2009	As 2013	As 2018	As 2023	Ni 2009	Ni 2013	Ni 2018	Ni 2023
	mg/kg							
BIO1	0,30	0,09	0,14	<0,05	3,3	1,9	2,3	2,3
BIO2	0,06	0,10	0,08	<0,05	<0,4	1,5	1,2	0,89
BIO3	0,39	0,29	0,52	0,19	4,2	3,3	4,9	3,3
BIO4	0,21	0,14	0,14	0,06	0,6	2,2	3,5	1,8
BIO5	0,29	0,15	0,27	0,14	1,0	2,3	2,2	1,8
keskiarvo	0,25	0,15	0,23	0,10	1,9	2,2	2,8	2,0
minimi	0,06	0,09	0,08	<0,05	<0,4	1,5	1,2	0,89
maksimi	0,39	0,29	0,52	0,19	4,2	3,3	4,9	3,3

**Maaperä**

Näytepiste	As 2009	As 2013	As 2018	As 2023	Ni 2009	Ni 2013	Ni 2018	Ni 2023
	mg/kg							
BIO1	2,1	<3	<3	1,1	6,6	9,7	1,8	4,6
BIO2	<1	<3	<3	<0,7	0,46	5,9	<1,0	<0,5
BIO3	3,5	<3	10	<0,7	3,3	14	6,0	1,7
BIO4	1,8	<3	<3	<0,7	5,7	7,7	<1,0	1,1
BIO5	3,5	3,5	3,3	3,5	43	34	38	32
keskiarvo	2,4	3,1	3,6	1,3	12	14	9,4	8,1
minimi	<1	<3	<3	<0,7	0,46	5,9	<1	<0,5
maksimi	3,5	3,5	10	3,5	43	34	38	32

## 9 Kalataloustarkkailu

### 9.1 Yleistä

Kalataloustarkkailu koostuu vuosittaisesta kirjanpitokalastuksesta sekä kolmen vuoden välein toteutettavista sähkökoekalastuksista (2022, 2025...) sekä virkistyskalastajille suunnatusta kalastustiedustelusta. Vuoden 2023 kalataloustarkkailu koostui kirjanpitokalastuksesta.

### 9.2 Kalastuskirjanpito

Jormaslahden ja sen edustan (liite 16) kalastuskirjanpito aloitettiin vuonna 1990. Kirjanpitäjiä tulee olla tarkkailuohjelman mukaisesti 3–4. Vuosina 2016–2021 saalistiedot saatiin vain yhdeltä kalastajalta, mutta vuosina 2022 ja 2023 ei saatu yhtään vastausta. Kirjanpitäjien aiempien ilmoitusten mukaan kalastus Jormaslahden suualueella 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 pienimuotoista, ettei tuloksilla ole saaliskirjanpidon kannalta hyötyä. Uudessa tarkkailuohjelmassa kalastuskirjanpidosta on luovuttu.

## 10 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 Lahnaslammen 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 juokutus aloitettiin kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juokutus alkoi 1.4.2021. Vesien käsittelyä on toteutettu 2.10.2020 ELY-keskukselle toimitetun suunnitelman mukaisesti. Vuonna 2023 Soidinsuonaltaasta vettä juokutettiin 2 160 289 m<sup>3</sup>. Louhoksen täytyminen kesti arvioidun mukaisesti noin 10 vuotta.

Vuonna 2023 malmia louhittiin Punasuon avolouhoksesta yhteensä 300 301 t ja sivukiveä 1 441 784 t. Sotkamon tehtaan tuotantomäärät olivat 108 672 t talkkia ja 3 179 t nikkelikastetta. Lahnasjoen veden laatua tarkkailtiin kuukausittain. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli yhteensä 39 kg nikkeliä ja 19,3 kg arseenia eli lupamääräykset eivät ylittyneet (400 kg/a Ni ja 200 kg/a As).

Vuonna 2023 saniteettijätevedenpuhdistamon virtaamamittari oli rikki koko vuoden, joten vesimäärä arvioitiin talousvedenkulutuksen mukaan, saniteettijätevesiä käsiteltiin rinnakkaissaostuslaitoksessa arviolta 4 865 m<sup>3</sup>. BOD<sub>7</sub>:lle ja kokonaisfosforille asetetut tavoitteelliset puhdistustehovaatimukset sekä COD<sub>Cr</sub>:lle ja kiintoainelle 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 mahdollista. Aikaisempien vuosien tulosten perusteella on osoitettavissa, että happaman valuman todennäköisyys on kokonaisuudessaan kuitenkin epätodennäköistä.

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 nikkelpitoisuuksissa. Jormasjokeen laskevan pienivirtaamaisen Papinpuron sähkönjohtavuusarvot, kokonaiskovuus, sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet olivat pääosin selvästi suuremmat kuin muilla vesistö tarkkailupisteillä, lukuun ottamatta Lahnasjokea ja osin myös Lahnasjoki suuta. Kohonneita sähkönjohtavuusarvoja ja sulfaattipitoisuuksia esiintyi myös Lahnasjokeen tulevassa kuivatusojassa (FM16), Lahnasjoessa (FM13, FM14) ja Lahnasjoki suulla (FM3) sekä Nuasjärven syvänteen pohjanläheisessä vesikerroksessa. Juokсутusten aloitus vuonna 2021 on näkynyt sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuksien nousuna edellisvuosiin verrattuna Lahnasjoessa ja Nuasjärven syvänteen pohjalla. Kohonneita kokonaisnikkelpitoisuuksia esiintyy Lahnasjoessa (F13, FM14, FM15) sekä Lahnasjokisuulla (FM3) ja Papinpurossa (FM17). Kaivosalueen yläpuolella Unijoessa kokonaisnikkelpitoisuus oli alhaisempaa tasoa. Jormaslahdella pitoisuustaso oli alhainen, muutamia µg/l. Yksittäiselle näytteelle asetettu enimmäispitoisuuden laatu normi (MAC-EQS, 34 µg/l liukoista nikkeliä) alittui kaikilla havaintopaikoilla, jos nikkelin oletetaan olevan kokonaan liukoisessa muodossa. Biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvot alittivat pitkänajan ympäristölaatu normin tason (AA-EQS, 5 µg/l). 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.

Nuasjärven kasviplanktonyhteisön tilaa tutkittiin ottamalla kolme näytettä kesäelokuussa 2023 Nuasjärven syvänteen kohdalta (FM12). Nuasjärven syvänteen kasviplanktonin biomassamäärät viittasivat erinomaiseen/hyvään tilaan, ja lajisto oli suomalaisille humusjärville tyypillinen. Tuloksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja edellisten tutkimusten tuloksiin vuodelta 2016 ja 2019.

Kaivos- ja tehdasalueen läheisyydestä viidestä näytepisteestä otettujen kangasrouskun, kekomuurahaisten ja maaperänäytteiden arseeni- ja nikkelpitoisuudet olivat alhaisia, eikä oleellisia muutoksia aiempaan ollut todettavissa.

## 11 Viitteet

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

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

Elementis Minerals B.V. Branch Finland. 2024. Sotkamon tehtaan ja kaivoksen käytötarkkailun yhteenveto 2023.

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.

Ilmatieteen laitos 2024. Avoin data, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>. 1.3.2024.

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.

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.

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.

Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M., Juntila, V., Äystö, L., Vähä, E., Karjalainen, J., Hu, X., Österholm, P. ja Nystrand, M. 2023. Haitalliset aineet pintavesissä. Muutosehdotuksia vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetukseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.

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.

Naturvårdsverket 2007. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bilaga A till handboken 2007: 4. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-0148-3.pdf>

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).

Sosiaali- ja terveysministeriö 2023. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta. Asetus 2/2023 (3.1.2023).

Soveltamisopas Sosiaali- ja terveysministeriön päätökseen talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. - Sosiaali- ja terveysministeriö, Suomen kunta-liitto, Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys. Helsinki 1994.

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

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2024. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät. [<http://www.syke.fi/avointieto>]

a) Kasviplanktontietojärjestelmä KPLANK

Tarvainen, T. 2004: Arseeni maaperässä. – Teoksessa: Loukola-Ruskeeniemi, K. & Lahermo, P. (toim.): Arseeni Suomen luonnossa, ympäristövaikutukset ja riskit. Geologian tutkimuskeskus. 45–49.

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 syvänpohjaeläinmenetelmiä vertaileva hanke (Vepove) . Raportteja , Nro 28/2022 , Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

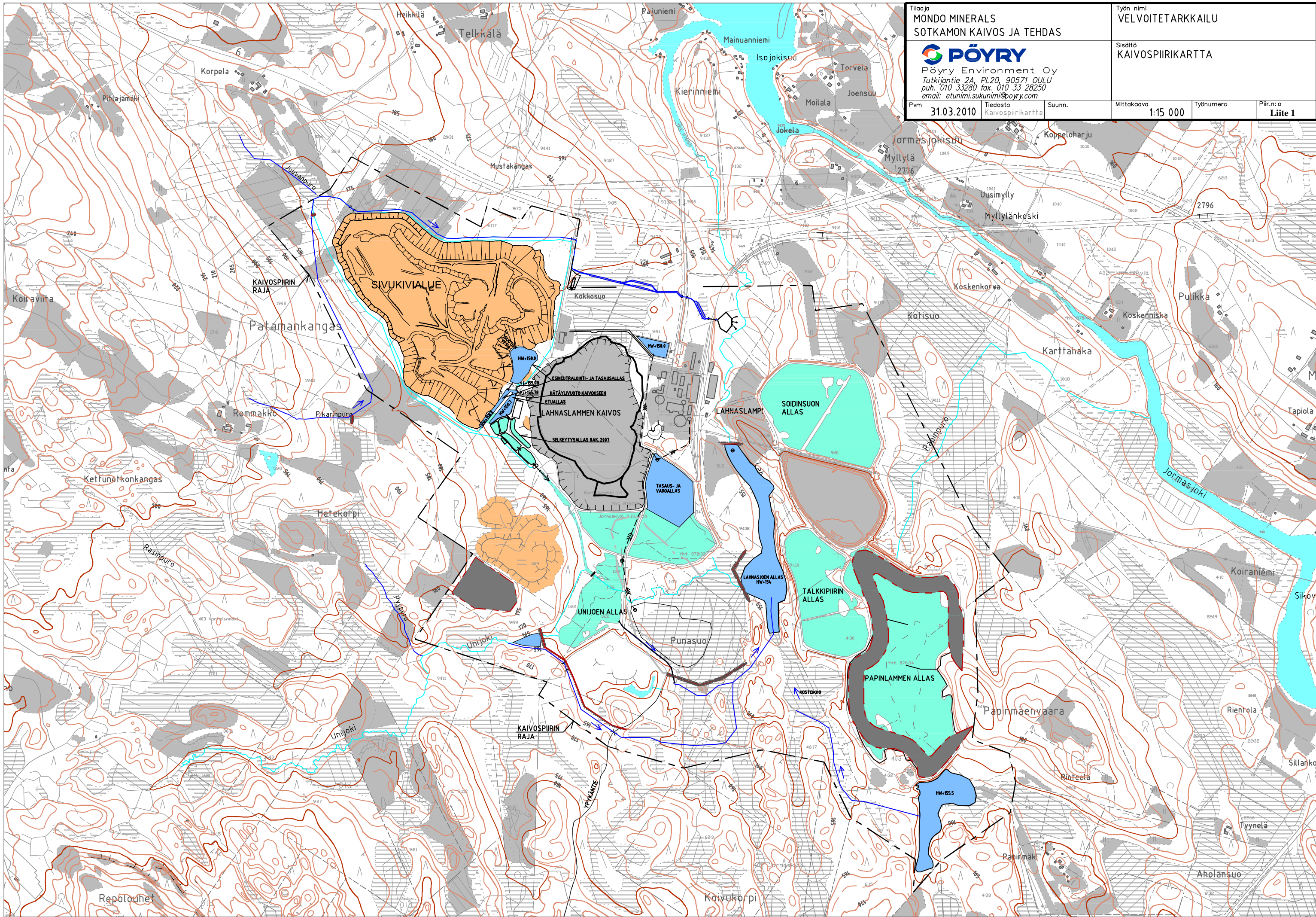
Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo H. (toim.) 2010. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3 / 2009. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 120 s.

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

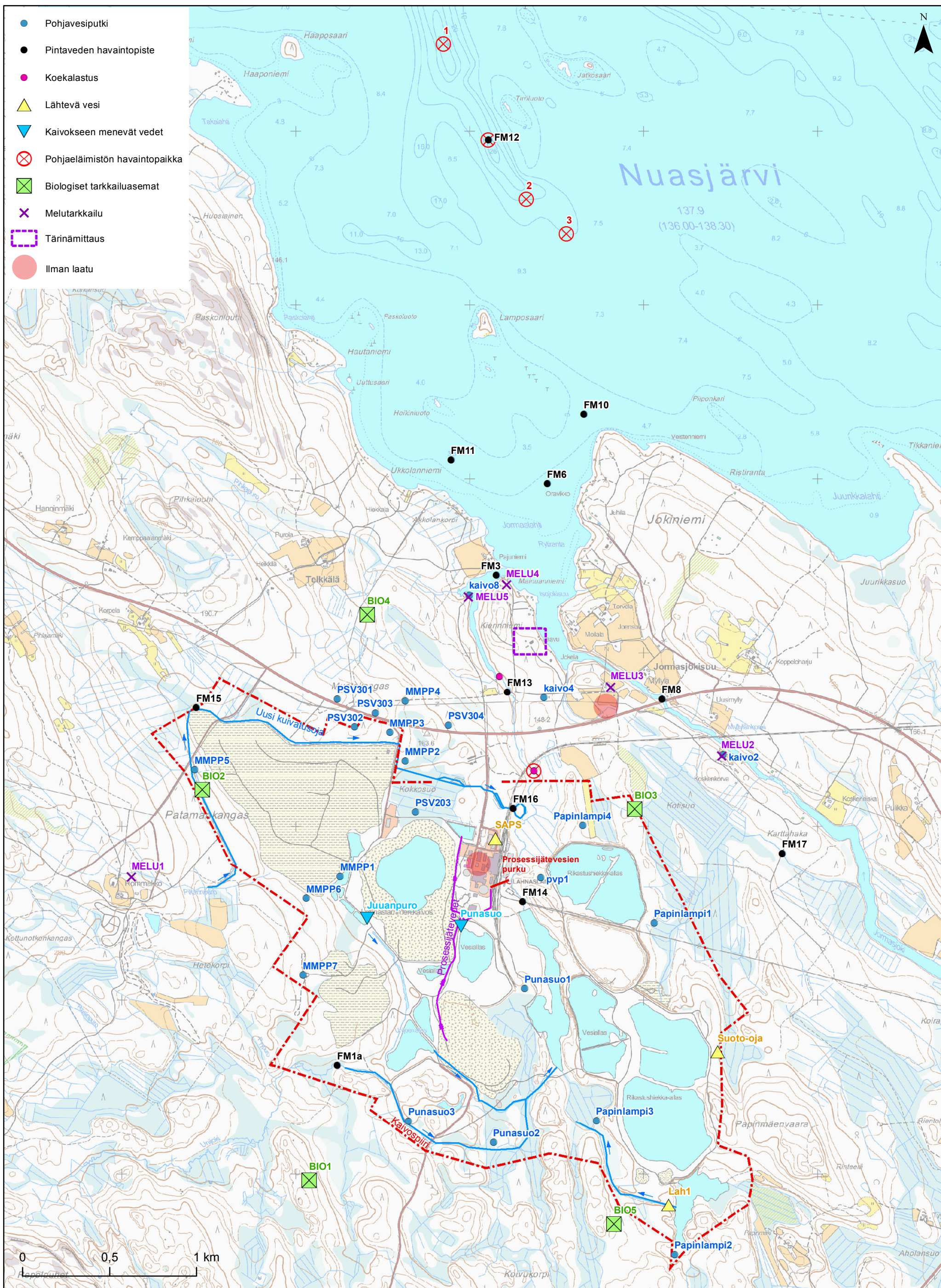
Willén, E. 2007. Växtplankton i sjöar. Bedomningsgrunder. Rapport 2007:6. Institutionen för Miljöanalys, Sveriges Lantbruksuniversitet SLU. < <http://info1.ma.slu.se/IMA/Publikationer/Internserie/2007-06.pdf>>



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









**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]	Näyteenottaja	Lisätiedot
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	11.1.23			0,2	1	0,2	0,4	AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	7.2.23			0,2	1	0,2	0,4	AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	27.3.23			0,5	0,5	0,1	0,6	Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	23.5.23			0,8	0,8			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	5.6.23			0,8	0,8			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	6.7.23							Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	24.7.23			0,2	1			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	7.8.23			0,3	1			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	4.9.23			0,4	0,6			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	11.10.23			0,3	0,6			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	8.11.23			0,3	0,6			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13	FM13	18.12.23			0,6	0,6		0,4	Afry Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> kyll%	pH	Alk. m-arvo	Kok.kovuus	Sähk.joht.	SO <sub>4</sub>	Cl	Väri	DOC	COD <sub>Mn</sub>	Sameus	Kiintoaine	Kiintoa. hehk.häviö
		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	11.1.23	0,5		0			7,5										7,4	
FM13	7.2.23	0,5		0,3			7,6										3,2	
FM13	27.3.23	0,2		0,2	13,3	91	7,8	0,74	10,43	170	990	6,5	35	3,9	6,1	4,5	3,8	
FM13	23.5.23	0,2		15,6			6,9										2,2	
FM13	5.6.23	0,4	0,2	11,9	10,6	98	7,1	0,35	5,25	93,3	490	3,9	70	7,6	9,1	2,2	1,4	
FM13	6.7.23			13,1			6,8										6,8	<2
FM13	24.7.23			0,5			6,5										7,4	7,4
FM13	7.8.23	0,2		18,6	7,6	81	6,7	0,19	2,04	40,9	180	2,3	240	23	34	3	3,9	
FM13	4.9.23	0,2		14,5	8,2	81	6,8	0,26	3,94	74,1	370	3,1	240	23	33	4,3	5	
FM13	11.10.23			3,7			7										3,3	<2
FM13	8.11.23			0,8			7,3										1,7	
FM13	18.12.23	0,2		0,8			8,4										4,1	
	Keskisarvo	0,3	0,2	6,67	9,9	88	7	0,39	5,42	94,6	508	4	146	14,4	20,6	3,5	4,2	3,1
	Mediaani	0,2	0,2	2,25	9,4	86	7,1	0,31	4,6	83,7	430	3,5	155	15,3	21,1	3,7	3,9	1
	Minimi	0,2	0,2	0	7,6	81	6,5	0,19	2,04	40,9	180	2,3	35	3,9	6,1	2,2	1,4	1
	Maksimi	0,5	0,2	18,6	13,3	98	8,4	0,74	10,43	170	990	6,5	240	23	34	4,5	7,4	7,4

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Kiintoa. hehk.jäännös	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N	As kok	Ca	Ca liuk	Ni kok	Ni liuk
		m	m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
FM13	11.1.23	0,5		4						2,7			17	16
FM13	7.2.23	0,5		<2						1,1			15	13
FM13	27.3.23	0,2			25		690			3,7	150000	130000	18	13
FM13	23.5.23	0,2		<2,0						1,9			22	20
FM13	5.6.23	0,4	0,2	<2	13	4,6	430	60	210	4,5	74000		18	16
FM13	6.7.23			5						1,6			31	28
FM13	24.7.23			4						1,4			22	20
FM13	7.8.23	0,2			39	20	740	46	140	3,1	26000		22	21
FM13	4.9.23	0,2			16	7,3	700	63	210	3,5	52000		23	21
FM13	11.10.23			3						1,5			19	18
FM13	8.11.23			<2,0						0,7			13	12

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

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Kiintoa. hehk.jäännös	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N	As kok	Ca	Ca liuk	Ni kok	Ni liuk
		m	m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
FM13	18.12.23	0,2		2						1,4			11	8
	Keskisarvo	0,3	0,2	2,4	23	10,6	640	56	187	2,3	75500	130000	19	17
	Mediaani	0,2	0,2	2	21	7,3	695	60	210	1,8	63000	130000	19	17
	Minimi	0,2	0,2	1	13	4,6	430	46	140	0,7	26000	130000	11	8
	Maksimi	0,5	0,2	5	39	20	740	63	210	4,5	150000	130000	31	28

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS; SGS Finland Oy

## ELEMENTIS MINERALS B.V.

Branch Finland

Sotkamon tehdas ja kaivos

ELEMENTIS

2023	VESIEN JUOKSUTUS		YMPÄRISTÖVEDET		LAHNASLAMMEN KAIVOKSEEN MENEVÄT VEDET				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
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Arvio	m <sup>3</sup>
Tammikuu	133 646	15	878 958	23 329	47 904	26 034			
Helmikuu	117 514	22	544 048	16 918	50 825	22 017			
Maaliskuu	122 340	23	533 526	18 496	78 904	11 072			
Huhtikuu	147 532	7	1 983 884	40 189	72 015	11 449			
Toukokuu	192 651	4	4 307 741	70 205	45 588	11 079			
Kesäkuu	65 147	10	639 812	33 139	73 189	11 455			
Heinäkuu	97 495	5	2 146 335	45 468	50 264	22 360			
Elokuu	153 216	10	1 595 743	59 513	63 585	59 920			
Syyskuu	305 753	16	1 866 383	34 566	100 379	49 966			
Lokakuu	282 167	11	2 636 935	0	68 297	30 257			
Marraskuu	252 572	23	1 081 696	6 246	11 542	17 447			
Joulukuu	290 256	34	843 382	1 944	83 106	36 426			
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>2 160 289</b>		<b>19 058 444</b>	<b>350 012</b>	<b>745 598</b>	<b>309 482</b>			<b>208 816</b>

## 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]	Näyteenottaja	Lisätiedot
Lahnaslampi avolouhos	Avolouhos	23.5.23							Afry Finland Oy	ei näytettä paikalle ei pääse turvallisesti
Lahnaslampi avolouhos	Avolouhos	21.8.23					0	0	Afry Finland Oy	
Punasuon kuivatusvesi	Kuivatusvesi	23.5.23			0,3	0,3			Afry Finland Oy	
Punasuon kuivatusvesi	Kuivatusvesi	5.9.23			0,1	0,1			Afry Finland Oy	
Juuanpuron vesi	Juuanpuro	23.5.23			0,3	0,3			Afry Finland Oy	
Juuanpuron vesi	Juuanpuro	5.9.23			0,1	0,1			Afry Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> kyll%	pH	Sähk.joht.	SO <sub>4</sub>	Cl	Redox	Kok. P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N	Al kok	Sb kok	As 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	23.5.23																		
Avolouhos	21.8.23	1		19,4	8,7	94	7,3	285	2000	8,3	99,6	<30				110	12	16	
Avolouhos	21.8.23	20		5,9	<0,3	<4	6,4	422	3100	9,5	43,5	<30				<50	<1,0	0,7	
Avolouhos	21.8.23	40		5,9	<0,3	<4	6,4	422	3100	9,5	11,4	<30				<50	<1,0	0,5	
Avolouhos	21.8.23	60		5	<0,3	<4	6,4	423	3100	9,4	44,1	<30				<50	<1,0	0,7	
Avolouhos	21.8.23	80		6	0,6	5	6,5	422	3100	9,5	60,1	<30				<50	<1,0	0,6	
Avolouhos	21.8.23	110		5,9	<0,3	<4	6,5	424	3100	9,5	32,3	<30				<50	<1,0	3,1	
Avolouhos	Keskiarvo	1		19,4	8,7	94	7,3	285	2000	8,3		15				110	12	16	
Avolouhos	Mediaani	1		19,4	8,7	94	7,3	285	2000	8,3		15				110	12	16	
Avolouhos	Minimi	1		19,4	8,7	94	7,3	285	2000	8,3		15				110	12	16	
Avolouhos	Maksimi	1		19,4	8,7	94	7,3	285	2000	8,3		15				110	12	16	
Avolouhos	Keskiarvo	110		5,9	0,2	2	6,5	424	3100	9,5		15				25	0,5	3,1	
Avolouhos	Mediaani	110		5,9	0,2	2	6,5	424	3100	9,5		15				25	0,5	3,1	
Avolouhos	Minimi	110		5,9	0,2	2	6,5	424	3100	9,5		15				25	0,5	3,1	
Avolouhos	Maksimi	110		5,9	0,2	2	6,5	424	3100	9,5		15				25	0,5	3,1	
Kuivatusvesi	23.5.23			17,2			6,9		660		-15,4		650	83	490			4	
Kuivatusvesi	5.9.23	0,1		12,6			6,9		580		-40,3		140	17	<5,0			3,4	
Kuivatusvesi	Keskiarvo	0,1		14,9			6,9		620		-27,9		395	50	246,3			3,7	
Kuivatusvesi	Mediaani	0,1		14,9			6,9		620		-27,9		395	50	246,3			3,7	
Kuivatusvesi	Minimi	0,1		12,6			6,9		580		-40,3		140	17	2,5			3,4	
Kuivatusvesi	Maksimi	0,1		17,2			6,9		660		-15,4		650	83	490			4	
Juuanpuro	23.5.23			12,8			4,7		27		116		240	15	14			<0,5	
Juuanpuro	5.9.23	0,1		12,6			3,9		70		137		480	31	<5,0			0,6	
Juuanpuro	Keskiarvo	0,1		12,7			4,1		49		127		360	23	8,3			0,5	
Juuanpuro	Mediaani	0,1		12,7			4,3		49		127		360	23	8,3			0,5	
Juuanpuro	Minimi	0,1		12,6			3,9		27		116		240	15	2,5			0,3	
Juuanpuro	Maksimi	0,1		12,8			4,7		70		137		480	31	14			0,6	

Analysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Ba kok	Be kok	B kok	Ag kok	Cd kok	K kok	Ca	Co kok	Cr kok	Cu kok	Li kok	Pb kok	Mg kok	Mn kok	Mo 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	23.5.23																	
Avolouhos	21.8.23	1		25	<0,5	<200	<50	6,3	11000	220000	81	<1,0	2,5	<40	<0,5	350000	4700	1,4
Avolouhos	21.8.23	20		30	<0,5	<200	<50	4,1	15000	270000	140	<1,0	<1,0	<40	<0,5	590000	11000	<1,0
Avolouhos	21.8.23	40		30	<0,5	<200	<50	4,2	15000	270000	140	<1,0	1,7	40	<0,5	590000	11000	<1,0
Avolouhos	21.8.23	60		29	<0,5	<200	<50	3,6	15000	280000	130	<1,0	<1,0	42	<0,5	610000	11000	<1,0
Avolouhos	21.8.23	80		29	<0,5	<200	<50	3,8	15000	270000	130	<1,0	<1,0	<40	<0,5	600000	11000	<1,0

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

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Ba kok	Be kok	B kok	Ag kok	Cd kok	K kok	Ca	Co kok	Cr kok	Cu kok	Li kok	Pb kok	Mg kok	Mn kok	Mo 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	21.8.23	110		26	<0,5	<200	<50	3	15000	270000	130	<1,0	<1,0	<40	<0,5	600000	10000	<1,0
Avolouhos	21.8.23																	
	Keskiarvo	1		25	0,3	100	25	6,3	11000	220000	81	0,5	2,5	20	0,3	350000	4700	1,4
	Mediaani	1		25	0,3	100	25	6,3	11000	220000	81	0,5	2,5	20	0,3	350000	4700	1,4
	Minimi	1		25	0,3	100	25	6,3	11000	220000	81	0,5	2,5	20	0,3	350000	4700	1,4
	Maksimi	1		25	0,3	100	25	6,3	11000	220000	81	0,5	2,5	20	0,3	350000	4700	1,4
	Keskiarvo	110		26	0,3	100	25	3	15000	270000	130	0,5	0,5	20	0,3	600000	10000	0,5
	Mediaani	110		26	0,3	100	25	3	15000	270000	130	0,5	0,5	20	0,3	600000	10000	0,5
	Minimi	110		26	0,3	100	25	3	15000	270000	130	0,5	0,5	20	0,3	600000	10000	0,5
	Maksimi	110		26	0,3	100	25	3	15000	270000	130	0,5	0,5	20	0,3	600000	10000	0,5
Kuivatusvesi	23.5.23																	
Kuivatusvesi	5.9.23	0,1																
	Keskiarvo	0,1																
	Mediaani	0,1																
	Minimi	0,1																
	Maksimi	0,1																
Juuanpuro	23.5.23																	
Juuanpuro	5.9.23	0,1																
	Keskiarvo	0,1																
	Mediaani	0,1																
	Minimi	0,1																
	Maksimi	0,1																

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Na	Ni kok	Si kok	Fe kok	S kok	Se kok	Zn kok	Sr kok	Ti kok	Sn liuk	Ti kok	U kok	V kok
		m	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µl	µg/l	µg/l
Avolouhos	23.5.23															
Avolouhos	21.8.23	1		10000	2800	5362	280	665900	<1,0	760	386	<0,5	<20	<10	1,1	<0,5
Avolouhos	21.8.23	20		12000	4600	5643	4000	1056000	<1,0	910	499	<0,5	<20	<10	1,1	<0,5
Avolouhos	21.8.23	40		12000	4700	5479	4500	1037000	<1,0	910	487	<0,5	<20	<10	1,1	<0,5
Avolouhos	21.8.23	60		12000	4700	5749	4800	1036000	<1,0	890	503	<0,5	<20	<10	1,2	<0,5
Avolouhos	21.8.23	80		12000	4700	5403	4800	1035000	<1,0	900	480	<0,5	<20	<10	1,1	<0,5
Avolouhos	21.8.23	110		12000	4500	5560	7500	1035000	<1,0	880	483	<0,5	<20	<10	1,3	<0,5
Avolouhos	21.8.23															
	Keskiarvo	1		10000	2800	5362	280	665900	0,5	760	386	0,3	10	5	1,1	0,3
	Mediaani	1		10000	2800	5362	280	665900	0,5	760	386	0,3	10	5	1,1	0,3
	Minimi	1		10000	2800	5362	280	665900	0,5	760	386	0,3	10	5	1,1	0,3
	Maksimi	1		10000	2800	5362	280	665900	0,5	760	386	0,3	10	5	1,1	0,3
	Keskiarvo	110		12000	4500	5560	7500	1035000	0,5	880	483	0,3	10	5	1,3	0,3
	Mediaani	110		12000	4500	5560	7500	1035000	0,5	880	483	0,3	10	5	1,3	0,3
	Minimi	110		12000	4500	5560	7500	1035000	0,5	880	483	0,3	10	5	1,3	0,3
	Maksimi	110		12000	4500	5560	7500	1035000	0,5	880	483	0,3	10	5	1,3	0,3



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

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Na	Ni kok	Si kok	Fe kok	S kok	Se kok	Zn kok	Sr kok	Tl kok	Sn liuk	Ti kok	U kok	V kok
		m	m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µ/l	µg/l	µg/l
Kuivatusvesi	23.5.23				1200											
Kuivatusvesi	5.9.23	0,1			670											
	Keskisarvo	0,1			935											
	Mediaani	0,1			935											
	Minimi	0,1			670											
	Maksimi	0,1			1200											
Juuanpuro	23.5.23				88											
Juuanpuro	5.9.23	0,1			280											
	Keskisarvo	0,1			184											
	Mediaani	0,1			184											
	Minimi	0,1			88											
	Maksimi	0,1			280											

Lisätiedot:

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]	Näyteenottaja	Lisätiedot
SAPS	SAPS	22.5.23			0,4	0,4			Afry Finland Oy	
Kosteikkopuhdistamo	Kosteikkopuhdistamo									
SAPS	SAPS	5.9.23			0,1	0,2			Afry Finland Oy	
Kosteikkopuhdistamo	Kosteikkopuhdistamo									
Kalkkikivi suoto-oja	Kalkkikivi suoto-oja	22.5.23			0,4	1,6			Afry Finland Oy	
Kalkkikivi suoto-oja	Kalkkikivi suoto-oja	5.9.23			0,1	2			Afry Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	22.5.23			0,4	0,4			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	5.6.23			0,4	0,4			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	5.7.23			0,5	1			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	7.8.23			0,6	0,6			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	5.9.23			0,5	0,5			AFRY Finland Oy	
Lahnasjoki 1Lah1	Lah1	11.10.23				0,4			AFRY Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	O <sub>2</sub> kenttäm.	O <sub>2</sub> kenttäm.	pH kenttäm.	Sähk.joht. kenttäm.	SO <sub>4</sub>	Redox, kenttäm.	Sb kok	As	As kok	Ni	Ni kok	Fe	Fe kok
		m	m	°C	mg/l	%		mS/m	mg/l	mV	µg/l	æg/l	µg/l	µg/l	µg/l	æg/l	µg/l
SAPS	22.5.23	0,2			13	100	9,4	50	200	50			1,5		830		290
Kosteikkopuhdistamo																	
SAPS	5.9.23	0,1		13,2	5,97	57	5,28	74,3	340	78,1			1,1		1400		420
Kosteikkopuhdistamo																	
	Keskiarvo	0,15		13,2	9,49	79	7,34	62,2	270	64,1			1,3		1115		355
	Mediaani	0,15		13,2	9,49	79	7,34	62,2	270	64,1			1,3		1115		355
	Minimi	0,1		13,2	5,97	57	5,28	50	200	50			1,1		830		290
	Maksimi	0,2		13,2	13	100	9,4	74,3	340	78,1			1,5		1400		420
Kalkkikivi suoto-oja	22.5.23	0,2		20,4	5,36	60,2	7,3	210	1200	152,8			6,2		1800		450
Kalkkikivi suoto-oja	5.9.23	0,2		14,4	6,02	59,2	7,2	234,6	1500	93,7			19		1100		590
	Keskiarvo	0,2		17,4	5,69	59,7	7,3	222,3	1350	122,8			12,6		1450		520
	Mediaani	0,2		17,4	5,69	59,7	7,3	222,3	1350				12,6		1450		520
	Minimi	0,2		14,4	5,36	59,2	7,2	210	1200	93,7			6,2		1100		450
	Maksimi	0,2		20,4	6,02	60,2	7,3	234,6	1500	152,8			19		1800		590
Lah1	22.5.23	0,2		18,4	6,6	71	7,6	96	440	142,7	<1,0	7,1		28		490	
Lah1	5.6.23	0,2		13,1	7,52	71,7	6,9	123	160	210,4	<1,0	2,3		18		110	
Lah1	5.7.23			16,1	6,91	70,5	6,94	132,3	580	200,0	1,3	4,3		18		320	
Lah1	7.8.23	0,2		22,2	5,5	63,4	7,43	112,1	510	82,0	<1,0	5,4		13		200	
Lah1	5.9.23	0,2		15,5	5,1	51,4	7,3	118,1	540	87,5	<1,0	6,7		16		350	
Lah1	11.10.23	0,2		3,7	6,4	49,3	7,14	107,8	430	145,8	<1,0	5		19		540	
	Keskiarvo	0,2		14,83	6,34	62,9	7,22	114,9	443	144,7	0,6	4,7		19		335	
	Mediaani	0,2		15,8	6,5	67	7,22	115,1	475		0,5	5		18		335	
	Minimi	0,2		3,7	5,1	49,3	6,9	96	160	82,0	0,5	2,3		13		110	
	Maksimi	0,2		22,2	7,52	71,7	7,6	132,3	580	210,4	1,3	6,7		28		540	

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS; 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.	Näkösyyvyys [m]	Kokonaissyyvyys [m]	Jään paksuus [m]	Lumen paksuus [m]	Näyteenottaja	Lisätiedot
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	11.1.23						0,4	Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.2.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	28.3.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	27.4.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	22.5.23					0	0	Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	9.6.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	6.7.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.8.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	4.9.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	12.10.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.11.23							Afry Finland Oy	
Tehtaan prosessivedet	Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	18.12.23					0	0,4	Afry Finland Oy	

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila	pH	Alk. m-arvo	Sähk.joht.	SO <sub>4</sub>	Cl	Kiintoaine GF/A	Kiintoa. hehk.hävio	Kiintoa. hehk.jäännös	PO <sub>4</sub> -P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N	Sb kok	As kok	As liuk
		m	m	°C		mmol/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	11.1.23			1	9,3	0,71	362	2600	9,4	<1,0	<2,0		3	520	540	11	5,7	
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.2.23			1	9,7	0,85	353	2500	9,8	2,6	<2	2	<3,0	580	510	8,1	1,2	
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	28.3.23			1,3	9,6	0,87	343	2400	9,8	4,9	<2		<3,0	520	370	11	2,7	
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	27.4.23			2,3	9,5	0,98	276	1900	8,3	11	<2	10	<3,0	590	610	15	4,4	
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	22.5.23			16,2	8,9	0,78	265	1800	8	3,3	<2		<3,0	380	640	30	14	15
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	9.6.23			13	8,9	0,69	294	2000	8,5	2,1	<2	<2	3,3	250	580	21	14	14
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	6.7.23			17,2	8,2	0,6	285	1900	7,2	1,2	<2	<2	4,7	48	600	22	25	25
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.8.23	0,1		22,2	8,9	0,71	273	1800	8	<1,0	<2	<2	5,1	120	630	19	27	28
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	4.9.23			16,9	9	0,64	281	1900	7,8	<2,0	<2	<2	<3,0	210	880	18	17	17
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	12.10.23	0,1		6,5	9,1	0,61	280	1900	6,4	<2,0	<2	<2	4,4	250	970	15	6,5	6,6
Soidinsuon altaan	8.11.23			3,6	9,3	0,68	288	1900	7,8	<1,0	<2	<2	<3,0	390	990	12	2,6	2,8

**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 <sub>4</sub>	Cl	Kiintoaine GF/A	Kiintoa. hehk.häviö	Kiintoa. hehk.jäännös	PO <sub>4</sub> -P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N	Sb kok	As kok	As liuk
		m	m	°C		mmol/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l
ylijuoksutusvesi																		
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	18.12.23			1,9	9,7	0,78	308	2300	9,2	1,7	<2		<3,0	520	1100	8,2	1,8	1,6
	Keskiarvo	0,1		8,59	8,9	0,74	301	2075	8,4	2,6	1,1	3	2,6	365	702	15,9	10,2	13,8
	Mediaani	0,1		5,05	9,2	0,71	287	1900	8,2	1,9	1	1	1,5	385	620	15	6,1	14,5
	Minimi	0,1		1	8,2	0,6	265	1800	6,4	0,5	1	1	1,5	48	370	8,1	1,2	1,6
	Maksimi	0,1		22,2	9,7	0,98	362	2600	9,8	11	2	10	5,1	590	1100	30	27	28

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

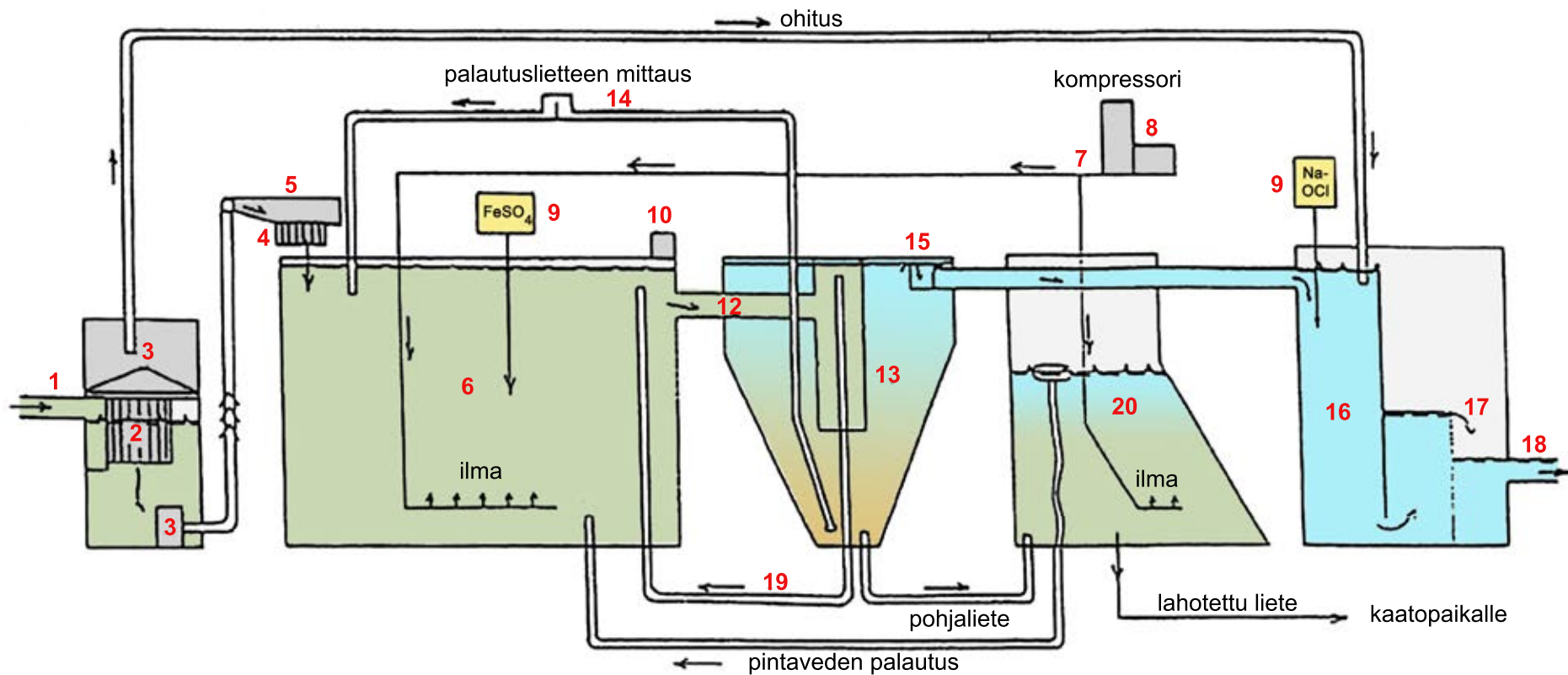
Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Ni kok	Ni liuk	OIL C10-C21	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	11.1.23			11		<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	7.2.23			9,8		<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	28.3.23			7		<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	27.4.23			19		<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	22.5.23			30	29	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	9.6.23			20	17	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	6.7.23			50	47	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.8.23	0,1		30	26	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	4.9.23			21	18	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	12.10.23	0,1		12	10	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	8.11.23			3,1	2,3	<0,025	<0,025	<0,050
Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi	18.12.23			6,6	3	<0,025	<0,025	<0,050
	Keskiarvo	0,1		18,3	19	0,014	0,014	0,027

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

Havaintopaikka	Otto pvm.	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Ni kok	Ni liuk	OIL C10-C21	OIL C11-C21	OIL
		m	m	µg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l	Åµg/l
	Mediaani	0,1		15,5	17,5	0,013	0,013	0,025
	Minimi	0,1		3,1	2,3	0,013	0,013	0,025
	Maksimi	0,1		50	47	0,025	0,025	0,05

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS Finland Oy



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



## ELEMENTIS MINERALS B.V. BRANCH FINLAND VIEMÄRIVERKOSTO

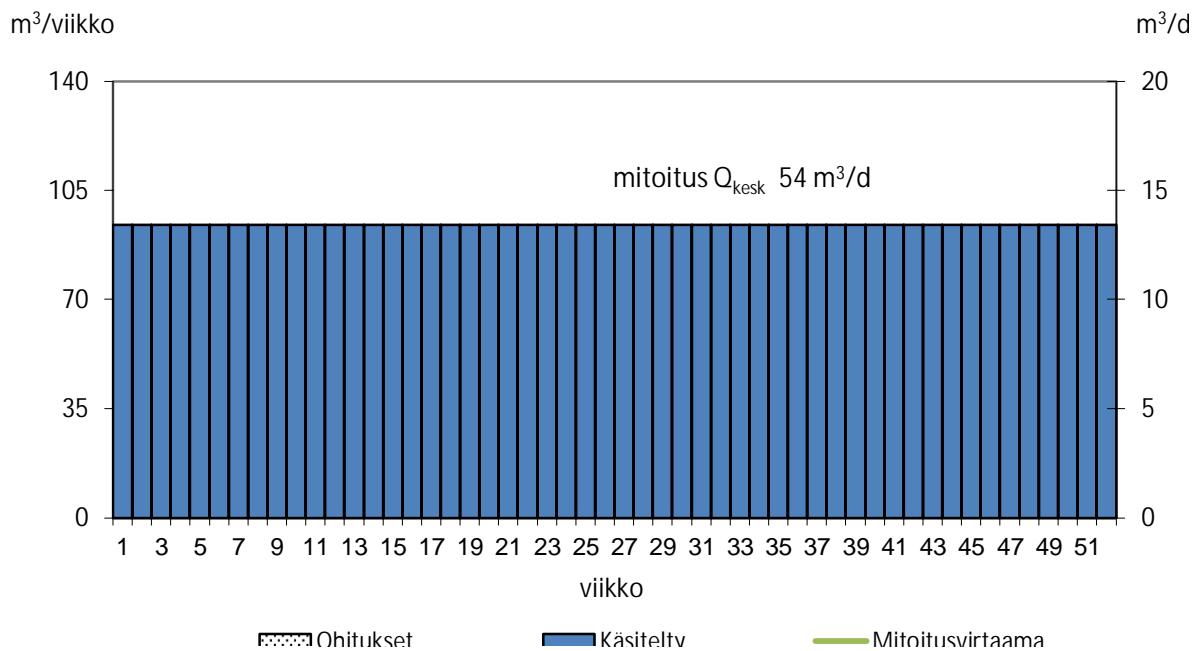
Yleistiedot:

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 = 19	
$n_{\max} = \frac{8 \text{ peräkkäisen viikon maksimivirtaama}}{4 \text{ peräkkäisen viikon minimivirtaama}} = 1,5$		keskivirtaama = 25	
		8 viikon maksimivirtaama = 28	



**Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2023, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .**

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

Pvm		27.03.2023 - 28.03.2023	22.05.2023 - 23.05.2023	07.08.2023 - 08.08.2023	07.11.2023 - 08.11.2023	1/1	2023
Pvm		AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy		
<b>1. KUORMITUS</b>							
Q kok	m <sup>3</sup> /d	1	2	2	1	13	13
Q ohitus	m <sup>3</sup> /d	0	0	0	0	0	0
Q käsittely	m <sup>3</sup> /d	1	2	2	1	13	13
<b>BOD<sub>7</sub>ATU</b>							
Tuleva	mg/l	100	130	56	25	9	9
Lähtevä	mg/l	8,5	<3,0	<0,15	<3,0	< 3,0	< 3,0
Vesistöön	mg/l	8,5	<3,0	<0,15	<3,0	< 3,0	< 3,0
Tuleva	kg/d	0,1	0,26	0,112	0,025	0,12	0,12
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsittely	kg/d	0,009	0,006	0	0,003	0,04	0,04
Vesistöön	kg/d	0,009	0,006	0	0,003	0,04	0,04
Käsittelyteho	%	92	98	100	88	67	67
Kokonaisteho	%	92	98	100	88	67	67
<b>COD<sub>Cr</sub></b>							
Tuleva	mg/l	1610	8410	7950	1762	677	677
Lähtevä	mg/l	16	16	<15	<15	16	16
Vesistöön	mg/l	16	16	<15	<15	16	16
Tuleva	kg/d	1,6	17	16	1,8	9	9
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsittely	kg/d	0,016	0,032	0,03	0,015	0,207	0,207
Vesistöön	kg/d	0,016	0,032	0,03	0,015	0,207	0,207
Käsittelyteho	%	99	100	100	99	98	98
Kokonaisteho	%	99	100	100	99	98	98
<b>Kiintoaine</b>							
Tuleva	mg/l	2900	4500	4700	1700	431	431
Lähtevä	mg/l	4,8	<2,0	4,4	<2,0	3,3	3,3
Vesistöön	mg/l	4,8	<2,0	4,4	<2,0	3,3	3,3
Tuleva	kg/d	2,9	9	9,4	1,7	5,8	5,8
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsittely	kg/d	0,005	0,004	0,009	0,002	0,044	0,044
Vesistöön	kg/d	0,005	0,004	0,009	0,002	0,044	0,044
Käsittelyteho	%	100	100	100	100	99	99
Kokonaisteho	%	100	100	100	100	99	99
<b>Kok.P</b>							
Tuleva	mg/l	64	83	0,95	32	5,3	5,3
Lähtevä	mg/l	<0,03	<0,03	0,02	<0,03	< 0,03	< 0,03
Vesistöön	mg/l	<0,03	<0,03	0,02	<0,03	< 0,03	< 0,03
Tuleva	kg/d	0,064	0,166	0,002	0,032	0,07	0,07
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsittely	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsittelyteho	%	100	100	98	100	99	99
Kokonaisteho	%	100	100	98	100	99	99
<b>Kok.N</b>							
Tuleva	mg/l	99	100	37	170	11	11
Lähtevä	mg/l	3	2	1,3	<2,0	< 2,0	< 2,0
Vesistöön	mg/l	3	2	1,3	<2,0	< 2,0	< 2,0
Tuleva	kg/d	0,099	0,2	0,074	0,17	0,14	0,14
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsittely	kg/d	0,003	0,004	0,003	0,002	0,027	0,027
Vesistöön	kg/d	0,003	0,004	0,003	0,002	0,027	0,027

**Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2023, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .**

Pvm		27.03.2023 - 28.03.2023	22.05.2023 - 23.05.2023	07.08.2023 - 08.08.2023	07.11.2023 - 08.11.2023	1/1	2023
Pvm		AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy		
Käsittelyteho	%	97	98	96	99	81	81
Kokonaisteho	%	97	98	96	99	81	81
<b>NH<sub>3</sub>-N</b>							
Tuleva	mg/l	99	100	37	170	11	11
Lähtevä	mg/l	2,5	<2,0	0,086	2,6	< 2,0	< 2,0
Vesistöön	mg/l	2,5	<2,0	0,086	2,6	< 2,0	< 2,0
Tuleva	kg/d	0,099	0,2	0,074	0,17	0,14	0,14
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Käsitelty	kg/d	0,003	0,004	0	0,003	0,027	0,027
Vesistöön	kg/d	0,003	0,004	0	0,003	0,027	0,027
Käsittelyteho	%	97	98	100	98	81	81
Kokonaisteho	%	97	98	100	98	81	81
<b>2. MUUT MITATUT SUUREET</b>							
<b>Kemikaalit</b>							
FeSO <sub>4</sub>	g/m <sup>3</sup>	120	120	120			
t	°C						
Tuleva		10,3	17,3	19,4	12,8		
Lähtevä		6,3	17	23,5	8		
Ilmastus		8,9	14,6	17,5	12,8		
<b>O<sub>2</sub>, kenttäm.</b>	mg/l						
Tuleva		5,4	<0,3	<0,3	0,7		
Lähtevä		11	9	7,8	12,2		
<b>pH</b>							
Tuleva		4,5	4,7	4,3	4,1		
Lähtevä		8,3	7,7	8	8		
<b>Sähk.joht.</b>	mS/m						
Tuleva		264	250	236	214		
Lähtevä		315	341	336	239		
<b>NH<sub>3</sub>-N</b>	mg/l						
Tuleva		10	2,8	1,1	12		
<b>Lämp.kolif.</b>	pmy/100 ml						
Tuleva		100	0	20	<100		
Lähtevä		0	0	1	<100		
<b>3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS</b>							
<b>Ilmastus</b>							
<b>Lietepitoisuus</b>							
Ilmastus 1	mg/l	6300	59	16	15000		
Keskisarvo	mg/l	6300	59	16	15000		
Palautusliete 1	mg/l						
Keskisarvo	mg/l						
Ylijäämäliete	mg/l	6300	59	16	15000		
<b>1/2 lask.</b>							
Ilmastus 1	ml/l						
Palautusliete 1	ml/l						
<b>Lieteindeksi SVI</b>							
Ilmastus 1							
Palautusliete 1							
Happi 1	mg/l						
Tilavuus	m <sup>3</sup>						
Org. tilak. L <sub>v</sub>							
Lietekuorma L <sub>mlss</sub>							
Palautusliete	m <sup>3</sup> /d						
Ylijäämäliete	m <sup>3</sup> /d						
<b>Ilmastus</b>							
Pal. Suhde	%						
Lietekä	d						
Viihymä	h						
<b>Esiselkeytys</b>							
Pinta-ala	m <sup>2</sup>						
Tilavuus	m <sup>3</sup>						
q <sub>med</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,04	0,08	0,08	0,04		
S <sub>h</sub>	m/h						
Viihymä	h						

**Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2023, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .**

Pvm		27.03.2023 - 28.03.2023	22.05.2023 - 23.05.2023	07.08.2023 - 08.08.2023	07.11.2023 - 08.11.2023	1/1	2023
Pvm		AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy	AFRY Finland Oy		
<b>Selkeytysallas</b>							
Pinta-ala	m <sup>2</sup>						
Tilavuus	m <sup>3</sup>						
q <sub>med</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,04	0,08	0,08	0,04		
S <sub>n</sub>	m/h						
S <sub>miss</sub>	m/h						
S <sub>ec</sub>	kgSS/m <sup>2</sup> h						
Viipymä	h						
Näkösyvyys		20	22	40			
<b>Jälkiselkeyty</b>							
Pinta-ala	m <sup>2</sup>						
Tilavuus	m <sup>3</sup>						
q <sub>med</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,04	0,08	0,08	0,04		
S <sub>n</sub>	m/h						
Viipymä	h						

Lisätiedot: 27.-28.3. Puhdistamo saavutti osin (vuosittaiset) lupaehtorajat kaikilta osin.

22.-23.5. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) lupaehtorajat kaikilta osin.

7.-8.8. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) lupaehtorajat kaikilta osin.

7.-8.11. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) lupaehtorajat kaikilta osin.

Vuosi 2023 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 4054 \* 1,2 = 4865 m<sup>3</sup>

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike

**PUNASUON KAIVOKSEN SIVUKIVIEN KÄYTTÖ JA SIJOITUS 2023**

Sijointus	Rakenne		Läjitysalue		Murskekasa		Kaivos	
Yht. m3	14 647		335 432		14 080		150 764	
Kiilleliuske m3	14 647	100 %	75 109	22,4 %	2 144	15 %	33759	22,4 %
Mustaliuske m3	0	0 %	134 769	40,2 %	0	0 %	60574	40,2 %
Kloriittiliuske m3	0	0 %	0	0,0 %	0	0 %		0,0 %
Epäpuhd.vuolukivi m3	0	0 %	106 139	31,6 %	11 936	85 %	47705	31,6 %
Serpentiinibreksia m3	0	0 %	19 415	5,8 %	0	0 %	8726	5,8 %
Keskikoostumus								
SiO2	72,0		50,5		34,6		61,77	
TiO2	0,60		0,41		0,12		0,48	
Al2O3	11,58		7,83		2,79		9,27	
CR2O3	0,03		0,14		0,27		0,10	
Fe2O3	5,5		7,7		6,5		6,05	
MnO	0,06		0,09		0,12		0,07	
MgO	3,4		15,1		29,4		10,54	
CaO	2,4		3,5		3,5		2,48	
Na2O	2,58		1,19		0,46		1,94	
K2O	2,03		2,06		0,32		1,73	
P2O5	0,16		0,10		0,05		0,13	
S	0,10		1,93		1,86		0,61	
C	0,2		3,3		5,5		1,58	
Cl ppm	7		2		n.d.		2	
Sc ppm	13		12		8		12	
V ppm	93		189		38		189	
Co ppm	n.a.		31		n.d.		31	
Ni ppm	95		909		1502		909	
Cu ppm	25		182		18		182	
Zn ppm	65		221		48		221	
As ppm	10		45		96		45	
Rb ppm	n.a.		2		n.d.		2	
Sr ppm	n.a.		9		n.d.		9	
Mo ppm	12		14		n.d.		14	
Sb ppm	19		20		3		20	
Ba ppm	469		338		158		338	
Pb ppm	12		15		n.d.		15	
Bi ppm	n.d.		4		n.d.		4	
Th ppm	5		4		1		4	
U ppm	n.d.		4		n.d.		4	

Rakenne = maanpäälliset rakenteet Punasuolla: tiet, padot ym.

Kaivos = läjitys Lahnaslammen kaivokseen

Mondo Minerals B.V. Branch Finland  
SOTKAMON KAIVOKSEN JA TEHTAAN TARKKAILU 2023

Analyytitulokset SGS Finland Oy

Jätejakeiden kokonaispitoisuudet 2020-2023

Kokonaispitoisuudet kuiva-ainetta kohden

	As	Ba	Cd	Co	Cr <sub>kok</sub>	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
<b>Kynnysarvo</b>	5	-	1	20	100	100	0,5	-	50	60	2	-	200	-	100	-
<b>Alempi ohjearvo</b>	50	-	10	100	200	150	2	-	100	200	10	-	250	-	150	-
<b>Ylempi ohjearvo</b>	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
Rikastushiekka 2023 alkuv	83	<5	0,6	35	860	<10	<0,2	<10	640	<5	12	<10	17	<10	14	2 900
Rikastushiekka 2023 loppuv	110	<5	0,7	36	850	<10	<0,2	<10	710	<5	15	<10	18	<10	15	3 500
Neutralointisakka 2023	<10	8	5,3	42	<5	11	<0,2	<10	1 400	<5	<10	<10	900	<10	<10	74 000
Soidinsuon altaan nikkelisakka 2023	1 500	<5	6,1	250	590	12	<0,2	<10	5 200	10	50	<10	91	<10	12	21 000

Kokonaispitoisuudet tuorepaino kohden

	As	Ba	Cd	Co	Cr <sub>kok</sub>	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
<b>Vaarallinen jäte</b>	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
Rikastushiekka 2023 alkuv	83	<5	0,6	35	860	<10	<0,2	<10	640	<5	12	<10	17	<10	14	2 900
Rikastushiekka 2023 loppuv	110	<5	0,7	36	850	<10	<0,2	<10	710	<5	15	<10	18	<10	15	3 500
Neutralointisakka 2023	<10	2,7	1,9	15	<5	4	<0,2	<10	505	<5	<10	<10	325	<10	<10	26 714
Soidinsuon altaan nikkelisakka 2023	759	<5	3,1	127	299	6	<0,2	<10	2 631	5	25	<10	46	<10	6	10 626

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

Metalli-ionille sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja on laskettu suhteessa metalli-ionin osuuteen koko kyseisen metalliyhdisteen 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) tuorepaino kohden



## ElementisMinerals B.V. Branch Finland

## SOTKAMON KAIVOKSEN JA TEHTAAN TARKKAILU 2023

Analyysitulokset SGS Finland Oy

## Jätejakeiden liukoisuudet 2020-2023

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

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

	As	Ba	Cd	Cr <sub>kok</sub>	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	DOC <sup>1)</sup>	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
<b>Pysyvä jäte</b>	<b>0,5</b>	<b>20</b>	<b>0,04</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,06</b>	<b>0,1</b>	<b>4</b>	<b>800</b>	<b>10</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>		-
<b>Vaaraton jäte<sup>2)</sup></b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>0,2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>20 000</b>	<b>800</b>	<b>≥6</b>	-
<b>Vaarallinen jäte</b>	<b>25</b>	<b>300</b>	<b>5</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>500</b>	<b>50 000</b>	<b>1 000</b>	<b>≥6</b>	-
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
Rikastushiekka 2023 alkuv	1,2	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	555	<100	8,1	65
Rikastushiekka 2023 loppuv	1,7	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	454	<100	8,3	55
Neutralointisakka 2023	<0,1	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	<0,03	<0,03	<0,8	<160	3,4	3135	<100	11	300
Soidinsuon altaan nikkelisakka 2023	<0,1	<2,5	<0,01	<0,1	<0,4	<0,002	<0,1	<0,1	<0,05	0,13	<0,03	<0,8	<160	<2	13326	<100	9,5	120

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

<sup>2)</sup> Liukoisuudet tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle, johon voidaan sijoittaa käsiteltyä ongelmajätettä.



Tunnus	Otto pvm	Näkö-syv.	Kok. Syv.	Otto-syv.	t	O2	O2 kyll. %	pH	Sähköjohtavuus	Alkaliniteetti	Kiinto-aine	Värluku	Sameus	Kokonaiskovuus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P	CODMn	Kloridi	Sulfaatti	Arseni	Nikkeli	Nikkeli, liuk.	Klorofylli-A 0-2m	DOC	Ca	Bios.N			
		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	mg/l	µg/l	µg/l			
<b>ka</b>		<b>1,4</b>	<b>2,7</b>	<b>1,0</b>	<b>11,7</b>	<b>9,7</b>	<b>87</b>	<b>6,7</b>	<b>5,6</b>	<b>0,12</b>	<b>1,9</b>	<b>88</b>	<b>1,5</b>	<b>0,22</b>	<b>353</b>	<b>16</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>0,9</b>	<b>14</b>	<b>0,4</b>	<b>2,7</b>	<b>3,4</b>	<b>4,3</b>	<b>12</b>	<b>5 333</b>	<b>0,48</b>			
<b>Nuasjärvi, Jormaslahti, pohjoisosa, FM10</b>																																
FM10	28.3.2023	1,0	2,8	1,0	0,0	11,6	79	6,6	2,5	0,10	0,5	90	0,98	0,10	360			16		15	0,9	2,0	0,25	1,5								
FM10	28.3.2023				0,0	11,5	79	6,6	2,7	0,10	0,5	90	0,65	0,10	340			17		16	0,9	2,4	0,25	1,5								
FM10	6.6.2023	1,5	3,7	1,0	10,3	10,8	97	6,6	4,8	0,10	1,7	80	1,0	0,17	380	18	100	17	4	15	0,8	11	0,25	1,5	1,3	0,5	13	4 700	0,16			
FM10	6.6.2023				11,0	10,8	98	6,6	4,6	0,10	1,7	90	0,8	0,16	390	17	97	17	2	15	0,8	11	0,25	1,5	1,3		12	4 700	0,17			
FM10	9.8.2023	1,6	3,4	1,0	19,9	7,9	86	6,8	7,5	0,13	1,2	90	1,6	0,29	360	15	29	17	5	15	0,9	22	0,25	1,5	4,2	12	6 000	0,67				
FM10	9.8.2023				19,6	8,0	87	6,8	4,8	0,11	1,6	90	1,6	0,18	360	21	36	14	3	16	0,8	11	0,25	1,5	2,2	12	4 200	0,28				
FM10	5.9.2023	1,5	4,5	1,0	16,2	7,7	79	6,7	3,6	0,11	5,2	90	0,99	0,14	330	34	33	16	3	14	0,7	7	0,25	1,5	1,7	12	3 300	0,22				
FM10	5.9.2023				3,5	16,4	8,5	86	6,7	0,11	1,6	80	1,2	0,13	320	32	34	11	3	14	0,7	6,5	0,25	1,5	1,4	12	3 200	0,18				
Keskia. (kaikki syv.)		<b>1,4</b>	<b>3,6</b>	<b>1,7</b>	<b>11,7</b>	<b>9,6</b>	<b>86</b>	<b>6,7</b>	<b>4,3</b>	<b>0,11</b>	<b>1,8</b>	<b>88</b>	<b>1,1</b>	<b>0,16</b>	<b>355</b>	<b>23</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>0,8</b>	<b>9,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>6,3</b>	<b>12</b>	<b>4 350</b>	<b>0,28</b>			
<b>Nuasjärvi, Jormaslahti, Ukkolanniemi, FM11</b>																																
FM11	29.3.2023	1,0	2,9	2,0	0,0	11,5	78	6,6	2,5	0,10	0,5	90	1,7	0,09	340			20		14	0,8	1,8	0,25	1,5								
FM11	29.3.2023				3,0	0,0	11,5	79	6,5	0,10	0,5	90	0,98	0,09	340			20		14	0,8	1,7	0,25	1,5								
FM11	6.6.2023	1,3	3,5	1,0	11,4	10,7	98	6,6	4,8	0,10	1,6	90	1,5	0,17	380	14	130	19	3	14	0,8	12	0,25	1,5	1,3	0,5	13	4 500	0,16			
FM11	6.6.2023				3,0	11,1	10,7	98	6,6	0,10	1,8	90	1,1	0,17	350	13	100	19	2	15	0,8	12	0,25	1,5	1,4		13	4 800	0,17			
FM11	9.8.2023	1,6	3,3	1,0	19,4	8,0	87	6,8	4,5	0,11	0,5	90	1,6	0,18	370	23	38	15	3	16	0,8	10	0,25	1,5	2,1	7	12	4 000	0,26			
FM11	9.8.2023				1,5	19,4	7,9	86	6,7	0,11	1,3	90	1,5	0,17	370	26	38	18	2	15	0,8	9,6	0,25	1,5	2,1		12	3 900	0,27			
FM11	5.9.2023	1,5	3,5	1,0	16,2	8,4	86	6,7	4,0	0,11	1,3	90	1,1	0,15	330	29	33	16	3	13	0,7	8,0	0,25	1,5	1,7	12	3 600	0,22				
FM11	5.9.2023				2,5	16,1	8,3	84	6,7	0,11	0,5	90	1,1	0,15	340	29	33	15	2	13	0,7	8,0	0,25	1,5	1,6	12	3 500	0,21				
Keskia. (kaikki syv.)		<b>1,4</b>	<b>3,3</b>	<b>1,9</b>	<b>11,7</b>	<b>9,6</b>	<b>87</b>	<b>6,7</b>	<b>3,9</b>	<b>0,11</b>	<b>1,0</b>	<b>90</b>	<b>1,3</b>	<b>0,15</b>	<b>353</b>	<b>22</b>	<b>62</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>0,8</b>	<b>7,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	<b>3,8</b>	<b>12</b>	<b>4 050</b>	<b>0,22</b>			
<b>Nuasjärven syväne, FM12</b>																																
FM12	28.3.2023	pisteelle ei päästy, vettä niin paljon jään päällä																														
FM12	28.3.2023																															
FM12	28.3.2023																															
FM12	6.6.2023	1,5	26,5	1,0	11,0	10,7	97	6,5	4,9	0,10	1,3	80	1	0,16	380	19	92	19	3	15	0,8	11	0,25	1,5	1,3	0,5	13	4 700	0,17			
FM12	6.6.2023				13,0	10,5	10,6	95	6,6	0,10	1,3	90	1	0,17	400	18	92	24	2	15	0,8	11	0,25	1,5	1,3		13	4 900	0,16			
FM12	6.6.2023				24,0	5,6	9,0	72	6,5	0,13	1,6	80	1,3	1,05	480	17	210	15	2	13	1,3	110	0,25	1,5	2,6	11	17 000	0,45				
FM12	9.8.2023	1,7	25,9	1,0	19,1	8,0	87	6,8	3,6	0,10	0,5	90	1,3	0,14	400	24	38	19	4	15	0,8	6,7	0,25	1,5	1,4	8	12	3 400	0,18			
FM12	9.8.2023				13,0	18,9	7,7	83	6,7	0,10	1,2	90	1,2	0,14	370	27	42	21	4	15	0,8	6,6	0,25	1,5	1,3		12	3 300	0,17			
FM12	9.8.2023				24,0	6,7	4,6	38	6,4	0,15	3,1	60	1,6	1,59	550	8	310	22	7	11	1,6	140	0,25	3,6	3,5	10	20 000	0,67				
FM12	5.9.2023	1,5	26,0	1,0	16,5	8,5	87	6,8	3,5	0,10	1,0	130	1,1	0,13	310	31	32	15	2	13	0,8	6,2	0,7	1,5	1,4	12	3 100	0,18				
FM12	5.9.2023				13,0	10,5	8,3	75	6,6	0,11	0,5	130	0,97	0,14	340	25	34	13	2	14	0,8	8,4	0,25	1,5	1,6	12	3 300	0,21				
FM12	5.9.2023				24,0	9,3	3,5	31	6,2	0,15	2,0	80	1,9	1,19	530	12	290	14	8	10	1,5	110	0,25	3,0	3,2	9	15 000	0,61				
Keskia. (kaikki syv.)		<b>1,6</b>	<b>26,1</b>	<b>12,7</b>	<b>12,0</b>	<b>7,9</b>	<b>74</b>	<b>6,6</b>	<b>11,9</b>	<b>0,12</b>	<b>1,4</b>	<b>92</b>	<b>1,3</b>	<b>0,52</b>	<b>418</b>	<b>20</b>	<b>127</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>1,0</b>	<b>46</b>	<b>0,30</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>4,3</b>	<b>12</b>	<b>8 300</b>	<b>0,31</b>			
ka pintavesi		1,6	26,1	1,0	15,5	9,1	90	6,7	4,0	0,10	0,9	100	1,1	0,14	363	25	54	18	3	14	0,8	8,0	0,4	1,5	1,4	4,3	12	3 733	0,17			
ka välivesi					13,0	13,3	8,9	84	6,6	0,10	1,0	103	1,1	0,15	370	23	56	19	2	15	0,8	8,7	0,3	1,5	1,4		12	3 833	0,18			
ka alusvesi					24,0	7,2	5,7	47	6,4	0,14	2,2	73	1,6	1,28	520	12	270	17	6	11	1,5	120,0	0,3	2,7	3,1	10	17 333	0,58				

NA= ei mitausta/määritystä/tulos hylätty epäilyttävänä

punaisella merkityt tulokset alle määritysrajan, arvona käytetty määritysrajan puolikasta

Elementis Minerals B.V. Branch Finland  
 Sotkamon tehtaasta ja kaivoksen tarkkailu  
 Vesistö tarkkailutulokset, veden laatu v. 2012 - 2023 keskimäärin

	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> kylil.	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp. mg Pt/l	Sameus FTU	Kokonais- kovuus mmol/l	Kok. N µg/l	NH <sub>4</sub> -N µg/l	NO <sub>2,3</sub> -N µg/l	Kok. P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l	COD <sub>Mn</sub> mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Arseeni µg/l	Nikkeli µg/l	liuk.Nik keli µg/l	Klorofylli- A µg/l	DOC mg/l	Ca µg/l	Bios.Ni µg/l		
	mg/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l																				
<b>Unijoki (vedenottamon yläpuoli), FM1a</b>																										
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	0,19	498	29	160	24	11	18	2,0	7,4	0,25	5,0							
2023	9,5	81	6,7	4,8	0,17	4,8	178	5,7	0,18	548	12	157	32	16	24	1,7	7,0	0,25	8,1	8,9		19	4000	0,8		
<b>Juuanpuro, läjitysalueen yläpuoli, FM15 (JuuP1)</b>																										
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							
				12,6													42,9	0,22								
2013	10,8	90	6,6	(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	0,14	19,4	175	12,7	0,18	423	16	58	16	3	20	2,5	11,4	0,25	30							
2023	10,7	94	6,9	4,1	0,16	2,0	108	2,2	0,13	430	9	100	19	4	16	2,4	3,9	0,25	2,9	3,2		16	2800	0,3		
<b>Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja, FM16 (JuuP7)</b>																										
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							
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	6,5	0,39	3,6	97	3,8	4,19	407	30	137	18	5	12	6,3	437	13,2	23,4							
2022	9,7	90	7,2	5,2	0,4	3,2	140	3,6	2,9	463	35	108	23	5,3	18	3,7	291	5,0	19							

	O <sub>2</sub> mg/l	O <sub>2</sub> kyll. %	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp.	Kokonais- Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2,3</sub> -N	Kok. P	PO <sub>4</sub> -P	COD <sub>Mn</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Arseeni	Nikkeli	liuk.Nik keli	Klorofylli- A	DOC	Ca	Bios.Ni		
				mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/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	µg/l	µg/l	µg/l
2023	10,0	88	7,1	85	0,38	3,4	139	3,4	5,11	655	57	187	24	11	20	3,9	508	3,2	19	19,0		18	49000	0,5		
<b>Lahnasjoki, tehdasalue, FM14</b>																										
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	1,02	473	31	27	19	6	15	2,7	87	1,1	13,8							
2022	8,8	84	6,9	24	0,39	2,8	173	3,7	1,06	540	43	69	27	6	21	2,7	94	1,0	14,0							
2023	8,8	78	6,8	25	0,35	3,6	170	4,3	1,16	568	39	81	33	17	23	2,4	94	0,9	14,0	14,3		20	7800	1,8		
<b>Lahnasjoki, ennen lahdekettä, FM13</b>																										
2012	9,9	83	6,6	23 53,3	0,17	2,9	141	2,8	0,95	515	34	7	20	4	17	3,0	89 248	1,0 22,7	25,3 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	7,05	573	74	255	15	12	9	5,5	695	17,8	52							
2022	10,5	90	7,4	91	0,58	2,3	120	3,7	5,24	530	43	108	16	5	16	4,2	503	5,5	42							
2023	9,9	88	7,1	95	0,39	3,5	146	3,5	5,42	640	56	187	23	11	21	4,0	508	3,7	20	17,8		14	75500	3,2		
<b>Lahnasjoki, jokisuu, FM3</b>																										
2012	9,6	81	6,6	21,5	0,17	6,2	145	3,9	0,90	523	23	6	20	4	19	2,7 158	82 12,1	1,6	24,1							
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	3,44	503	22	84	14	5	13	3,6	320	5,7	46							
2022	10,0	87	7,0	64	0,46	116	120	57	3,24	583	19	48	54	3	42	3,2	303	2,4	14							
2023	8,4	83	7,0	59	0,26	4,3	177	3,3	3,10	600	46	147	30	0	25	2,8	287	3,2	23	22		18	40667	2,8		
<b>Papinpuro, FM17 (Uusi tarkkailupiste ei aikaisempaa vedenlaatutietoa)</b>																										
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	12,3	475	77	< 5	8	3	8	23,5	1188	0,63	69							

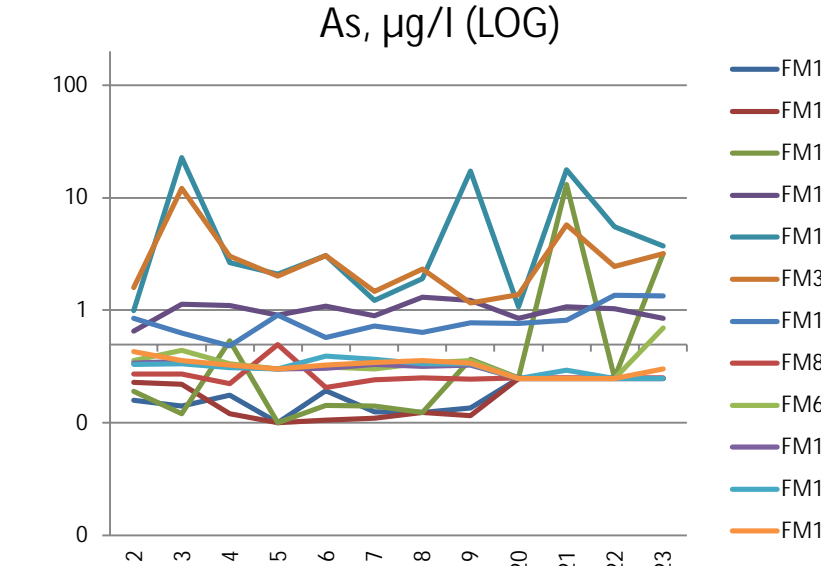
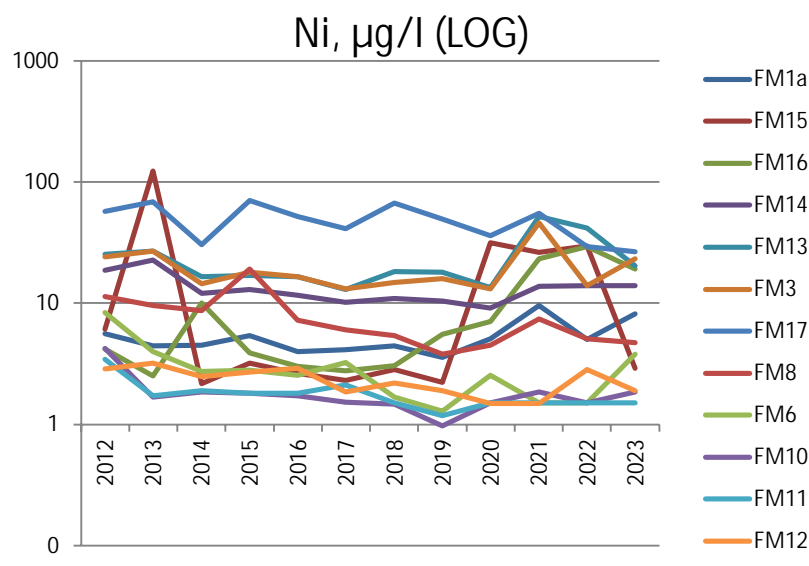
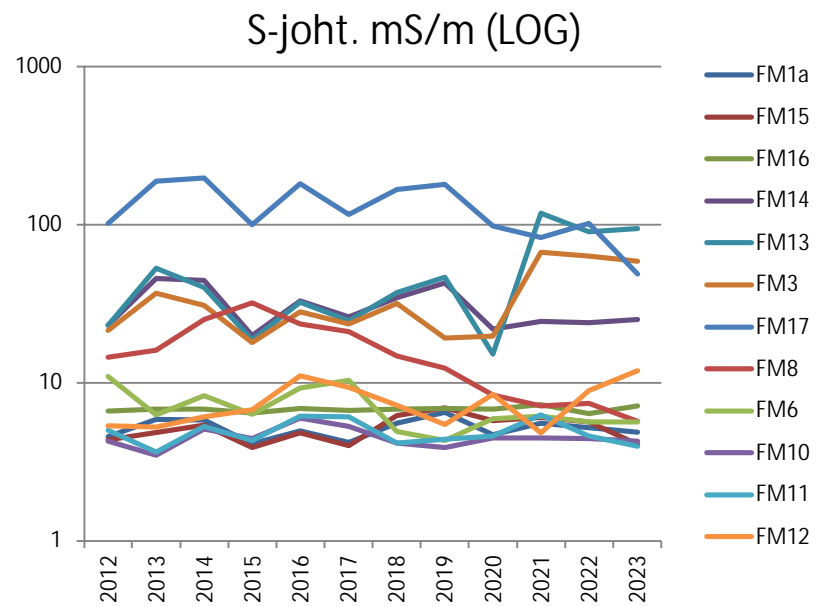
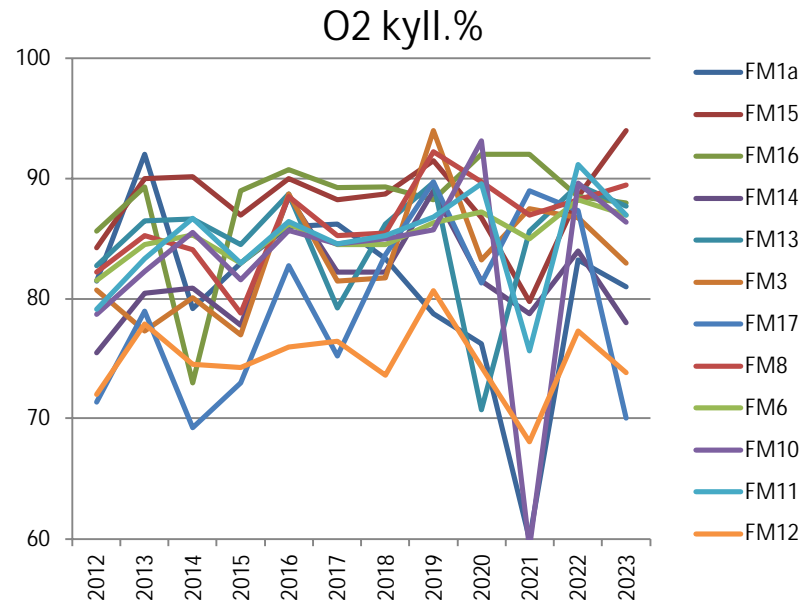
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> kyll.	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalini- teetti	Kiinto- aine	Väri komp.	Sameus	Kokonais- kovuus	Kok. N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2,3</sub> -N	Kok. P	PO <sub>4</sub> -P	COD <sub>Mn</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Arseeni	Nikkeli	liuk.Nik keli	Klorofylli- A	DOC	Ca	Bios.Ni		
	mg/l	%		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	mg/l	µg/l	µg/l		
2014	8,3	69	6,9	197	0,74	2,8	59	2,5	12,7	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	11,1	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	11,4	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	4,37	357	34	31	12	5	11	10,1	673	0,82	55							
2022	9,6	87	7,3	102	1,06	0,5	177	2,3	5,85	513	25	58	16	3	24	7,9	560	1,4	29							
2023	7,5	70	6,9	49	0,60	1,7	240	3,8	3,33	733	36	13	29	6	45	5,0	282	1,3	27	25		31	35510	2,3		
<b>Jormasjoki, FM8</b>																										
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	0,20	323	12	52	12	3	14	1,3	20	0,25	7,4							
2022	10,1	88	6,8	7,4	0,13	0,5	88	1,5	0,26	320	15	60	9	2	13	1,3	22	0,25	5,1							
2023	10,0	90	6,7	5,7	0,12	0,8	75	1,4	0,22	333	11	67	14	2	12	1,2	17	0,25	4,7	4,3		11	5500	0,6		
<b>Nuasjärvi, Jormaslahti, Oravikko, FM6</b>																										
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	0,21	333	13	31	11	2	16	0,9	17	0,25	1,5					6,5		
2022	10,1	88	6,7	5,6	0,14	1,3	93	1,3	0,21	325	12	48	14	3	15	0,9	14	0,25	1,5					5,0		
2023	9,7	87	6,7	5,6	0,12	1,9	87,5	1,5	0,22	353	16	46	16	2	14	0,9	14,5	0,36	2,7	3,4	4,3	12	5333	0,5		
<b>Nuasjärvi, Jormaslahti, pohjoisosa, FM10</b>																										
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		
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	16	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	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		

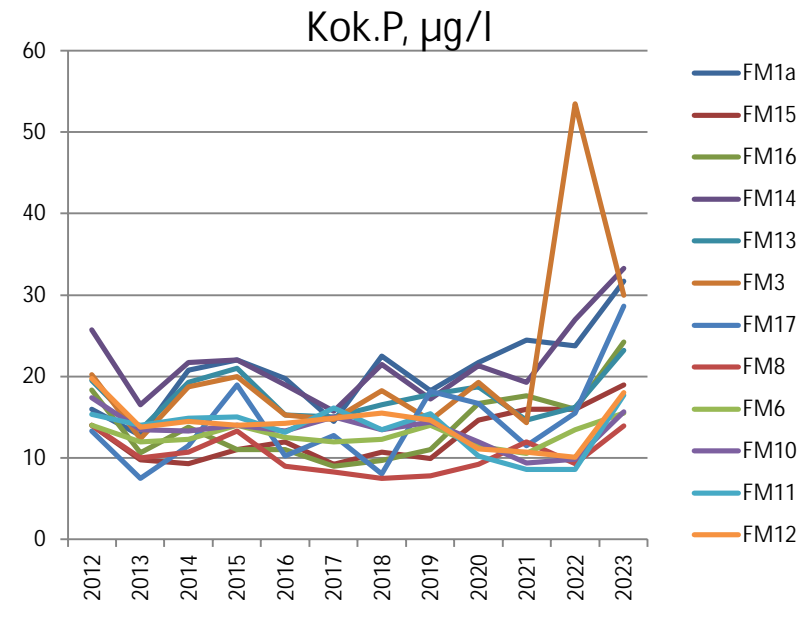
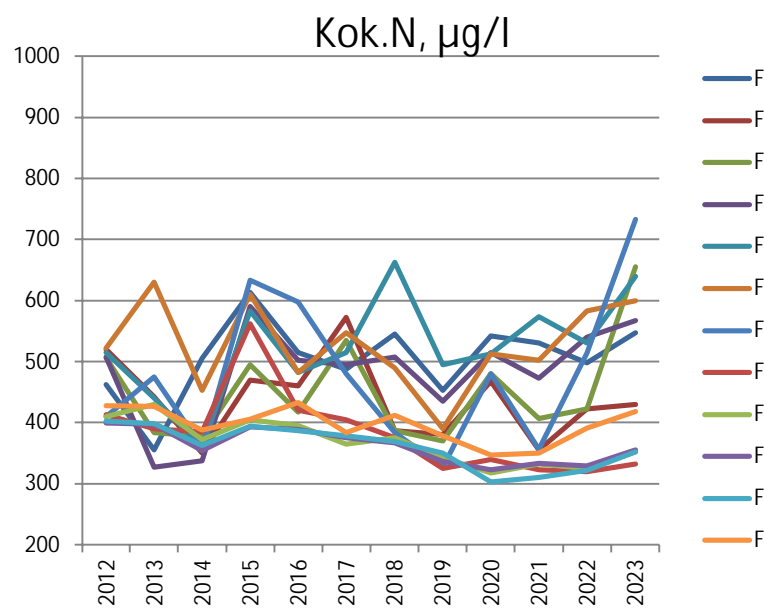
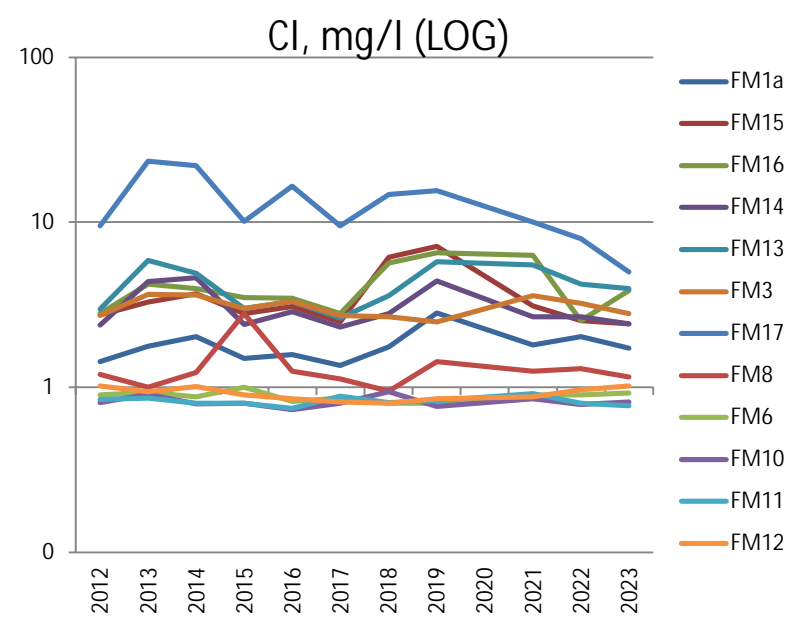
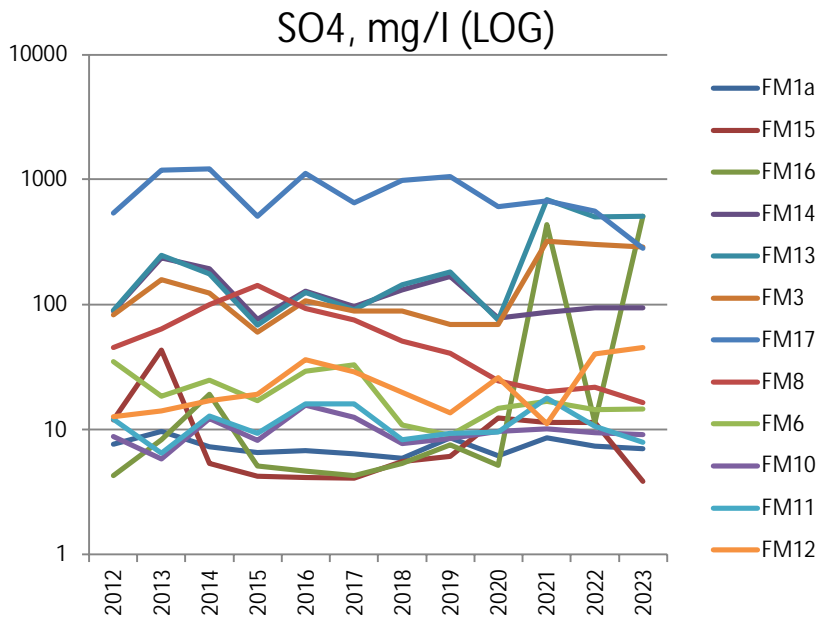


	O <sub>2</sub>		pH	Sähkön-	Alkalini-	Kiinto-	Väri	Sameus	Kokonais-										liuk.Nik		Klorofylli-			
	mg/l	O <sub>2</sub> kyll.		johtavuus	teetti	aine	komp.		kovuus	Kok. N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2,3</sub> -N	Kok. P	PO <sub>4</sub> -P	COD <sub>Mn</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Arseeni	Nikkeli	keli	A	DOC	Ca	Bios.Ni
		%	mS/m	mmol/l	mg/l	mg Pt/l	FTU	mmol/l	µg/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	µg/l	
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					
2021	6,8	59	6,7	4,5	0,13	1,5	95	1,1	0,15	334	16	34	9	2	15	0,9	10,1	0,25	1,9					
2022	10,2	90	6,7	4,4	0,13	1,1	93	1,5	0,59	329	13	49	10	2	14	0,8	9,4	0,25	1,5					
2023	9,6	86	6,7	4,3	0,11	1,8	88	1,1	0,16	355	23	55	16	3	15	0,8	9,1	0,25	1,9	2,0	6,3	12	4350	0,3
<b>Nuasjärvi, Jormaslahti, Ukkolanniemi, FM11</b>																								
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	0,33	3,4					
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					
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	13	0,31	1,9					
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					
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	16	0,39	1,8					
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	0,36	2,1					
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					
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					
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					
2021	7,7	76	6,8	6,3	0,13	1,7	90	1,5	0,19	311	11	30	9	2	15	0,9	18	0,29	1,5					
2022	9,9	91	6,7	4,6	0,12	1,1	92	1,2	0,17	322	12	52	9	2	10	0,8	11	0,25	1,5					
2023	9,6	87	6,7	3,9	0,11	1,0	90	1,3	0,15	353	22	62	18	2	14	0,8	7,9	0,25	1,5	1,7	3,8	12	4050	0,2
<b>Nuasjärven syväne, FM12</b>																								
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	13	0,43	2,9					
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	0,36	3,2					
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	0,33	2,5					
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	0,30	2,7					
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	0,33	2,9					
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	29	0,34	1,6					
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	20	0,36	2,2					
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	14	0,34	1,9					
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	0,25	1,5					
2021	7,9	68	6,7	4,8	0,13	1,6	99	1,2	0,16	351	18	44	11	12	15	0,9	11,1	0,25	1,5					
2022	9,1	77	6,5	8,9	0,14	1,0	90	1,1	0,46	391	17	93	10	4	13	1,0	40	0,25	2,8					
2023	7,9	74	6,6	11,9	0,12	1,4	92	1,3	0,52	418	20	127	18	4	13	1,0	46	0,30	1,9	2,0	4,3	12	8300	0,3

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

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







Tunnus	t °C	O2 mg/l	O2 Kyll%	pH	Alkali- teetti mmol/l	S-joht mS/m	CODMn mg/l	Fosfori liuk. µg/l	lähellä 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	5,00	10
STM 2/2023				6,5-9,5		250	5			500				250	250	10,00	20
<b>ELOKUU 2023</b>																	
MMPP1	havaintopaikalle ei pääse, veden alla																
MMPP2	8,4	11,1	86	6,1	0,14	4,3	0,5	16	130	6	0,12	2,5	2,5	1,2	8,6	0,05	3,5
MMPP3	12,6	9,1	86	7,0	0,31	15	0,5	11	180	8	0,30	2,5	1,5	29	8,5	0,20	4,4
MMPP4	6,0	2,2	17	6,7	0,47	5,2	3,7	18	240	13	0,18	15	0,5	0,9	5,7	0,05	7,2
MMPP5	10,3	4,3	38	6,9	0,71	8,2	1,1	11	48	3	0,32	2,5	0,4	0,7	3,7	0,05	0,8
MMPP6	9,7	11,2	99	6,2	0,08	2,2	0,5	7	49	7	0,05	2,5	0,6	0,6	3,3	0,05	0,3
MMPP7	10,1	6,9	56	5,6	0,04	1,6	17	7	230	7	0,03	90	3,1	0,4	0,9	0,20	4,0
PSV203	7,6	4,9	41	4,2	0,01	18	50	9	110	470	0,58	300	3,1	2,0	56	2,30	73
PSV301	8,7	11,3	97	5,0	0,01	4,7	0,5	8	98	20	0,10	2,5	0,5	1,9	14,0	0,50	20
PSV302	10,4	6,8	61	6,2	0,08	2,1	0,5	10	310	170	0,03	2,5	0,4	0,5	4,1	0,05	1,5
PSV303	8,4	11,8	101	6,7	0,17	3,0	0,5	7	130	37	0,08	2,5	0,5	1,7	3,3	0,05	0,9
PSV304	8,7	7,1	61	6,1	0,08	2,6	1,1	3	84	8	0,07	2,5	1,0	1,3	4,7	0,05	1,7
Punasuo1	9,2	0,2	2	6,8	4,20	33	13	7	1000	660	1,65	30	630	0,5	0,5	0,80	2,6
Punasuo2	ei näytettä																
Punasuo3	10,1	0,2	2	4,7	0,01	53	10	3	160	110	2,0	2,5	200	1,0	250	0,05	8,3
Papinlampi1	9,4	0,2	2	6,1	1,40	225	18	5	390	250	14,6	2,5	780	15,0	1400	2,00	72
Papinlampi2	ei näytettä																
Papinlampi3	9,9	2,3	20	5,7	0,16	80	4,4	3	79	8	4,6	2,5	160	4,4	430	0,60	19
Papinlampi4	8,5	0,4	2	7,0	1,10	285	22	8	370	310	16,9	2,5	930	8,1	1900	65,00	4,0
pvp1	9,7	9,3	81	6,1	0,25	76	2,4	3	68	8	4,3	2,5	45	2,0	390	0,10	120

\*jos pitoisuus alle määrittärajän; keskiarvo laskettu 1/2:lla määrittärajasta (punaisella).

Elementis Minerals B.V. Branch Finland, Sotkamon tehdas  
Pohjavesitarkkailu v. 2012- 2023

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 2/2023				6,5-9,5		250	5			500				250	250	10	20
MMPP1	11,6	0,7	6,4	3,7	<0,02	800	40	131	2633	1806	42	138	52	2,7	1835	6279	3339
MMPP2	6,6	10,1	81	5,8	0,1	5,4	1,0	9	168	13	0,2	3,4	1248	0,9	16	0,11	8,4
MMPP3	7,6	9,0	76	6,7	0,3	14,9	0,7	6	153	9	0,3	2,7	2,0	29	7,5	0,13	2,8
MMPP4	6,0	2,7	22	6,7	0,8	9,2	1,6	18	235	86	0,4	15	111	1,7	7,1	0,11	2,1
MMPP5	7,9	4,2	34	6,6	0,6	8,2	1,3	18	128	19	0,3	15	6,9	1,0	4,0	0,18	0,9
MMPP6	7,4	11,1	92	6,2	0,1	2,7	0,6	3	195	19	0,1	2,7	1,5	0,5	4,1	0,07	2,6
MMPP7	7,9	3,8	30	5,5	0,1	2,7	19	36	288	13	0,1	117	17	0,4	3,5	0,19	3,4
PSV203	6,1	2,0	17	5,0	0,1	15	40	20	685	182	1,4	248	18	2,7	38	2,6	59
PSV301	6,5	7,9	65	6,3	1,0	9,1	6,5	6	212	81	0,5	13,2	525	5,0	2,1	0,29	4,5
PSV302	8,1	7,7	65	6,1	0,1	2,4	0,6	3	149	33	0,1	3,6	0,8	0,4	3,8	0,05	0,8
PSV303	7,0	11,5	94	6,6	0,2	3,1	0,4	11	86	11	0,1	8,4	2,7	1,5	2,6	0,07	0,4
PSV304	7,2	8,1	72	6,0	0,1	12	0,8	3	112	11	0,2	4,0	9,8	26	9,1	0,10	2,2
Punasuo1	7,3	0,2	2	6,8	3,5	32	16	13	689	314	1,6	464	1018	0,9	2,9	0,97	3,3
Punasuo2	6,9	0,1	1	3,9	0,4	69	16	86	365	28	1,1	4	60	0,6	285	2,8	2026
Punasuo3	9,1	2,2	20	5,1	0,3	35	10	10	259	55	1,5	44	291	0,8	169	0,26	10
Papinlampi1	8,7	1,2	11	6,0	1,5	203	9,3	4	362	196	12,9	31	498	21	1331	1,92	49
Papinlampi2	7,6	0,8	6	6,9	0,8	11,4	7,1	19	196	26	0,5	40	150	0,5	17	8,7	3,2
Papinlampi3	9,3	3,7	32	5,4	0,2	65	7,1	4	167	14	3,2	13	238	4,2	329	0,44	16
Papinlampi4	9,1	1,1	9	7,1	2,7	191	9,0	6	426	285	11	11	576	12	1106	66	2,8
pvp1	9,4	5,2	45	5,7	0,3	78	1,1	3	97	19	4,3	3,1	12	4,2	429	0,19	77

\*jos pitoisuus alle määritysrajan; keskiarvo laskettu 1/2:lla määritysrajasta.

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



	Näyttenumero	29642				
	Paikka	Sotkamo, Nuasjärvi 12, KKJ/YK: 7116020 - 3551840				
	Näytteenottoaika	6.6.2023				
	Syvyysväli	0.0-1.5				
	Mikroskopioija	Kankainen Sanna				
	Mikroskopointi pvm	22.3.2024				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	25				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaissuuren ennos	Tilavuuskorjauksen eroin		
	Field	8	500	2656,00 - 2656,00		
	Field	38,7	200	549,00 - 549,00		
	Chamber/2	265,46	125	80,00 - 80,00		
	TPI - arvo	0,099				
	Sinileväosuus (%)	2,173				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	0,81				
Tulokset kokoluokittain						
Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (µm <sup>3</sup> )	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Chroococcales	AU	10	13280	0,133	0,016
OSCIL	Planktothrix spp.	AU	2830	5490	15,537	1,917
NOSTO	Aphanizomenon spp.	AU	1256	1647	2,069	0,255
CRYPT	Cryptomonadales	AU	81,81	2656	0,217	0,027
CRYPT	Cryptomonadales	AU	377	18592	7,009	0,865
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	754	7968	6,008	0,741
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1500	12078	18,117	2,236
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	3706,3	4941	18,313	2,26
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	82	114208	9,365	1,156
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	122	130144	15,878	1,96
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	204	26560	5,418	0,669
DINOP	Dinophyceae	AU	251	5312	1,333	0,165
DINOP	Dinophyceae	AU	7235	1098	7,944	0,98
PERID	Peridinium spp.	AU	1612	2745	4,425	0,546
PERID	Peridinium spp.	AU	6062	7686	46,593	5,75
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	17	7968	0,135	0,017
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	37	100928	3,734	0,461
CHRY	Chrysophyceae	MX	33	53120	1,753	0,216
CHRY	Chrysophyceae	MX	180	5312	0,956	0,118
CHRY	Chrysophyceae	MX	308	18592	5,726	0,707
CHROM	Dinobryon bavaricum	MX	226	2196	0,496	0,061
CHROM	Dinobryon borgei	AU	16	10624	0,17	0,021
CHROM	Dinobryon divergens	MX	153	36234	5,544	0,684
CHROM	Dinobryon suecicum	AU	57	10624	0,606	0,075
CHROM	Kephyrion boreale	AU	207	2656	0,55	0,068
CHROM	Pseudokephyrion entzii	AU	324	2656	0,861	0,106
CHROM	Uroglena spp.	AU	105	2656	0,279	0,034
OCHRO	Chrysidiastrum catenatum	AU	509	18592	9,463	1,168
PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	33,51	47808	1,602	0,198

PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	113,1	50464	5,707	0,704
SYNUR	Mallomonas akrokomos	AU	180	1098	0,198	0,024
SYNUR	Mallomonas punctifera	AU	1047	13280	13,904	1,716
SYNUR	Mallomonas spp.	AU	335	2656	0,89	0,11
SYNUR	Spiniferomonas spp.	AU	65	7968	0,518	0,064
SYNUR	Synura spp.	AU	509	2656	1,352	0,167
SYNUR	Synura spp.	AU	1055	2656	2,802	0,346
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	649,98	31872	20,716	2,557
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	904,32	66400	60,047	7,411
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	236	10624	2,507	0,309
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	4019	58432	234,838	28,983
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	7850	15372	120,67	14,893
EUPOD	Aulacoseira subarctica	AU	1021	15936	16,271	2,008
EUPOD	Rhizosolenia longiseta	AU	1319	1647	2,172	0,268
EUPOD	Rhizosolenia longiseta	AU	1758	3843	6,756	0,834
BACIL	Asterionella formosa	AU	613	549	0,337	0,042
BACIL	Asterionella formosa	AU	858	1647	1,413	0,174
BACIL	Asterionella formosa	AU	1920	2196	4,216	0,52
BACIL	Bacillariales	AU	72	5312	0,382	0,047
BACIL	Bacillariales	AU	198	10431	2,065	0,255
BACIL	Bacillariales	AU	1980	10980	21,74	2,683
BACIL	Belonastrum berolinensis	AU	234	320	0,075	0,009
BACIL	Diatoma tenuis	AU	360	1098	0,395	0,049
BACIL	Fragilaria crotonensis	AU	450	4160	1,872	0,231
BACIL	Synedra spp.	AU	990	10980	10,87	1,342
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2040	549	1,12	0,138
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2160	3280	7,085	0,874
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2880	9333	26,879	3,317
CHATT	Gonyostomum semen	AU	9538	549	5,236	0,646
DESMI	Closterium acutum var. variable	AU	377	80	0,03	0,004
DESMI	Cosmarium blyttii	AU	955	80	0,076	0,009
PRASI	Koliella longiseta	AU	23,76	2656	0,063	0,008
CHLAM	Chlamydomonas spp.	AU	19	13280	0,252	0,031
CHLAM	Phacotus spp.	AU	38	13280	0,505	0,062
SPHAE	Monoraphidium contortum	AU	7,74	7968	0,062	0,008
SPHAE	Monoraphidium dybowskii	AU	83,78	5312	0,445	0,055
SPHAE	Scenedesmus spp.	AU	25	5312	0,133	0,016
CHOAN	Choanoflagellata	HT	113	7968	0,9	0,111
BICOS	Bicosoeca cylindrica	HT	98	5312	0,521	0,064
SALPI	Aulomonas purdyi	HT	50	5312	0,266	0,033
SALPI	Stelexomonas dichotoma	HT	71	7968	0,566	0,07
FLAGE	Flagellate biflagella	AU	382	31872	12,175	1,503
FLAGE	Flagellate biflagella	HT	113	53120	6,003	0,741
FLAGE	Flagellate biflagella	HT	523	29216	15,28	1,886
MONAD	Monad	AU	65	42496	2,762	0,341
INCER	Gyromitus cordiformis	HT	1005	549	0,552	0,068
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	50464	6,409	0,791
YHTEEN SÄ				1302904	810,268	
Tulokset lahoittain						
	Lahko		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Chroococcales		1	13280	0,133	0,016
	Oscillatoriales		1	5490	15,537	1,917
	Nostocales		1	1647	2,069	0,255
	Cryptomonadales		2	46235	49,664	6,129
	Pyrenomonadales		1	270912	30,661	3,784
	Dinophyceae		1	6410	9,277	1,145

	Peridinales		1	10431	51,017	6,296
	Prymnesiales		1	108896	3,87	0,478
	Chrysophyceae		1	77024	8,435	1,041
	Chromulinales		7	67646	8,505	1,05
	Ochromonadales		1	18592	9,463	1,168
	Pedinellales		1	98272	7,31	0,902
	Synurales		5	30314	19,663	2,427
	Eupodiscales		4	204126	463,978	57,262
	Bacillariales		7	60835	78,45	9,682
	Chattonellales		1	549	5,236	0,646
	Desmidiiales		2	160	0,107	0,013
	Prasiolales		1	2656	0,063	0,008
	Chlamydomonadales		2	26560	0,757	0,093
	Sphaeropleales		3	18592	0,64	0,079
	Choanoflagellata		1	7968	0,9	0,111
	Bicosoecida		1	5312	0,521	0,064
	Salpingoecidae		2	13280	0,831	0,103
	Flagellate biflagella		2	114208	33,458	4,129
	Monad		1	42496	2,762	0,341
	Incertae sedis		2	51013	6,961	0,859
YHTEEN SÄ				1302904	810,268	
Tulokset luokittain						
			Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Luokka					
	Cyanophyceae		3	20417	17,738	2,189
	Cryptophyceae		3	317147	80,325	9,913
	Dinophyceae		2	16841	60,295	7,441
	Prymnesiophyceae		1	108896	3,87	0,478
	Chrysophyceae		10	261534	33,713	4,161
	Synurophyceae		5	30314	19,663	2,427
	Diatomophyceae		11	264961	542,428	66,944
	Raphidophyceae		1	549	5,236	0,646
	Conjugatophyceae		2	160	0,107	0,013
	Trebouxiophyceae		1	2656	0,063	0,008
	Chlorophyceae		5	45152	1,396	0,172
	Choanoflagellata		1	7968	0,9	0,111
	Bicosoecidea		1	5312	0,521	0,064
	Choanoflagellidea		2	13280	0,831	0,103
	Monads and flagellates		3	156704	36,22	4,47
	Incertae sedis		2	51013	6,961	0,859
YHTEEN SÄ				1302904	810,268	

	Näyttenumero	29643				
	Paikka	Sotkamo, Nuasjärvi 12, KKJ/YK: 7116020 - 3551840				
	Näytteenottoaika	5.7.2023				
	Syvyyväli	0.0-1.5				
	Mikroskopioija	Kankainen Sanna				
	Mikroskopointi pvm	22.3.2024				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	25				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaissuurr ennos	Tilavuuskorjauk erroin		
	Field	10,46	500	2031,00 - 2031,00		
	Field	38,7	200	549,00 - 549,00		
	Chamber/2	265,46	125	80,00 - 80,00		
	TPI - arvo	0,132				
	Sinileväosuus (%)	3,879				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	0,249				
Tulokset kokoluokittain						
Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (µm <sup>3</sup> )	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Aphanothece spp.	AU	105	4062	0,427	0,171
CHROO	Aphanothece spp.	AU	209	2031	0,424	0,17
CHROO	Chroococcales	AU	10	18279	0,183	0,073
CHROO	Chroococcales	AU	47	2031	0,095	0,038
SYNEC	Eucapsis microscopica	AU	6,43	8124	0,052	0,021
OSCIL	Planktothrix spp.	AU	2830	240	0,679	0,272
NOSTO	Aphanizomenon spp.	AU	1256	6588	8,275	3,318
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	179,59	4000	0,718	0,288
CRYPT	Cryptomonadales	AU	81,81	16248	1,329	0,533
CRYPT	Cryptomonadales	AU	151	4062	0,613	0,246
CRYPT	Cryptomonadales	AU	377	8124	3,063	1,228
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	754	18279	13,782	5,527
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1500	3294	4,941	1,981
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	82	38589	3,164	1,269
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	122	93426	11,398	4,571
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	204	38589	7,872	3,157
DINOP	Dinophyceae	AU	251	2031	0,51	0,204
DINOP	Dinophyceae	AU	942	2031	1,913	0,767
DINOP	Dinophyceae	AU	2010	549	1,103	0,443
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	37	8124	0,301	0,121
CHRYS	Chrysophyceae	MX	33	4062	0,134	0,054
CHRYS	Chrysophyceae	MX	180	4062	0,731	0,293
CHROM	Chrysococcus cordiformis	AU	205	6093	1,249	0,501
CHROM	Chrysococcus spp.	AU	113	10155	1,148	0,46
CHROM	Chrysococcus spp.	AU	523	8124	4,249	1,704
CHROM	Dinobryon acuminatum	MX	117,29	2031	0,238	0,096
CHROM	Dinobryon borgei	AU	16	2031	0,032	0,013
CHROM	Dinobryon divergens	MX	153	549	0,084	0,034
CHROM	Pseudokephyrion entzii	AU	324	2031	0,658	0,264
OCHRO	Bitrichia chodatii	AU	226	549	0,124	0,05

PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	33,51	4062	0,136	0,055
PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	113,1	4062	0,459	0,184
SYNUR	Mallomonas akrokomos	AU	180	12627	2,273	0,911
SYNUR	Spiniferomonas spp.	AU	65	2031	0,132	0,053
EUPOD	Acanthoceras zachariasii	AU	4319,7	80	0,346	0,139
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	649,98	2031	1,32	0,529
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	904,32	4392	3,972	1,593
EUPOD	Aulacoseira distans	AU	402	24372	9,798	3,929
EUPOD	Aulacoseira distans var. tenella	AU	141	8124	1,145	0,459
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	236	4062	0,959	0,384
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	4019	8784	35,303	14,157
EUPOD	Cyclotella spp.	AU	3140	549	1,724	0,691
EUPOD	Rhizosolenia longiseta	AU	1758	6588	11,582	4,645
EUPOD	Urosolenia eriensis	AU	612	1098	0,672	0,269
BACIL	Achnanthes minutissima	AU	90	52806	4,753	1,906
BACIL	Asterionella formosa	AU	858	4392	3,768	1,511
BACIL	Asterionella formosa	AU	1920	160	0,307	0,123
BACIL	Bacillariales	AU	72	6093	0,439	0,176
BACIL	Bacillariales	AU	198	6093	1,206	0,484
BACIL	Bacillariales	AU	735	18279	13,435	5,388
BACIL	Bacillariales	AU	1980	3294	6,522	2,616
BACIL	Diatoma tenuis	AU	360	80	0,029	0,012
BACIL	Synedra spp.	AU	990	1647	1,631	0,654
BACIL	Synedra ulna	AU	3600	549	1,976	0,793
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2040	1098	2,24	0,898
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2160	7686	16,602	6,658
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2880	960	2,765	1,109
EUGLE	Euglena spp.	AU	2940	80	0,235	0,094
EUGLE	Phacus curvicauda	AU	4875	80	0,39	0,156
EUGLE	Trachelomonas spp.	AU	2800	2031	5,687	2,281
DESMI	Closterium macilentum	AU	16412	80	1,313	0,527
DESMI	Cosmarium blyttii	AU	955	80	0,076	0,031
KLEBS	Elakatothrix genevensis	AU	7	4062	0,028	0,011
CHLOR	Dictyosphaerium spp.	AU	191	2196	0,419	0,168
CHLOR	Oocystis spp.	AU	44,9	8124	0,365	0,146
PRASI	Koliella spiculiformis	AU	9,05	6093	0,055	0,022
TREBO	Botryococcus spp.	AU	3052	320	0,977	0,392
CHLOR	Chlorophyceae	AU	1072	1098	1,177	0,472
CHLAM	Chlamydomonas spp.	AU	19	6093	0,116	0,046
CHLAM	Chlamydomonas spp.	AU	54,4	2031	0,11	0,044
CHLAM	Phacotus spp.	AU	38	36558	1,389	0,557
SPHAE	Desmodesmus armatus var. armatus	AU	593	80	0,047	0,019
SPHAE	Monoraphidium contortum	AU	7,74	60930	0,472	0,189
SPHAE	Monoraphidium dybowskii	AU	83,78	8124	0,681	0,273
SPHAE	Planktosphaeria gelatinosa	AU	113	2031	0,23	0,092
SPHAE	Scenedesmus spp.	AU	25	34527	0,863	0,346
SPHAE	Stauridium privum	AU	201	2031	0,408	0,164
MAMIE	Monomastix spp.	AU	31	12186	0,378	0,151
CHOAN	Choanoflagellatea	HT	113	8124	0,918	0,368
FLAGE	Flagellate biflagella	AU	382	24372	9,31	3,734
FLAGE	Flagellate biflagella	HT	113	26403	2,984	1,196
FLAGE	Flagellate biflagella	HT	523	22341	11,684	4,686
MONAD	Monad	AU	14	4062	0,057	0,023
MONAD	Monad	AU	65	81240	5,281	2,118
INCER	Gyromitus cordiformis	HT	1005	4062	4,082	1,637
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	36558	4,643	1,862
YHTEEN SÄ				900384	249,359	

Tulokset laikoittain						
	Lahko	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)	
	Chroococcales	2	26403	1,129	0,453	
	Synechococcales	1	8124	0,052	0,021	
	Oscillatoriales	1	240	0,679	0,272	
	Nostocales	2	10588	8,993	3,606	
	Cryptomonadales	2	50007	23,729	9,516	
	Pyrenomonadales	1	170604	22,434	8,997	
	Dinophyceae	1	4611	3,526	1,414	
	Prymnesiales	1	8124	0,301	0,121	
	Chrysophyceae	1	8124	0,865	0,347	
	Chromulinales	6	31014	7,658	3,071	
	Ochromonadales	1	549	0,124	0,05	
	Pedinellales	1	8124	0,596	0,239	
	Synurales	2	14658	2,405	0,964	
	Eupodiscales	8	60080	66,82	26,797	
	Bacillariales	7	103137	55,673	22,326	
	Euglenales	3	2191	6,312	2,531	
	Desmidiiales	2	160	1,389	0,557	
	Klebsormidiales	1	4062	0,028	0,011	
	Chlorellales	2	10320	0,784	0,314	
	Prasiolales	1	6093	0,055	0,022	
	Trebouxiales	1	320	0,977	0,392	
	Chlorophyceae	1	1098	1,177	0,472	
	Chlamydomonadales	2	44682	1,615	0,648	
	Sphaeropleales	6	107723	2,701	1,083	
	Mamiellales	1	12186	0,378	0,151	
	Choanoflagellatea	1	8124	0,918	0,368	
	Flagellate biflagella	2	73116	23,978	9,616	
	Monad	1	85302	5,337	2,14	
	Incertae sedis	2	40620	8,725	3,499	
YHTEEN SÄ			900384	249,359		
Tulokset luokittain						
	Luokka	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)	
	Cyanophyceae	6	45355	10,854	4,353	
	Cryptophyceae	3	220611	46,163	18,513	
	Dinophyceae	1	4611	3,526	1,414	
	Prymnesiophyceae	1	8124	0,301	0,121	
	Chrysophyceae	9	47811	9,243	3,707	
	Synurophyceae	2	14658	2,405	0,964	
	Diatomophyceae	15	163217	122,492	49,123	
	Euglenophyceae	3	2191	6,312	2,531	
	Conjugatophyceae	2	160	1,389	0,557	
	Klebsormidiophyceae	1	4062	0,028	0,011	
	Trebouxiophyceae	4	16733	1,816	0,728	
	Chlorophyceae	9	153503	5,493	2,203	
	Mamiellophyceae	1	12186	0,378	0,151	
	Choanoflagellatea	1	8124	0,918	0,368	
	Monads and flagellates	3	158418	29,315	11,756	
	Incertae sedis	2	40620	8,725	3,499	
YHTEEN SÄ			900384	249,359		



	Näyttenumero	29644				
	Paikka	Sotkamo, Nuasjärvi 12, KKJ/YK: 7116020 - 3551840				
	Näytteenottoaika	9.8.2023				
	Syvyyväli	0.0-1.5				
	Mikroskopioija	Kankainen Sanna				
	Mikroskopointi pvm	25.3.2024				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	25				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaisuur- ennos	Tilavuuskorjauk- eroin		
	Field	6,15	500	3453,00 - 5755,00		
	Field	38,7	200	549,00 - 549,00		
	Chamber/2	265,46	125	80,00 - 80,00		
	TPI - arvo	0,128				
	Sinileväosuus (%)	7,685				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	0,661				
Tulokset kokoluokittain						
Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (µm <sup>3</sup> )	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Chroococcales	AU	10	20718	0,207	0,031
CHROO	Chroococcales	AU	52	6906	0,359	0,054
CHROO	Chroococcales	AU	94	6906	0,649	0,098
SYNEC	Eucapsis microscopica	AU	16,1	3453	0,056	0,008
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	2468	1098	2,71	0,41
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	7052	2196	15,486	2,344
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	10583,26	240	2,54	0,384
OSCIL	Planktothrix spp.	AU	2830	1647	4,661	0,705
NOSTO	Aphanizomenon spp.	AU	1256	17019	21,376	3,235
NOSTO	Dolichospermum spp. "straight"	AU	1922	549	1,055	0,16
NOSTO	Dolichospermum spp. "straight"	AU	5233	160	0,837	0,127
NOSTO	Dolichospermum spp. "twisted"	AU	1922	1098	2,11	0,319
CRYPT	Cryptomonadales	AU	81,81	37983	3,107	0,47
CRYPT	Cryptomonadales	AU	151	10359	1,564	0,237
CRYPT	Cryptomonadales	AU	377	10359	3,905	0,591
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	754	3453	2,604	0,394
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1500	71370	107,055	16,204
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	3706,3	7686	28,487	4,312
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	82	299260	24,539	3,714
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	122	103590	12,638	1,913
PYREN	Rhodomonas lacustris	AU	204	27624	5,635	0,853
DINOP	Dinophyceae	AU	251	17265	4,334	0,656
DINOP	Dinophyceae	AU	942	3453	3,253	0,492
DINOP	Dinophyceae	AU	7235	3843	27,804	4,208
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	17	31077	0,528	0,08
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	37	55248	2,044	0,309
CHRYS	Chrysophyceae	MX	33	107043	3,532	0,535
CHRYS	Chrysophyceae	MX	180	58701	10,566	1,599
CHRYS	Chrysophyceae	MX	308	13812	4,254	0,644

CHROM	Chrysococcus spp.	AU	113	20718	2,341	0,354
CHROM	Chrysococcus spp.	AU	523	17265	9,03	1,367
CHROM	Chrysosphaera globulifera	AU	1356	3453	4,682	0,709
CHROM	Dinobryon bavaricum	MX	226	12078	2,73	0,413
CHROM	Kephyrion boreale	AU	207	3453	0,715	0,108
OCHRO	Bitrichia chodatii	AU	226	6906	1,561	0,236
OCHRO	Chrysidiastrum catenatum	AU	509	3453	1,758	0,266
OCHRO	Chrysidiastrum spp.	AU	180	3453	0,622	0,094
OCHRO	Chrysolykos planctonicus	AU	105	3453	0,363	0,055
OCHRO	Phaeaster aphanaster	AU	88	3453	0,304	0,046
PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	33,51	48342	1,62	0,245
PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	113,1	58701	6,639	1,005
SYNUR	Mallomonas akrokomos	AU	180	1647	0,296	0,045
SYNUR	Mallomonas caudata	AU	3215	1647	5,295	0,801
SYNUR	Mallomonas spp.	AU	25	10359	0,259	0,039
SYNUR	Mallomonas spp.	AU	785	10359	8,132	1,231
SYNUR	Mallomonas spp.	AU	1039	549	0,57	0,086
SYNUR	Spiniferomonas spp.	AU	65	17265	1,122	0,17
SYNUR	Synura spp.	AU	509	13812	7,03	1,064
SYNUR	Synura spp.	AU	1055	3453	3,643	0,551
SYNUR	Synura spp.	AU	16881	160	2,701	0,409
SYNUR	Synura spp.	AU	33761	549	18,535	2,805
EUPOD	Acanthoceras zachariasii	AU	4319,7	2745	11,858	1,795
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	649,98	27624	17,955	2,718
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	1570	17265	27,106	4,103
EUPOD	Aulacoseira distans	AU	402	34530	13,881	2,101
EUPOD	Aulacoseira distans var. tenella	AU	141	82872	11,685	1,769
EUPOD	Cyclotella spp.	AU	3140	549	1,724	0,261
EUPOD	Rhizosolenia longiseta	AU	1758	7137	12,547	1,899
EUPOD	Urosolenia eriensis	AU	330	6906	2,279	0,345
BACIL	Asterionella formosa	AU	858	7686	6,595	0,998
BACIL	Asterionella formosa	AU	1920	1098	2,108	0,319
BACIL	Bacillariales	AU	72	13812	0,994	0,151
BACIL	Bacillariales	AU	198	10359	2,051	0,31
BACIL	Bacillariales	AU	1980	2196	4,348	0,658
BACIL	Eunotia zasuminensis	AU	264	17019	4,493	0,68
BACIL	Synedra spp.	AU	990	80	0,079	0,012
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2040	7137	14,559	2,204
BACIL	Tabellaria flocculosa	AU	2880	8784	25,298	3,829
CHATT	Gonyostomum semen	AU	9538	2745	26,182	3,963
RAPHI	Gonyostomum latum	AU	10885	549	5,976	0,904
RAPHI	Merotricha spp.	AU	3820	2745	10,486	1,587
EUGLE	Phacus tortus	AU	11137	160	1,782	0,27
DESMI	Closterium spp.	AU	1465	240	0,352	0,053
DESMI	Spondylosium planum	AU	377	320	0,121	0,018
KLEBS	Elakatothrix genevensis	AU	7	6906	0,048	0,007
PRASI	Prasinophyceae	AU	5	6906	0,035	0,005
CHLOR	Dictyosphaerium spp.	AU	184	2880	0,53	0,08
CHLOR	Nephroclytium limneticum	AU	1356	549	0,744	0,113
CHLOR	Oocystis spp.	AU	44,9	17265	0,775	0,117
PRASI	Koliella spiculiformis	AU	9,05	6906	0,062	0,009
TREBO	Botryococcus spp.	AU	3052	1098	3,351	0,507
TREBO	Crucigenia tetrapedia	AU	250	10359	2,59	0,392
CHLOR	Chlorophyceae	AU	1072	549	0,589	0,089
CHLAM	Chlamydomonas spp.	AU	19	17265	0,328	0,05
CHLAM	Phacotus spp.	AU	38	79419	3,018	0,457
CHLAM	Pseudosphaerocystis lacustris	AU	1072	2196	2,354	0,356

SPHAE	Ankistrodesmus arcuatus	AU	26	3453	0,09	0,014
SPHAE	Kirchneriella lunaris	AU	133	28548	3,797	0,575
SPHAE	Monoraphidium contortum	AU	7,74	24171	0,187	0,028
SPHAE	Monoraphidium dybowskii	AU	83,78	17265	1,446	0,219
SPHAE	Scenedesmus spp.	AU	25	58701	1,468	0,222
SPHAE	Stauridium privum	AU	201	3453	0,694	0,105
MAMIE	Monomastix spp.	AU	31	34530	1,07	0,162
CHOAN	Choanoflagellatea	HT	14	6906	0,097	0,015
CHOAN	Choanoflagellatea	HT	113	44889	5,072	0,768
BICOS	Bicosoeca cylindrica	HT	98	17265	1,692	0,256
BICOS	Bicosoeca planctonica var. multiannulata	HT	54	6906	0,373	0,056
CHOAN	Salpingoeca frequentissima	HT	43	5490	0,236	0,036
FLAGE	Flagellate biflagella	AU	382	41436	15,829	2,396
FLAGE	Flagellate biflagella	HT	113	34530	3,902	0,591
FLAGE	Flagellate biflagella	HT	523	17265	9,03	1,367
MONAD	Monad	AU	14	27624	0,387	0,059
MONAD	Monad	AU	65	138120	8,978	1,359
INCER	Gyromitus cordiformis	HT	1005	3453	3,47	0,525
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	48342	6,139	0,929
YHTEEN SÄ				2137847	660,683	
Tulokset lahoittain						
			Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Lahko					
	Chroococcales		1	34530	1,215	0,184
	Synechococcales		2	6987	20,792	3,147
	Oscillatoriales		1	1647	4,661	0,705
	Nostocales		3	18826	25,379	3,841
	Cryptomonadales		2	141210	146,722	22,208
	Pyrenomonadales		1	430474	42,813	6,48
	Dinophyceae		1	24561	35,39	5,357
	Prymnesiales		1	86325	2,572	0,389
	Chrysophyceae		1	179556	18,353	2,778
	Chromulinales		4	56967	19,497	2,951
	Ochromonadales		5	20718	4,606	0,697
	Pedinellales		1	107043	8,259	1,25
	Synurales		5	59800	47,584	7,202
	Eupodiscales		7	179628	99,034	14,99
	Bacillariales		5	68171	60,526	9,161
	Chattonellales		1	2745	26,182	3,963
	Raphidomonadales		2	3294	16,462	2,492
	Euglenales		1	160	1,782	0,27
	Desmidiales		2	560	0,472	0,071
	Klebsormidiales		1	6906	0,048	0,007
	Prasinophyceae		1	6906	0,035	0,005
	Chlorellales		3	20694	2,05	0,31
	Prasiolales		1	6906	0,062	0,009
	Trebouxiales		1	1098	3,351	0,507
	Trebouxiophyceae ordo incertae sedis		1	10359	2,59	0,392
	Chlorophyceae		1	549	0,589	0,089
	Chlamydomonadales		3	98880	5,7	0,863
	Sphaeropleales		6	135591	7,682	1,163
	Mamiellales		1	34530	1,07	0,162
	Choanoflagellatea		1	51795	5,169	0,782
	Bicosoecida		2	24171	2,065	0,313
	Choanoflagellida		1	5490	0,236	0,036
	Flagellate biflagella		2	93231	28,76	4,353

	Monad		1	165744	9,365	1,417
	Incertae sedis		2	51795	9,61	1,455
YHTEEN SÄ				2137847	660,683	
Tulokset luokittain						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		7	61990	52,047	7,878
	Cryptophyceae		3	571684	189,535	28,688
	Dinophyceae		1	24561	35,39	5,357
	Prymnesiophyceae		1	86325	2,572	0,389
	Chrysophyceae		11	364284	50,715	7,676
	Synurophyceae		5	59800	47,584	7,202
	Diatomophyceae		12	247799	159,56	24,151
	Raphidophyceae		3	6039	42,644	6,454
	Euglenophyceae		1	160	1,782	0,27
	Conjugatophyceae		2	560	0,472	0,071
	Klebsormidiophyceae		1	6906	0,048	0,007
	Prasinophyceae		1	6906	0,035	0,005
	Trebouxiophyceae		6	39057	8,053	1,219
	Chlorophyceae		10	235020	13,97	2,115
	Mamiellophyceae		1	34530	1,07	0,162
	Choanoflagellata		1	51795	5,169	0,782
	Bicosoecida		2	24171	2,065	0,313
	Choanoflagellidea		1	5490	0,236	0,036
	Monads and flagellates		3	258975	38,125	5,77
	Incertae sedis		2	51795	9,61	1,455
YHTEEN SÄ				2137847	660,683	



## TUTKIMUSTODISTUS

1(2)

Tilaus: 2304792  
Pvm: 20.10.2023

AFRY Finland Oy  
Virpi Ervasti  
Jaakonkatu 3  
01620 Vantaa

Tilauksen nimi: **Muu, Sotkamon tarkkailu (101018193\_002), biologinen tarkkailu**

Näytetunnus		23MU 0201	23MU 0202	23MU 0203	23MU 0204	23MU 0205		
Näytteen nimi		BIO1, muura- hainen	BIO2, muura- hainen	BIO3, muura- hainen	BIO4, muura- hainen	BIO5, muura- hainen		
Näytteen saapumispäivä		03.10.2023	03.10.2023	03.10.2023	03.10.2023	03.10.2023		
Näytteen aloituspäivä		16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023		
Näytteen valmistuspäivä		20.10.2023	20.10.2023	20.10.2023	20.10.2023	20.10.2023		
<b>Määritykset</b>								
Kuiva-aine	%	58.3	48.4	54.5	48.8	52.2	Sis. men. P-LAB- -KRKK- 403	
Arseeni, kokonais (As)	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,19	0,057	0,14	ICP-MS	
Nikkeli, kokonais (Ni)	mg/kg	2,3	0,89	3,3	1,8	1,8	ICP-MS	

Näytetunnus		23MU 0206	23MU 0207	23MU 0208	23MU 0209	23MU 0210		
Näytteen nimi		BIO1, kangas- rousku	BIO2, kangas- rousku	BIO3, kangas- rousku	BIO4, kangas- rousku	BIO5, kangas- rousku		
Näytteen saapumispäivä		03.10.2023	03.10.2023	03.10.2023	03.10.2023	03.10.2023		
Näytteen aloituspäivä		16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023		
Näytteen valmistuspäivä		20.10.2023	20.10.2023	20.10.2023	20.10.2023	20.10.2023		
<b>Määritykset</b>								
Kuiva-aine	%	8.33	7.82	6.73	7.09	8.32	Sis. men. P-LAB- -KRKK- 403	
Arseeni, kokonais (As)	mg/kg	0,15	0,088	0,31	0,14	0,17	ICP-MS	
Nikkeli, kokonais (Ni)	mg/kg	1,5	0,87	1,3	1,1	0,96	ICP-MS	

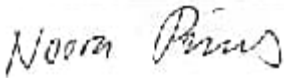
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysin mittausepävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä. Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa verrattaessa tuloksia laatuvaatimuksiin.

AFRY Finland Oy  
Virpi Ervasti  
Jaakonkatu 3  
01620 Vantaa

Tilauksen nimi: **Muu, Sotkamon tarkkailu (101018193\_002), biologinen tarkkailu**

---

## SGS Finland Oy



Noora Pirnes  
Kemisti

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

### Tuloksia koskevat tiedustelut

Elintarvikkeet, rehut,  
maanparannusaineet ja  
vedet

Metallianalytiikka

Eeva Luoma, Laaturpäällikkö, puh. +358 50 464 7567,  
eeva.luoma@sgs.com

Anu Villberg, Kemisti, puh. +358 43 850 1146,  
anu.villberg@sgs.com

**Jakelu** virpi.ervasti@afry.com

**Laskutus** AFRY Finland Oy, PL 4, 01621 Vantaa

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti.

Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittausepävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä. Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa verrattaessa tuloksia laatuvaatimuksiin.

## ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY  
Yhteyshenkilö Virpi Ervasti  
Osoite Elektroniikkatie 13  
90590 Oulu

Projekti **101013170 Mondo Sotkamon tarkkailu**  
Asiakkaan viite **Sotkamon tarkkailu (101018193-002)**  
Näytteiden lkm 5

## NÄYTE

SGS Refno KE23-05849 R0  
Raportointi pvm 17.10.2023  
Saapumis pvm 03.10.2023  
Aloituspvm 03.10.2023  
Valmistumis pvm 17.10.2023

## KOMMENTIT

## ALLEKIRJOITUKSET



Mia Karjalainen  
Laboratoriokemisti

## ALAVIITTEET, HUOMAUTUKSET JA ALIHANKINTA

- \* Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
  - DL Määritysraja
  - Ei analysoitu
- Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



Näyttenumero	KE23-05849.001	KE23-05849.002	KE23-05849.003	KE23-05849.004	KE23-05849.005
Näytteen nimi	BIO1, maaperä (syvyys 0-10cm)	BIO2, maaperä (syvyys 0-10cm)	BIO3, maaperä(syvyys 0-10cm)	BIO4, maaperä (syvyys 0-10cm)	BIO5, maaperä (syvyys 20-30cm)
Analyysi					
Yksikkö					
DL					

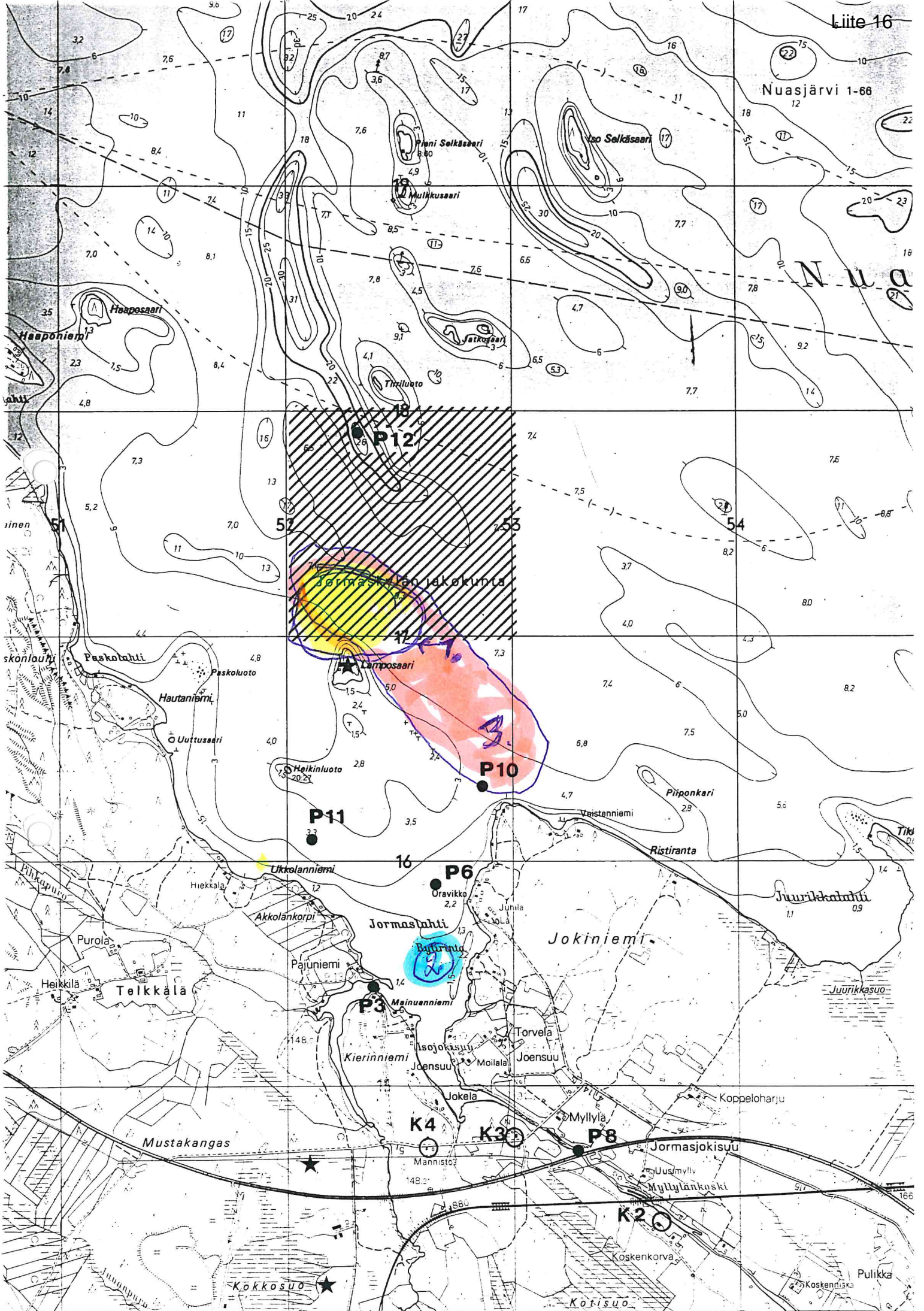
**Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16174:2012 kumot., ISO 12914**

Arseeni	mg/kg KA.	0.7	1.1	<0.7	<0.7	<0.7	3.5
Kadmium	mg/kg KA.	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Kromi	mg/kg KA.	0.7	23.8	2.3	4.3	2.9	55.2
Kupari	mg/kg KA.	1.4	7.8	<1.4	<1.4	<1.4	20.5
Nikkeli	mg/kg KA.	0.5	4.6	<0.5	1.7	1.1	32.4
Lyijy	mg/kg KA.	0.5	8.1	2.6	3.0	2.3	4.1
Sinkki	mg/kg KA.	1.9	25.4	<1.9	2.8	<1.9	52.5

**Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174:2012 kumot., ISO 12914**

Elohopea *	mg/kg KA.	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
------------	-----------	-----	------	------	------	------	------

Nuasjärvi 1-66



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