



Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailu 2024

101018193

*Laatinut*

Virpi Ervasti

*Tarkastaja ja hyväksyjä*

Marika Paakkinen

*Päiväys*

15/05/2025

*Puhelinnumero*

010 3311

*Projektinumero*

101018193

*Sähköposti*

etunimi.sukunimi@afry.com

## Sisältö

|       |                                                                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto .....                                                                                | 5  |
| 2     | Toiminnan yleiskuvaus .....                                                                   | 6  |
| 3     | Tarkkailualue .....                                                                           | 7  |
| 4     | Käyttö- ja päästötarkkailu .....                                                              | 8  |
| 4.1   | Toiminnan käyttötarkkailu .....                                                               | 8  |
| 4.2   | Päästötarkkailu .....                                                                         | 9  |
| 4.2.1 | Lahnasjoki, FM13 .....                                                                        | 9  |
| 4.3   | Tehtaan päästö- ja sisäisten vesien tarkkailu .....                                           | 11 |
| 4.3.1 | Soidinsuon altaan vesi .....                                                                  | 11 |
| 4.3.2 | Rikastushiekka-altaan suotovedet .....                                                        | 15 |
| 4.3.3 | SAPS-kosteikko .....                                                                          | 16 |
| 4.3.4 | Kaivosalueen sisäisten vesien tarkkailu (Punasuon kuivatusvesi, Juuanpuro ja avolouhos) ..... | 17 |
| 4.4   | Saniteettivedet .....                                                                         | 17 |
| 4.5   | Jätejakeet .....                                                                              | 21 |
| 4.5.1 | Kokonaispitoisuudet .....                                                                     | 22 |
| 4.5.2 | Liukoisuudet .....                                                                            | 23 |
| 4.5.3 | Hapontuottokyky .....                                                                         | 24 |
| 4.6   | Ilmapäästöt .....                                                                             | 25 |
| 5     | Ympäristövaikutusten tarkkailu .....                                                          | 25 |
| 5.1   | Tarkkailuvuoden sää ja hydrologiset olosuhteet .....                                          | 25 |
| 5.1.1 | Sää .....                                                                                     | 25 |
| 5.1.2 | Lahnasjoen virtaama .....                                                                     | 25 |
| 5.2   | Pintavesien tarkkailu .....                                                                   | 26 |
| 5.3   | Pohjavesien tarkkailu .....                                                                   | 36 |
| 5.3.1 | Pohjavedenpinnan korkeus .....                                                                | 38 |
| 5.3.2 | Pohjaveden laatu .....                                                                        | 40 |
| 5.4   | Talousvesikaivojen tarkkailu .....                                                            | 43 |
| 5.5   | Sedimentti .....                                                                              | 46 |
| 5.6   | Kasviplanktontarkkailu .....                                                                  | 46 |
| 5.7   | Pohjaeläintarkkailu .....                                                                     | 46 |
| 6     | Kalataloustarkkailu .....                                                                     | 46 |
| 7     | Tiivistelmä .....                                                                             | 46 |
| 8     | Viitteet .....                                                                                | 47 |

## Liitteet

|            |                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liite 1    | Kaivos- ja tehdasalue, kartta                                                                        |
| Liite 2    | Tarkkailun havaintopaikat                                                                            |
| Liite 3.1  | Vesimäärät vuonna 2024                                                                               |
| Liite 3.2  | Sivukiven käyttö ja sijoitus vuonna 2024                                                             |
| Liite 4.1  | Päästötarkkailu, Lahnasjoki, FM13 tulokset vuonna 2024                                               |
| Liite 4.2  | Soidinsuon altaan vesien laatu vuonna 2024                                                           |
| Liite 4.3  | Toksisuustesti tulokset vuonna 2024                                                                  |
| Liite 4.4  | C-pato ja B-pato vedenlaatu vuonna 2024                                                              |
| Liite 4.5  | Papinlammen eteläpään altaasta lähtevän veden laatu (Lah1) vuonna 2024                               |
| Liite 4.6  | SAPS-kosteikko vedenlaatu vuonna 2024                                                                |
| Liite 4.7  | Kaivosalueen sisäisten vesien laatu vuonna 2024 (Punasuon kuiva-<br>tusvesi, Juuanpuro ja avolouhos) |
| Liite 5.1  | Saniteettipuhdistamon prosessikaavio (vanha puhdistamo)                                              |
| Liite 5.2  | Uuden puhdistamon tyyppikuva (Vestelli)                                                              |
| Liite 6.1  | Saniteettipuhdistamon viemäverkostotiedot, vuotovesikertoimet,<br>käyttöaste ja viikkovirtaamat 2024 |
| Liite 6.2  | Saniteettipuhdistamo kuormitustulokset vuonna 2024                                                   |
| Liite 7    | Jätejakeiden tarkkailutulokset vuosina 2020-2023                                                     |
| Liite 8    | Ilmapäästömittaukset vuonna 2024                                                                     |
| Liite 9    | Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2024                                                               |
| Liite 10   | Vesistötarkkailutulokset, veden laatu keskimäärin vuodesta 2009<br>lähtien                           |
| Liite 11   | Pohjavesipinnat vuosina 2013-2024                                                                    |
| Liite 12.1 | Pohjavedenlaatu vuonna 2024                                                                          |
| Liite 12.2 | Pohjaveden keskimääräinen laatu vuosina 2013-2024                                                    |
| Liite 13   | Sedimenttitarkkailun tulokset 2024                                                                   |

## 1 Johdanto

Elementis 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 nikkelikastetta sekä magnesiittipitoista rikastushiekkaa. Rikastushiekka ja louhitava sivukivi läjitetään kaivoksen alueelle. Kaivostoiminta Lahnaslammella on alkanut vuonna 1968.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto on antanut Sotkamon kaivokselle ja tehtaalle ympäristö- ja vesitalouslupan 18.1.2008 (Psy-2003-y-175). Ympäristöluvasta valittiin Vaasan hallinto-oikeuteen, josta annettiin päätös 27.3.2009 (Dnrot 00804-00810/08/5399). Päätöksestä valitettiin 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.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on antanut erilliset ympäristölupapäätökset koskien Lahnaslammien kaivoksen sulkemissuunnitelmaa (Dnro PSAVI/72/04.08/2010), hajakuormitus selvitystä (Dnro PSAVI/109/04.08/2010), biologisen puhdistamon luparajojen muutosta (Dnro PSAVI/88/04.08/2011) sekä Papinlammien rikastushiekka-altaan korottamista (PSAVI/455/2021).

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/38/07.00/20101). Lahnaslammien kaivoksen louhinnan loputtua sivukivialueen suotovedet ja prosessivedet johdettiin louhokseen, jolloin juoksutustarvetta vesistöön ei ole ollut useaan vuoteen. Kainuun ELY-keskus hyväksyi kirjeellään 2.5.2011 (KAI/ELY/38/07.00/ 2010) konsultin tekemän juoksutettavien vesien päästötarkkailun keskeyttämisen toistaiseksi ja Lahnaslammien kaivokseen johdettavien vesien tarkkailun täyttösuunnitelmassa esitetyllä tavalla. Lisäksi tarkkailuun tehtiin yksittäisiä muutoksia, jotka käyvät ilmi raportin asianomaisesta kohdasta. Vesien käsittely ja juoksutus aloitettiin kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juoksutus alkoi 1.4.2021. Vesien käsittelyä on toteutettu 2.10.2020 ELY-keskukselle toimitetun suunnitelman mukaisesti.

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 ympäristölupan koskien Papinlammien rikastushiekka-alueen korottamista. Lupa ei ole vielä lainvoimainen. Tarkkailuohjelman päivitys on aloitettu vuonna 2024 vastaamaan ympäristölupapäätöstä, PSAVI/455/2021. Vuoden 2024 lopussa on jätetty aluehallintovirastolle tehdas- ja kaivosalueen ympäristölupan muutoshakemus.

Sotkamon kaivoksella on menossa kaivannaisjätteiden ja vesienhallinnan YVA-prosessi. YVA-ohjelma on jätetty ELY-keskukselle toukokuussa 2024 ja tällä hetkellä tehdään YVA-selostusta.

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 päätarkkailuun liittyen muutosesitys, jonka Kainuun ympäristökeskus hyväksyi 23.11.2009 (Dnro 1295Y0028). Vuodesta 2009 tarkkailu on toteutettu em. tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2024 tarkkailua on tehty jo osin päivityksessä olevan tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2024 tarkkailu sisälsi ohjelman mukaisen perustarkkailutoimien lisäksi prosessivesien toksisuustestit sekä ilmanlaadun ja sedimentin selvitykset.

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 määrittämissä rajoissa on eroja, joka saattaa näkyä osin tuloksissa.

## 2 Toiminnan yleiskuvaus

Sotkamon tehdas- ja kaivosalueen tuotantotoiminta koostuu talkkimalmin louhinnasta avolouhoksesta, malmin rikastuksesta talkki- ja nikkelikasteeksi 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 maalliteollisuus. Lopputuote toimitetaan asiakkaille kuivana, jauheena, granuloina. 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 nikkelikasteen tuotanto on noin 4 000 t/v riippuen talkkirikasteen tuotannosta. Malmin lisäksi louhitaan sivukiveä noin 0,5–1,5 Mt/v. Rikastushiekkaa muodostuu noin 400 000 t/v. Tuotantolaitokset toimivat seisokkeja lukuun ottamatta keskeytymättä vuorokauden ympäri kaikkina vuoden päivinä.

Malmia louhitaan tällä hetkellä Punasuon avolouhoksesta, josta malmia on toimitettu Sotkamon tehtaalle vuodesta 2010 lähtien. Ennen Punasuon avaamista louhintaa oli käynnissä Lahnaslammen kaivoksessa, jossa louhintaa lopetettiin loppuvuodesta 2010, kun tuotanto Punasuon kaivoksessa käynnistyi. Louhinnan lopettamisen jälkeen Lahnaslammen kaivokseen on läjitetty Punasuon kaivoksen sisäraakat ja hyödyntämiskelvoton sivukivi. Lahnaslammen kaivokseen on johdettu myös Punasuon kaivosvedet, sivukiven läjitysalueelta tulevat käsitellyt suotovedet, Pikarinpuron vedet sekä tarvittaessa prosessivettä. Lahnaslammen kaivokseen on läjitetty hiukan myös rikastushiekkaa.

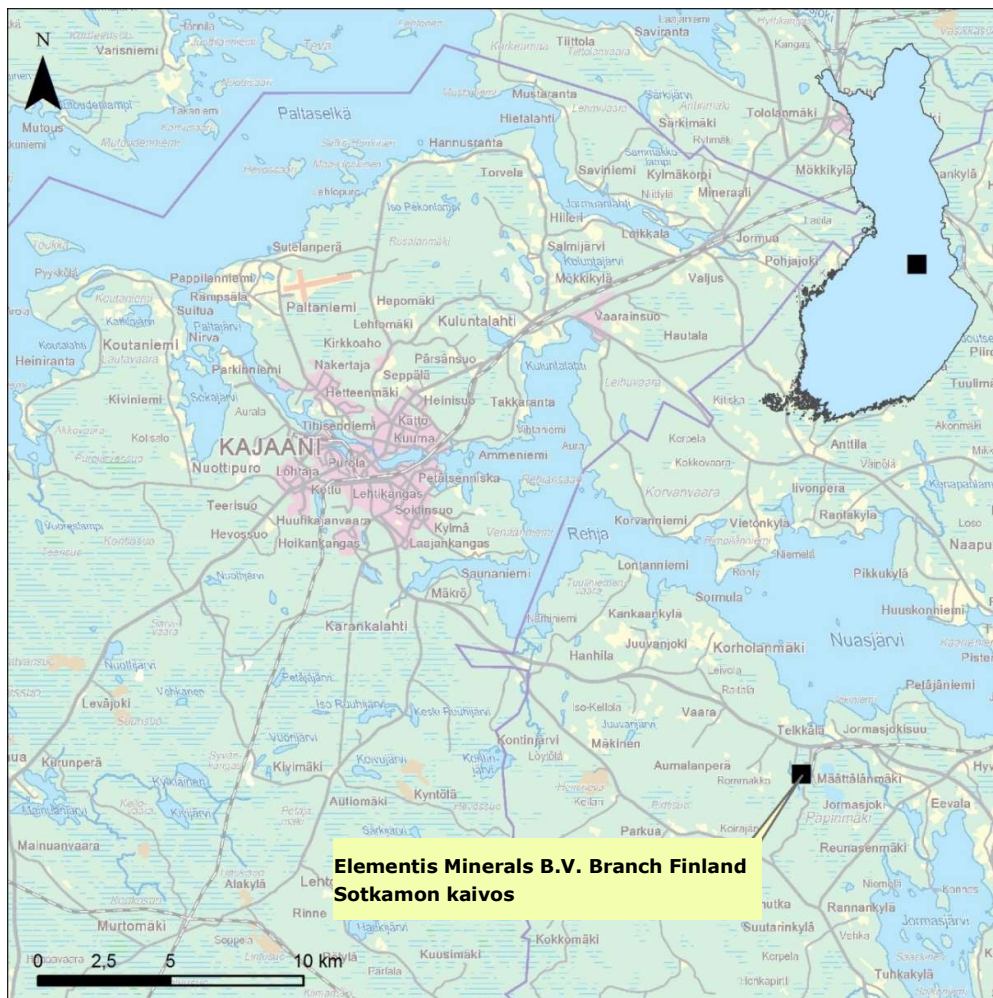
Punasuon avaaminen edellytti kaivospiirin sisällä tehtäviä vesistöjärjestelyjä, kuten Juuanpuron ja Pikarinpuron uomien siirto, Unijoen uoman siirto ja siihen liittyvät järjestelyt Unijoen altaan osalta, Papinlammen eteläpuolisten vesien ohjauskanava ja Lahnasjoen altaan rakentaminen. Lahnasjoen allas 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 talkkiapiirin altaan maisemointiin. Vuonna 2020 Lahnaslammen kaivoksen vesipinta alkoi olla lähellä ylärajaa. Vesien käsittely ja juoksutus aloitettiin Lahnasjokeen kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juoksutus alkoi 1.4.2021. Vesien käsittelyä on toteutettu 2.10.2020 ELY-keskukselle toimitetun suunnitelman mukaisesti. Louhoksen täytyminen kesti arvioitua mukaisesti noin 10 vuotta.

Vuonna 2024 Soidinsuonaltaasta juoksutettiin käsiteltyä vettä 2 130 642 m<sup>3</sup>.

### 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 metsätaloustähtä; hakkuut, metsämaiden muokkaukset ja puiden istutukset ovat muuttaneet monin paikoin lähiympäristön luonnon tilaa. Alue on melko harvaan asuttua. Peltoalueet sekä asutus ovat keskittyneet Jormasjokivarteen sekä Nuasjärven rannoille. Alueen eteläpuolella noin 10 km:n päässä sijaitsee Terrafamen kaivos (ent. Talvivaara), jonka tuotanto on alkanut vuonna 2008. Purkuputki 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 uomaa pitkin Unijoen altaan eteläpuolelta ja laskevat Lahnasjoen altaaseen (Liite 1). Lahnasjoki alkaa mainitusta altaasta ja laskee tehdasalueen läpi Nuasjärven Jormaslahteen. Lahnasjoen keskivirtaama on noin 0,4 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 ympäristönlautunormin ylityksen takia, sillä aineet ovat kaukokulkeutuvia ja hyvin pitkäikäisiä. Jormasjoessa ylittyy lisäksi kalan elohopeapitoisuuden ympäristönlautunormi ja Jormasjärvestä ylittävät kadmiumin, nikkelin ja elohopean lautanormit (Suomen ympäristökeskus 2022).

## 4 Käyttö- ja päästötarkkailu

### 4.1 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 2025). Tässä raportissa esitetään lyhyt katsaus tuotantolaitoksen toimintaan.

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan louhinta- ja tuotantomäärät vuosina 2015–2024 on esitetty taulukossa 5-1. Malmia louhittiin Punasuon avolouhoksesta yhteensä 304 358 t. Sivukiveä louhittiin Punasuon louhoksesta 1 486 319 t. Sivukivi läjitettiin Lahnaslammen suljettuun louhokseen ja vanhalle läjitysalueelle, minkä lisäksi sivukiveä mm. hyödynnettiin alueen rakenteissa.

Vuonna 2024 Sotkamon tehtaan rikastamolle syötettiin malmia yhteensä 446 016 t. Tehtaan tuotantomäärät olivat 106 944 t talkkia ja 3 376 t nikkelikastetta. Magnessiittihiekkaa syntyi 335 966 t. Louhinta- ja tuotantomäärät olivat pääosin edellisvuotta hieman suurempia.

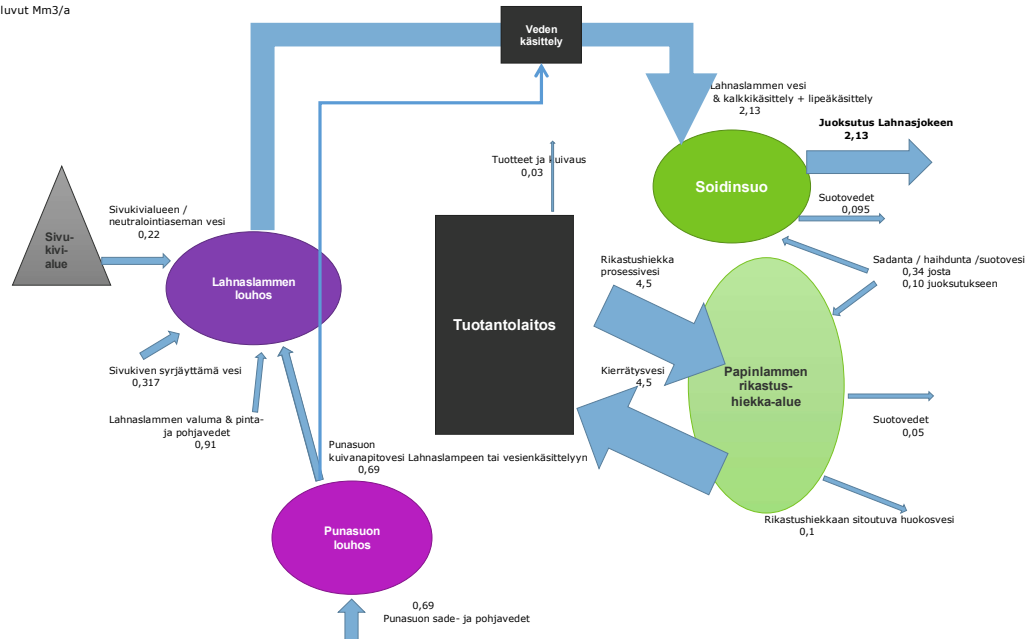
**Taulukko 4-1 Sotkamon tehtaan ja kaivoksen louhinta- ja tuotantomäärät vuosina 2015–2024.**

|                    |            | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|--------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Malmin louhinta    | 1 000 t/a  | 184  | 79   | 74   | 441  | 404  | 408  | 438  | 454  | 410  | 446  |
| Sivukiven louhinta | 1 000 t/a  | 570  | 313  | 310  | 1055 | 1664 | 1185 | 1045 | 1006 | 1442 | 1486 |
| Maan poistot       | 1 000 m³/a | 0    | 0,77 | 0    | 49   | 41   | 32   | 48   | 39   | 15   | 10   |
| Talkkirikaste      | 1 000 t/a  | 162  | 204  | 180  | 185  | 156  | 146  | 157  | 126  | 109  | 107  |
| Nikkelirikaste     | 1 000 t/a  | 5,0  | 5,0  | 5,1  | 5,0  | 4,2  | 4,3  | 4,5  | 4,2  | 3,2  | 3,4  |
| Magnesiittihiikka  | 1 000 t/a  | 321  | 394  | 373  | 463  | 429  | 359  | 433  | 324  | 298  | 336  |

Seuraavassa kuvassa 4-1 on esitetty kaivospiirin vesitasetta havainnollistava kaa-vio. Kaivoksen ja tehtaan sisäinen vesikierto oli 4 500 000 m³. Sisäiseen vesikierto on vuonna 2024 tullut raakavettä kaivospohjavesistä, puhdistetuista saniteet-tijätevesistä sekä sadannan kautta yhteensä noin 127 000 m³.

#### VESITASE 2024

luvut Mm³/a



**Kuva 4-1 Sotkamon kaivoksen ja tehtaan vesitasekaavio vuonna 2024.**

Vuonna 2024 Lahnaslammen suljettuun louhokseen johdettiin Punasuon kuivanapi-tovesiä 581 000 m³, ja sivukivialueen/neutralointiaseman vesiä 218 000 m³, minkä lisäksi kaivokseen virtasi noin 910 000 m³ pinta- ja pohjavesiä. Lahnasjokeen juok-sutettiin vettä 2 130 642 m³. Vesimäärien seurannan tulokset ovat liitteenä 3.1. Liitteessä 3.2 on esitetty Punasuon kaivoksen sivukivien käyttö ja sijoitus määrät vuonna 2024.

Vuonna 2024 ei ollut käynnissä uusiin vesitaloushankkeisiin tai Punasuon kaivoksen rakentamiseen liittyviä rakentamistoimenpiteitä. Punasuon kaivos on tuotantovai-heessa. Rakentamisvaiheen käyttötarkkailua ei ole jatkettu rakentamistöiden val-mistuttua

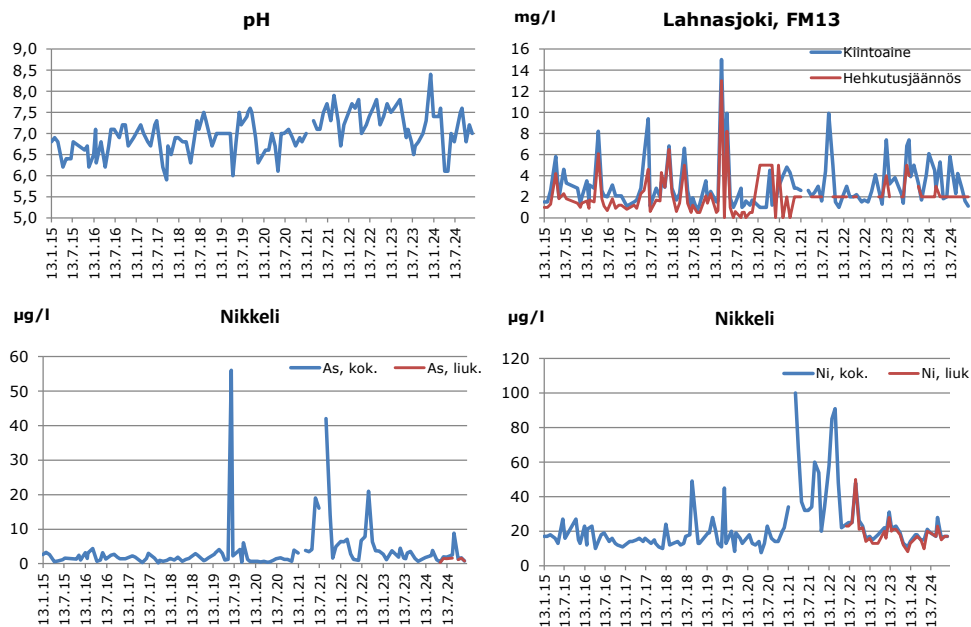
## 4.2 Päästötarkkailu

### 4.2.1 Lahnasjoki, FM13

Lahnasjoen veden laatua tarkkaillaan kuukausittain ottamalla näytteet tarkkailupis-teestä FM13. Neljä kertaa vuodessa Lahnasjoen (FM13) näyte otetaan muun vesis-tötarkkailun yhteydessä ja tällöin analyysivalikko on laajempi. Tarkkailutulokset

vuodelta 2024 on esitetty liitteessä 4.1. Kuvassa 4-2 on esitetty Lahnasjoen veden laadun kehitys vuosina 2015–2024. Lahnasjoen alaosalta tarkkailupisteeltä FM13 mitataan joen virtaama jatkuvatoimisen virtaamamittarin avulla.

Lahnasjoen veden pH-taso oli suhteellisen tasainen, pH 6,1–7,6. Veden kiintoainepitoisuus vaihteli välillä 1,1–6,1 mg/l (ka. 3,4 mg/l), kiintoaineen hehkutusjäennös (epäorgaaninen aines) vaihteli <2,0–3,0 mg/l (ka. 2,1 mg/l). Kokonaisnikkelipitoisuus vaihteli Lahnasjoessa välillä 14–28 µg/l, ollen keskimäärin 18 µg/l, joka oli edellisvuoden tasoa (19 µg/l). Liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat välillä 9,8–23 µg/l (ka. 17 µg/l). Nikkelipitoisuudet alittivat jokaisella havaintokerralla liukoiselle nikkelille asetetun enimmäispitoisuuden (MAC-EQS, 34 µg/l). Biosaatavan nikkelin pitoisuus vaihteli 1,70–6,02 µg/l ja oli vuosikeskiarvona 3,19 µg/l. Nikkelin pitkänajan ympäristölaatunormi (AA-EQS, 5,0 µg/l) on annettu vuosikeskiarvona biosaatavana pitoisuutena eli Lahnasjoen (FM13) biosaatava nikkelpitoisuus alitti ympäristölaatunormin. Kokonaisarseenipitoisuus vaihteli välillä 0,3–8,8 µg/l, ja keskipitoisuus 2,4 µg/l oli edellisvuoden tasoa (2,3 µg/l). Lahnasjoen vedenlaatu parani selvästi vuoden 2010 jälkeen juoksutusten väliaikaisesti loputtua. Juoksutusten aloitus vuonna 2021 näkyi vuosien 2021–2024 osin selvästi heikentyneenä vedenlaatuna edellisvuosiin verrattuna. Vuonna 2024 arseeni- ja nikkelpitoisuudet olivat kuitenkin vuosia 2021–2022 alhaisempia kuormituksen vähentymisen ansiosta.



Kuva 4-2 Lahnasjoen havaintopisteen FM13 veden laadun kehitys vuosina 2015–2024.

#### 4.2.1.1 Lahnasjoen kuormitus

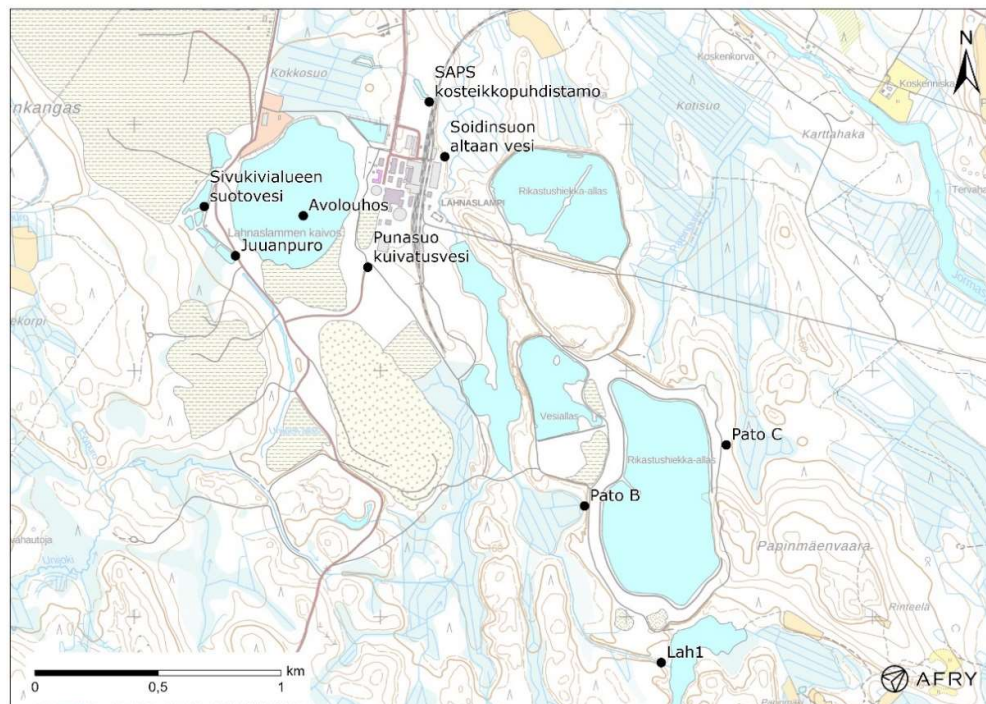
Taulukossa 4-2 on esitetty Lahnasjoen (FM13) virtaamatietojen sekä veden laadun perusteella laskettu nikkelin ja arseenin kokonaisainevirtaamat Lahnasjoen kautta Nuasjärveen. Nikkelin kokonaisainevirtaama Lahnasjoen kautta Nuasjärveen oli vuonna 2024 269 kg (v. 2023 372 kg), arseenin 29,4 kg ja sulfaatin 8 895 tn. Luvuissa on mukana Sotkamon tehtaan ja kaivoksen purkuvesien kuormituksen lisäksi hajakuormitus ja valuma-alueen luonnonhuuhtouma. Lahnasjoen kokonaisainevirtaamaa tarkkailupisteellä FM13 ei verrata luparajaan ja tämä laskelma on esitetty vain siksi, että nähdään myös hajakuormituksen määrä.

*Taulukko 4-2 Lahnasjoen vesimäärät (Elementis Minerals), nikkeli-, arseeni- ja sulfaattipitoisuudet (konsultin tekemä tarkkailu 1 krt/kk) sekä niiden perusteella lasketut kuormitukset Nuasjärveen. Sulfaatin osalta laskennassa käytetty sekä Elementiksen oman labran (punaisella) että konsultin tekemien määritysten tuloksia.*

|                 | Lahnasjoen tarkkailupiste Fm13 |           |              |            |             |                        |                       |
|-----------------|--------------------------------|-----------|--------------|------------|-------------|------------------------|-----------------------|
|                 | m3                             | Ni, µg/l  | Ni, kg       | As, µg/l   | As, kg      | SO <sub>4</sub> , mg/l | SO <sub>4</sub> , ton |
| Tammikuu        | 782 747                        | 14        | 10,96        | 1,8        | 1,409       | 1 010                  | 791                   |
| Helmikuu        | 600 325                        | 18        | 10,81        | 2,3        | 1,381       | 940                    | 564                   |
| Maaliskuu       | 650 197                        | 18        | 11,70        | 3,8        | 2,471       | 1300                   | 845                   |
| Huhtikuu        | 1 173 625                      | 15        | 17,60        | 1,1        | 1,291       | 120                    | 141                   |
| Toukokuu        | 4 192 594                      | 15        | 62,89        | 0,3        | 1,048       | 880                    | 3689                  |
| Kesäkuu         | 616 170                        | 21        | 12,94        | 2,0        | 1,232       | 280                    | 173                   |
| Heinäkuu        | 978 918                        | 19        | 18,60        | 1,9        | 1,860       | 220                    | 215                   |
| Elokuu          | 441 054                        | 17        | 7,50         | 2,5        | 1,103       | 350                    | 154                   |
| Syyskuu         | 1 336 386                      | 28        | 37,42        | 8,8        | 11,760      | 760                    | 1016                  |
| Lokakuu         | 1 647 416                      | 16        | 26,36        | 1,3        | 2,142       | 430                    | 708                   |
| Marraskuu       | 1 397 455                      | 17        | 23,76        | 1,7        | 2,376       | 90                     | 126                   |
| Joulukuu        | 1 685 834                      | 17        | 28,66        | 0,8        | 1,349       | 280                    | 472                   |
| <b>Yhteensä</b> | <b>15 502 722</b>              | <b>17</b> | <b>269,2</b> | <b>1,9</b> | <b>29,4</b> | <b>574</b>             | <b>8895</b>           |

### 4.3 Tehtaan päästö- ja sisäisten vesien tarkkailu

Tehtaan vesipäästöjä ja sisäisiä vesiä tarkkaillaan liitteessä 2 ja kuvassa 4-3 esitetyistä pisteistä.



Kuva 4-3 Tehtaan päästö- ja sisäisten vesien tarkkailun havaintopaikat.

#### 4.3.1 Soidinsuon altaan vesi

Soidinsuonaltaan vesi koostuu kaivosalueelta juoksutettavista käsitellyistä vesistä. Käsiteltäviä vesiä alueella muodostuu kaivospohjavesistä, suotovesistä, sade- ja

valumavesistä. Käsitellyt vedet johdetaan Soidinsuon altaalta virtausmittarin kautta Lahnasjokeen.

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

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

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

Nykyään käsiteltyjen vesien juoksutuspisteitä on vain yksi eli Soidinsuon altaan juoksutus. Sivukivialueen käsitellyt vedet johdetaan Lahnaslammen kaivokseen.

Vuonna 2024 prosessivesiä eli Soidinsuonaltaan vettä juoksutettiin 2 130 642 m<sup>3</sup>. Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrää seurataan ja vuonna 2024 näytteet otettiin kerran kuussa (liite 4.2). Taulukossa 4-3 on esitetty Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrä sekä nikkeli-, arseeni- ja sulfaattikuormitukset vuonna 2024.

*Taulukko 4-3 Soidinsuon altaan ylijuoksutusveden määrä, nikkeli-, arseeni ja sulfaattipitoisuudet sekä niiden kuormitus vuonna 2024 Elementis Mineralsin tarkkailuun perustuen (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2025).*

| Kuukausi   | Juoksutus        | Ni    |           | As    |           | SO <sub>4</sub> |              |
|------------|------------------|-------|-----------|-------|-----------|-----------------|--------------|
|            | m <sup>3</sup>   | mg/l  | kg        | mg/l  | kg        | mg/l            | ton          |
| Tammi      | 263 011          | 0,007 | 1,84      | 0,002 | 0,53      | 2730            | 718          |
| Helmi      | 207 131          | 0,017 | 3,52      | 0,006 | 1,24      | 2670            | 553          |
| Maalis     | 204 451          | 0,014 | 2,86      | 0,006 | 1,23      | 2850            | 583          |
| Huhti      | 168 679          | 0,024 | 4,05      | 0,007 | 1,18      | 1750            | 295          |
| Touko      | 162 788          | 0,026 | 4,23      | 0,007 | 1,14      | 2220            | 361          |
| Kesä       | 60 253           | 0,024 | 1,45      | 0,009 | 0,54      | 1950            | 117          |
| Heinä      | 96 888           | 0,029 | 2,81      | 0,009 | 0,87      | 2040            | 198          |
| Elo        | 42 455           | 0,019 | 0,81      | 0,016 | 0,68      | 1760            | 75           |
| Syys       | 316 861          | 0,023 | 7,29      | 0,014 | 4,44      | 1860            | 589          |
| Loka       | 307 376          | 0,021 | 6,45      | 0,006 | 1,84      | 2200            | 676          |
| Marras     | 170 183          | 0,020 | 3,40      | 0,005 | 0,85      | 2480            | 422          |
| Joulu      | 130 566          | 0,020 | 2,61      | 0,006 | 0,78      | 2483            | 324          |
| <b>YHT</b> | <b>2 130 642</b> |       | <b>41</b> |       | <b>15</b> |                 | <b>4 912</b> |

#### 4.3.1.1 Arseeni- ja nikkelikuormitus sekä lupaehtojen toteutuminen

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti:

*Vedet on käsiteltävä 1.1.2009 alkaen siten, että Lahnasjokeen johdettavan jäteveden arseenipitoisuus on enintään 0,4 mg/l ja nikkelipitoisuus enintään 0,5 mg/l kalenterikuukauden virtaamapainotteisena keskiarvona. Tätä ennen arseenipitoisuus saa olla enintään 0,4 mg/l ja nikkelipitoisuus 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 jatkuvatoimimisen määrämittauksen kautta vesistöön. Vedet on käsiteltävä siten, että vesistöön johdettavan jäteveden nikkelipitoisuus on käsittely-yksikön jälkeen enintään 0,5 mg/l kalenterikuukauden virtaamapainotteisena keskiarvona. Tavoitearvona käsitellyn jäteveden nikkelipitoisuudelle 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 nikkelipitoisuus ei saa olla yli 1,0 mg/l.*

*Mainittujen päästö pisteiden 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.*

Papinlammen eteläpään altaasta johdettiin vettä Lahnasjokeen yhteensä 384 992 m<sup>3</sup>. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 6,2 kg nikkeliä ja 1,82 kg arseenia. Soidinsuonaltaalta johdettiin vettä tammi-joulukuussa Lahnasjokeen 2 130 642 m<sup>3</sup>. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 41 kg nikkeliä ja 15 kg arseenia.

**Yhteensä Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli 47 kg nikkeliä ja 16,8 kg arseenia eli lupamääräykset eivät ylittyneet (400 kg/a Ni ja 200 kg/a As).**

#### 4.3.1.2 Toksisuus

Vesistöön johdettavan käsitellyn veden toksisuus testataan kolmen vuoden välein. Edellisen kerran näyte on otettu vuonna 2021, joten näyte on otettu vuonna 2024.

Toksisuuden testaukseen käytetään kolmea erilaista testiä, joilla todennetaan jätevesien toksisuus eritasoisille organismeille (valobakteeritesti, viherlevätesti ja vesikirpputesti). Käytettävät testit ja standardit, joiden perusteella testit tehdään:

- valobakteeritesti SFS-EN ISO 11348
- viherlevätesti SFS-EN ISO 8692
- vesikirpputesti SFS-EN ISO 6341

Tulokset on esitetty liitteessä 4.3.

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

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

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

### Prosessivesinäytteen toksisuustestien tulokset

Testit ovat kemikaalilainsäädännön suosittelemia testejä. Kaikkien näiden testien optimi-pH-alue on välillä 6-8, ja tarvittaessa tehdään tutkittavan liuoksen pH-säätö. Jos pH:ta ei säädetä, voi emäksinen pH olla jo sellaisenaan toksinen vesieliöille. Vastaavasti pH:n säätö voi myös osaltaan aiheuttaa liukenemis- ja saostumisreaktioita joidenkin aineiden osalta. Emäksisen pH:n ollessa kyseessä suositellaan toksisuustestien tekoa sekä alkuperäisestä että standardin mukaan pH-säädetyssä liuoksesta.

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

Tuloksista on myös esitetty ns. Equitox/ $m^3$ -arvo, joka vastaa TU (Toxicity unit)-toksisuus-arvoa: 100/EC50. Toksisuuden arvioinnissa sovellettiin tässä ympäristöhallinnon ohjetta jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteamiseksi (YM, 2006). Ohjeistuksen mukaan toksisuustestien tulokset voidaan tulkita seuraavasti:

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

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

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

Prosessiveden ekotoksisuustestitulokset on esitetty taulukossa 4-4. **Vesissä ei havaittu tulosten perusteella toksisuutta.** Vesikirpputestissä ei havaittu vesikirppujen liikkumista hidastavaa vaikutusta, ja EC50-arvo on  $>100\%$ . Toksisuusarvoksi (Equitox/ $m^3$  eli ns. TU-arvo) on ilmoitettu  $<1,0$ . Valobakteeritestissä EC-arvo oli  $>80\%$ , eikä toksisuutta, eli valobakteerien valontuoton estymistä täten havaittu. Laskennalliseksi TU-arvoksi saadaan  $<1,25$ . Levätestissä vastetta (ErC20 ja ErC50) ei havaittu, eli tutkitulle levälajille prosessivesi ei ollut tulosten perusteella toksista.

Taulukko 4-4 Toksisuustestittulokset vuonna 2024.

|                                                            |                              | <b>Prosessivesi</b>                                           |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Toksisuus, vesikirpputesti ( <i>Daphnia</i> )              | % (EC50)                     | >100 %, ei immobilisaatiota                                   |
| <b>Toksisuus, vesikirpputesti (<i>Daphnia</i>)</b>         | <b>Equitox/m<sup>3</sup></b> | <b>&lt;1, ei toksista</b>                                     |
| Toksisuustesti, valobakteeri <i>V. fischeri</i> (30 min) % | % (EC50)                     | >80 %, ei merkittävää valon-<br>tuoton estymistä, ei toksista |
| <b>Toksisuus, vesikirpputesti (<i>Daphnia</i>)</b>         | <b>Equitox/m<sup>3</sup></b> | <b>&lt;1,25, ei toksista</b>                                  |
| Toksisuus, levätesti                                       | % (EC20)                     | >100, ei merkittävää kasvun<br>estymistä                      |
| Toksisuus, levätesti                                       | % (EC50)                     | >100, ei merkittävää kasvun<br>estymistä                      |

#### 4.3.2 Rikastushiekka-altaan suotovedet

##### 4.3.2.1 C-pato (ent.Kalkkikivisuoto-oja) ja B-pato

Papinlammen rikastushiekka-altaan C-padolla (ent. kalkkikivisuoto-oja) hajakuormituksen hallintaa on parannettu rakentamalla suotovesien keruu ja pumppaus takaisin prosessivesikiertoon. Järjestelmä on valmistunut keväällä 2023. Papinlammen rikastushiekka-altaan B-padolle on rakennettu vastaava suotovesien keruujasto ja pumppaus prosessivesikiertoon vuoden 2024 loppuun mennessä.

Näytteet otetaan molempien patojen suotovedestä kaksi kertaa vuodessa. Tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 4.4.

C-padon suotoveden pH oli touko- ja syyskuussa neutraalin tuntumassa (pH 7,1–7,3). Redox-potentiaali oli toukokuussa positiivinen ja syyskuussa negatiivinen (132 mV ja –8,7 mV). Sulfaatti- (1500–2000 mg/l) ja nikkelpitoisuudet (660–2900 µg/l) olivat korkeita. Arseenipitoisuudet olivat koholla (27–32 µg/l). Vedessä oli jonkin verran rautaa (1300–2800 µg/l). Antimoni-, kupari- sekä syyskuun kromi- ja sinkkipitoisuudet olivat alhaisia. Toukokuun kromi- ja sinkkipitoisuudet olivat selvästi syyskuun pitoisuuksia korkeampia.

##### 4.3.2.2 Papinlammen eteläpään altaasta lähtevä vesi (Lah1)

Papinlammen eteläpään altaasta lähtevän veden (Lah1) vedenlaatu ei kuvasta padon läpi suotautuvan veden laatua, koska pisteelle tulee myös muita vesiä kuin padon läpi suotautuvaa vettä. Piste Lah1 veden laatu kuvaa ko. valuma-alueen (0,7 m<sup>2</sup>) vedenlaatua, johon vaikuttaa myös Papinlammen altaan suotovedet. Piste Lah1 veden laatua voidaan kuitenkin käyttää Papinlammen rikastushiekka-altaasta aiheutuvan vesistökuormituksen määrän arvioimisessa.

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 4.5). Vuonna 2024 ensimmäinen näyte otettiin toukokuussa ja viimeinen lokakuussa. Muina kuukausina kuormituslaskennassa on käytetty mitattujen pitoisuuksien keskiarvoja (Taulukko 4-5).

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. Antimoni- (<1,0), arseeni- (3,2–6,1 µg/l), koboltti- (<0,5–2,3 µg/l), kupari- (<1,0–4,5 µg/l), sinkki- (<5,0–8,0 µg/l) ja rautapitoisuudet (170–660 µg/l) olivat alhaisia. Sulfaatti- ja nikkelipitoisuudet olivat pääosin koholla, mutta eivät erityisen korkeita (SO<sub>4</sub> 140–840 mg/l ja Ni 12–20 µg/l).

Alla olevassa taulukossa 4-5 on esitetty Papinlammen eteläpään altaasta lähtevien vesien määrät ja veden laatu sekä niiden perusteella laskettu kuormitus vuonna 2024.

*Taulukko 4-5 Papinlammen eteläpään altaasta lähtevän veden määrä ja nikkeli-, arseeni- ja sulfaattipitoisuudet sekä niiden kuormitus vuonna 2024 Elementis Mineralsin tarkkailuun perustuen (Elementis Minerals B.V. Branch Finland 2025). Punaisella olevat arvot ovat keskiarvopitoisuuksia*

| 2024            | Papinlammen eteläpään altaasta lähtevä vesi |          |            |          |             |                        |                       |
|-----------------|---------------------------------------------|----------|------------|----------|-------------|------------------------|-----------------------|
|                 | m3                                          | Ni, µg/l | Ni, kg     | As, µg/l | As, kg      | SO <sub>4</sub> , mg/l | SO <sub>4</sub> , ton |
| Tammikuu        | 175                                         | 15,3     | 0,00       | 4,7      | 0,001       | 658                    | 0,11                  |
| Helmikuu        | 8 290                                       | 15,3     | 0,13       | 4,7      | 0,039       | 658                    | 5,46                  |
| Maaliskuu       | 13 048                                      | 15,3     | 0,20       | 4,7      | 0,062       | 658                    | 8,59                  |
| Huhtikuu        | 54 569                                      | 15,3     | 0,84       | 4,7      | 0,258       | 658                    | 35,91                 |
| Toukokuu        | 75 968                                      | 19,0     | 1,44       | 5,5      | 0,418       | 140                    | 10,64                 |
| Kesäkuu         | 38 780                                      | 20,0     | 0,78       | 3,2      | 0,124       | 650                    | 25,21                 |
| Heinäkuu        | 25 187                                      | 12,0     | 0,30       | 3,4      | 0,086       | 780                    | 19,65                 |
| Elokuu          | 20 889                                      | 15,0     | 0,31       | 6,1      | 0,127       | 840                    | 17,55                 |
| Syyskuu         | 33 586                                      | 13,0     | 0,44       | 5,9      | 0,198       | 830                    | 27,88                 |
| Lokakuu         | 40 469                                      | 15,0     | 0,61       | 3,9      | 0,158       | 710                    | 28,73                 |
| Marraskuu       | 36 136                                      | 15,3     | 0,55       | 4,7      | 0,171       | 658                    | 23,78                 |
| Joulukuu        | 37 896                                      | 15,3     | 0,58       | 4,7      | 0,179       | 658                    | 24,94                 |
| <b>Yhteensä</b> | <b>384 992</b>                              |          | <b>6,2</b> |          | <b>1,82</b> | <b>593</b>             | <b>228,4</b>          |

#### 4.3.3 SAPS-kosteikko

Hajakuormituskohteiden osalta tarkkaillaan SAPS-kosteikolta lähteviä vesiä. SAPS-kosteikko sijaitsee ratapenkan vieressä, ja siihen johdetaan pysäköintialueen piha-vesiä ja ratapenkan suotovesiä. SAPS-kosteikolta vedet virtaavat Juuanpuroa Lahnasjokeen. SAPS-kosteikolla vesi johdetaan vertikaalisesti orgaanisen kompostikerroksen läpi kalkkikivikerrokseen. Osa metalleista voi pidäytyä jo orgaaniseen ainekseen esimerkiksi adsorption tai sulfidien muodostuksen kautta. Kompostikerroksen pääasiallisena tehtävänä on kuitenkin saattaa käsiteltävä vesi pelkistävään tilaan. Vesi kulkee kalkkikerroksen läpi pelkistyneessä tilassa, ja tällöin sakan muodostus on vähäisempää. Ideaalissa tilanteessa vesi pysyy kalkin seassa vielä pelkistyneenä samalla, kun sen pH nousee ja saostumisreaktiot tapahtuvat vasta kalkkikerroksen jälkeisessä laskeutusaltaassa, kun vesi hapettuu. Tarkkailu on aloitettu vuonna 2012. Näytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa. Tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 4.6.

SAPS-kosteikolla vesi oli toukokuussa selvästi happaman puolella (pH 4,7) ja syyskuussa lievästi hapanta (pH 6,3). Veden happitilanne oli toukokuussa erinomainen, mutta syyskuussa heikentynyt. Redox-potentiaali oli kuitenkin molemmilla havaintokerroilla positiivinen (0,3 ja 216 mV). Antimonia ja arseenia vedessä esiintyi vähän. Koboltti-, kupari- ja sinkkipitoisuudet olivat toukokuussa selvästi korkeampia kuin syyskuussa. Kupari ja sinkki esiintyivät suurelta osin liukoissa muodossa. Nikkelipitoisuudet olivat korkeita (210 ja 400 µg/l). Sulfaattia (420–730 mg/l) ja rautaa (1400–3000 µg/l) esiintyi jonkin verran.

#### 4.3.4 Kaivosalueen sisäisten vesien tarkkailu (Punasuon kuivatusvesi, Juuanpuro ja avolouhos)

Punasuon kuivatusvesiä ja Juuanpuron vesiä (tämä edustaa pienen valuma-alueen vettä Lahnasjoen lounaispuolella, mikä valuu Lahnaslammen avolouhokseen) ja sivukivialueen käsiteltyjä suotovesiä on tarkkailtu vuodesta 2011 lähtien kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä, otettavin näyttein. Suljetusta avolouhoksesta on otettu näytteet elokuussa 2013, minkä jälkeen tarkkailu on suoritettu vuosittain keväällä ja syksyllä Kainuun ELY-keskuksen lausunnon (8.5.2014) mukaisesti.

Näytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa. Tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 4.7.

Lahnaslammen avolouhokseen johdettavia Punasuon kuivatusvesiä ja sivukivialueen käsiteltyjä suotovesiä on tarkkailtu vuodesta 2011 lähtien kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä, otettavin näyttein. Suljetusta avolouhoksesta on otettu näytteet elokuussa 2013, minkä jälkeen tarkkailu on suoritettu vuosittain keväällä ja syksyllä Kainuun ELY-keskuksen lausunnon (8.5.2014) mukaisesti. Em. tarkkailujen tulokset ovat liitteenä 4.7. Avolouhoksen näytteenottoaika on haastava ja näytteitä ei ole joka vuosi saatu otettua. Vuonna 2024 avolouhoksen näytteenottoja yritettiin tehdä sekä touko- että kesäkuussa, mutta paikalle ei päässyt. Elokuussa näytteet kuitenkin saatiin otettua.

Punasuon louhoksen kuivatusveden pH oli toukokuussa lievästi hapanta (pH 6,3) ja syksyllä lievästi emäksinen (pH 7,3). Juuanpuron pH oli toukokuussa selvästi hapanta, syyskuussa vesi oli lievästi hapan (pH 4,1 ja 6,2). Näytteistä mitattu redox-potentiaali oli Punasuon louhoksen kuivatusvesissä positiivinen (47,2 ja 72,4 mV), Juuanpurossa toukokuussa positiivinen ja syyskuussa negatiivinen (253 ja -71,8 mV). Punasuon louhoksen kuivatusvesien arseenipitoisuudet ovat selvistä pienentyneet (1,7–3,0 µg/l) parin vuoden takaisista pitoisuuksista (v. 2022: 290–400 Juuanpuron arseenipitoisuudet olivat alhaisia molemmilla havaintokerroilla (< 0,5–0,8 µg/l). Havaintopaikkojen nikkelipitoisuudet olivat koholla tai melko korkeita (310–990 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet ja sulfaattipitoisuudet olivat Punasuon kuivatusvedessä pääosin selvästi korkeammat kuin Juuanpurossa.

Lahnaslammen avolouhoksessa oli vettä syksyllä noin 120 m ja näytteet otettiin 6 eri vesisyvyydestä. Elokuun lopulla pintaveden lämpötila oli 16,2 °C ja syvemmän 7,2 °C. Redox-potentiaali oli koko vesikerroksessa positiivinen, minkä perusteella vesimassa oli hapellista. Veden pH-arvot vaihtelivat 6,6–7,5 välillä. Arseenia vedessä oli pääosin vähän, pinnan läheisyydessä arseenipitoisuus oli korkein (1,0–7,2 µg/l). Nikkelipitoisuudet olivat korkeita, 2 800–4 800 µg/l. Sulfaattipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin aiemminkin (1 800–3 100 mg/l). Avolouhoksen näytteestä tehtiin myös metallimääritykset. Tulosten mukaan alumiini-, antimoni-, beryllium-, boori-, elohopea, hopea-, fluori-, kromi-, kupari-, litium-, lyijy-, molybdeeni-, seleeni-, tina-, titaani-, tallium-, thorium- ja vanadiumpitoisuudet olivat alhaisia ja pääosin alle laboratorion analyysin määrittämissä rajojen. Vedessä havaittiin pieniä määriä tai jonkin verran bariumia, kadmiumia, kobolttia-, rautaa, strontiumia ja uraania. Kalium-, kalsium-, magnesium-, mangaani-, natrium-, pii-, rikki- ja sinkkipitoisuudet olivat korkeita. Pitoisuuksissa ei ollut juurikaan suuria eroavaisuuksia pintakerroksen ja syvempien vesikerrosten välillä.

## 4.4 Saniteettivedet

Tehtaalla ja läheisellä asuntoalueella muodostuvat saniteettijätevedet (asumajätevedet) käsitellään jätevedenpuhdistamossa, joka on tyypiltään biologinen rinnakaissaostuslaitos. Saostuskemikaalina käytetään ferrosulfaattia. Puhdistamo on valmistunut vuonna 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 5.1

Saniteettijätevedenpuhdistamo on mitoitettu seuraavasti:

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

Ilmastus- ja selkeytysyksikköjen mitoitustiedot 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 ( $Q_{\text{mit}}$ )                     |
| - $Q_{\text{mit}}$ | 2,4 h             | - ylivuotoreuna  | 20 m                                           |
| - $Q_{\text{max}}$ | 1,7 h             | - reunakuorma    | 0,5 m <sup>3</sup> /m x h ( $Q_{\text{mit}}$ ) |

Jätevedenpuhdistamon lupaehdot ovat seuraavat:

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

Elokuussa 2024 alueelle on asennettu uusi biologinen puhdistamo (Vestelli jätevedenpuhdistamo 99, liite 5.2), joka on mitoitettu 100 henkilölle. Vesien ohjaus uudelle puhdistamolle on tehty syyskuun aikana. Prosessisäiliön koko on 10 m<sup>3</sup> ja saostussäiliön 20 m<sup>3</sup>. Mitoitusvirtaama on 10–20 m<sup>3</sup>/vrk. Kemikaalisäilön koko on 800 l. Laitteistossa on hälytykset saostusosan ylärajalle sekä pumppurikolle.

Saniteettijätevedet johdetaan ensin saostussäiliöön, johon kiintoaines jää. Saostussäiliöstä vesi ohjataan puhdistamoon, jossa biologinen puhdistusprosessi poistaa vedestä haitalliset aineet. Aikaohjaus tasoittaa kuormitusvaihtelut ja varmistaa siten puhdistuksen tehokkuuden. Osa vedestä kierrätetään puhdistamosta takaisin saostussäiliöön, mikä pitää bakteerikannanelinvoimaisena ja laitteen puhdistustehon erinomaisena jopa pitkien käyttökatojen ajan. Puhdistettu vesi johdetaan suljettuun prosessivesikiertoon. Jätevedessä oleva fosfori saostetaan saostuskemikaalin (PIX-105) avulla. Kemikaalia lisätään kemikaalisäiliöön ja annostelupumppu annostelee kemikaalia automaattisesti. Saostussäiliö tyhjennetään noin kerran vuodessa ja toimitetaan Sotkamon kunnan jätevedenpuhdistamolle.

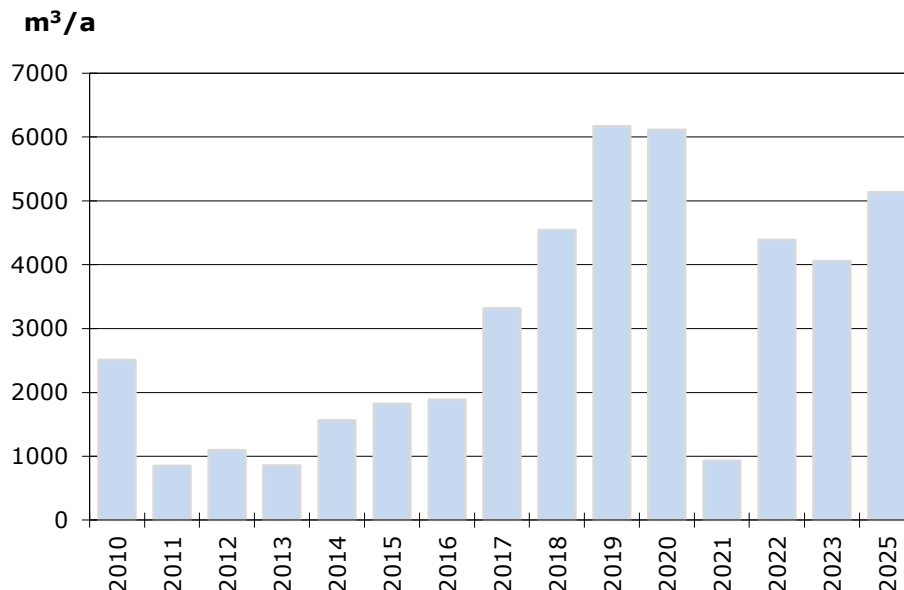
Aluehallintovirasto on antanut jätevedenpuhdistamon osalta uuden lupapäätöksen 14.12.2011 (Dnro PSAVI/88/04.08/2011), jonka mukaan annetut luparajat ovat tavoitteellisia, kun käsitelty jätevesi johdetaan prosessivesikiertoon.

#### 4.4.1.1 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 5.3. Puhdistamon virtausmittari on ollut rikki vuodesta 2022 lähtien, uuden puhdistamoasennuksen yhteydessä myös virtausmittaus korjaantui. Puhdistamo on mitoitettu keskimääräisellä vesimäärällä 54 m<sup>3</sup>/d, joten puhdistamolle tulevan jäteveden keskivirtaama oli 20 % mitoitusvirtaamasta ja 8 viikon maksimivirtaamalla käyttöaste oli 31 % (Liite 6.1). Käyttöasteen laskennassa on käytetty vielä vanhan puhdistamon mitoitusvirtaamaa.

Saniteettijätevedenpuhdistamon käsittelemä jätevesimäärä vuonna 2024 oli arvion mukaan 5137 m<sup>3</sup>, eli keskimäärin 14 m<sup>3</sup>/d. Arvioitu jätevesimäärä oli vuonna 2024 edellisvuosia suurempi (Kuva 4-4). 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 4-4). Vuosien 2022–2024 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 2 340 kg, kerta-annos oli 455 g/m<sup>3</sup>. Jätevettä ei ole kloorattu.



Kuva 4-4 Saniteettijätevesimäärien kehitys vuosina 2010–2024. Vuosien 2022–2024 vesimäärät on arvioitu.

#### 4.4.1.2 Jätevedenpuhdistamon kuormitus ja teho

Saniteettijätevedenpuhdistamoa tarkkailtiin vuonna 2024 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä ohjelman mukaisesti neljä kertaa (helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa). Marraskuun näyte on otettu uudelta puhdistamolta. Elokuun näytteenottokierros ajoittui vanhan ja uuden puhdistamon siirtymävaiheeseen, joka todennäköisesti myös sekoitti hieman prosessia ja se näkyy myös osin tuloksissa. Myös marraskuun kierroksen tuloksissa näkyy, ettei biologinen

puhdistamo toiminut vielä täydellä teholla ja tulokset vaikuttavat myös koko vuoden tuloksiin.

Jätevedenpuhdistamon keskimääräinen kuormitus ja teho on esitetty taulukossa 4-6. BOD<sub>7</sub>:n, kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitusten kehitystä vuosina 2010–2024 on havainnollistettu kuvassa 4-5. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset ovat liitteessä 6.2.

Puhdistamolle **tuleva kuormitus** (keskimäärin BOD<sub>7</sub> 0,25 kg/d, Kok.P 0,07 kg/d, Kok.N 0,26 kg/d ja kiintoaine 6,1 kg/d) oli kasvanut edellisvuodesta kokonaisfosfori kuormitusta lukuun ottamatta (Taulukko 4-6). 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> 0,12 kg/d, kok.P 0,064 kg/d, kok.N 0,61 kg/d ja kiintoaine 0,35 kg/d) oli kasvanut edellisvuodesta osalta. 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 4-5).

**Puhdistusteho** oli erinomaista tasoa kiintoaineen osalta. BOD<sub>7</sub>:n välttävää tasoa ja heikko kokonaisravinteiden osalta.

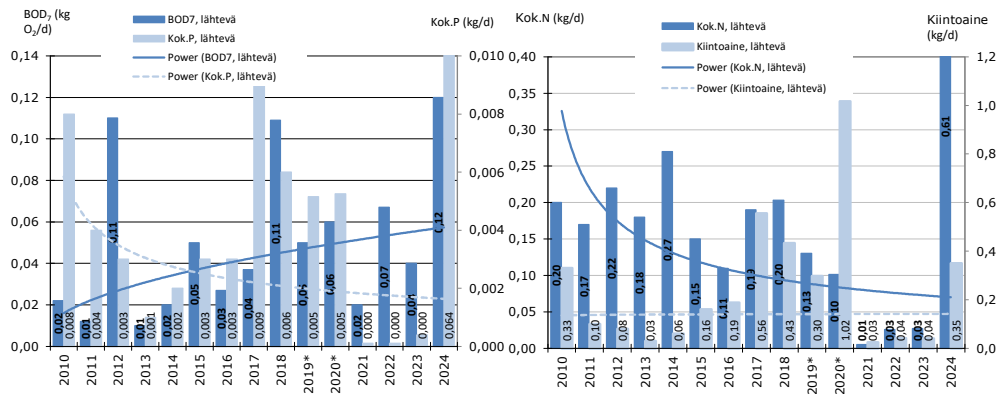
**Asukasvastineluvut:** Puhdistamolle tuleva orgaanisen aineen kuormitus vastasi noin 4 asukkaan ja lähtevä kuormitus noin 2 asukkaan puhdistamattomia jätevesiä laskettuna keskimääräisellä BOD<sub>7</sub>-kuormalla 70 g/as/d.

*Taulukko 4-6 Saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho vuosina 2010–2024.*

| 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   |
| 2024     | 0,25             | 0,12    | 51   | 0,07   | 0,064   | 9    | 0,26   | 0,61    | -    | 6,1        | 0,35    | 94   |
| AVL      | 4                | 2       |      | 18     | 16      |      | 17     | 41      |      | 58         | 3       |      |
| 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 4-5 Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevä BOD<sub>7</sub>-, kokonaisravinne- ja kiintoainekuormitus vuosina 2010–2024.

Taulukossa 4-7 on esitetty puhdistamolle asetetut vuosittaiset BOD<sub>7</sub>:n, kokonaisfosforin, COD<sub>Cr</sub>:n ja kiintoaineen tavoitearvot ja niiden toteutuminen vuonna 2024.

Puhdistamo saavutti vuositasolla tavoitearvot COD<sub>Cr</sub>:n ja kiintoaineen jäännöspitoisuuksien osalta, mutta ei BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaisfosforin puhdistustehojen osalta.

Taulukko 4-7 Lähtevän jäteveden BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaisfosforin puhdistustehot vuositasolla 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               | 51               | 9         | 94                | 25         |
| <b>Tavoitearvot</b> | <b>90</b>        | <b>85</b> | <b>125</b>        | <b>35</b>  |

## 4.5 Jätejakeet

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

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 2024. Valtaosa Punasuon sivukivestä läjitettiin Lahnaslammen suljettuun kaivokseen.

Rikastushiekan keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuus ja liukoisuudet analysoidaan kokoomanäytteistä. Lisäksi määritetään rikastushiekan hapontuottopotentiaali ja neutraloimiskyky. Sivukivialueen suotovesien neutralointisakan ja Soidisuo altaan vesienkäsittelysalan osalta on tehty vastaavat analyysit kuin rikastushiekasta.

Liitteessä 9 on yhteenvedotaulukko kokonaispitoisuuksista ja liukoisuuksista vuodelta 2024 sekä vuosilta 2022–2023. Vuonna 2024 on otettu näyte myös suotovesien neutralointisakasta ja Soidinsuo vesienkäsittelysakasta, joiden 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 lausekeita. 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 kuivapainoluviista 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 nikkelipitoisuuden maksimiarvo on 554 mg/kg. Arvo ylittää esimerkiksi valtioneuvoston asetuksen mukaisen ylempään ohjearvotason 150 mg/kg (GTK 2019).

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

#### 4.5.1 Kokonaispitoisuudet

Taulukossa 4-8 rikastushiekanäytteiden ja neutralointisakan tulokset on esitetty kokonaispitoisuuksina kuiva-ainepitoisuutta kohden. Vuonna 2024 rikastushiekan kuiva-aine pitoisuus oli 99,7–100 %, neutralointisakan 32 % ja nikkelisakan 53,2 %.

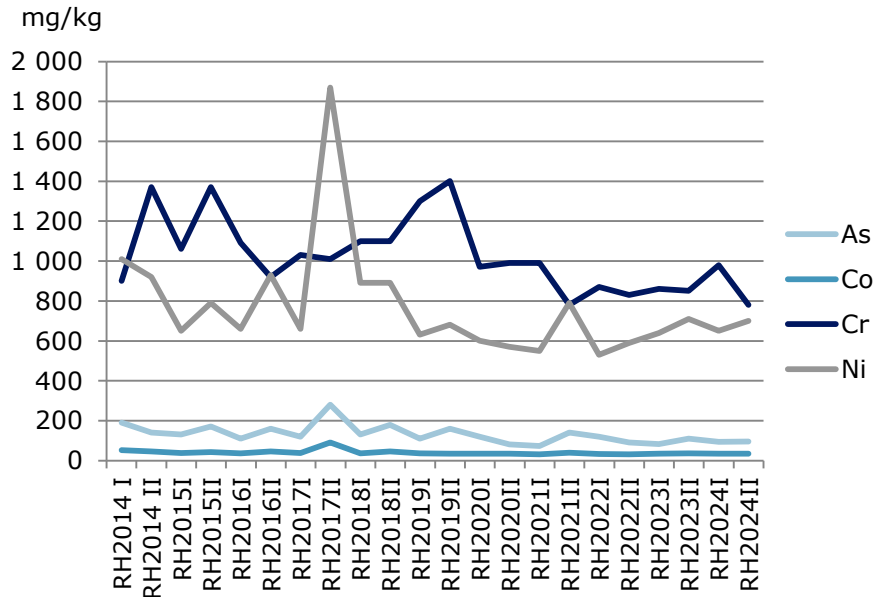
Rikastushiekassa havaittiin kohonneita arseenin, kromin ja nikkelin pitoisuuksia. Rikkipitoisuudet olivat rikastushiekassa 3 200–3 400 mg/kg. Rikkipitoisuudelle ei ole asetettu kynns- tai ohjearvoja.

Rikastushiekan kokonaispitoisuudet olivat arseenin, kromin ja nikkelin osalta lähes samaa tasoa kuin edellisvuosina (liite 7.1). Nikkelin ja kromin alku- ja loppuvuoden pitoisuudet ylittivät ylempät ohjearvonsa (Taulukko 4-8). Kobolttipitoisuudet ylittivät kynnsarvon ja arseeni- ja antimonipitoisuudet ylittivät alemman ohjearvot. Kokonaispitoisuuksissa on vuosittaista vaihtelua, mutta ei merkittäviä muutoksia pidemmällä aikavälillä (Liite 7.1, Kuva 4-6).

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

**Taulukko 4-8** Rikastushiekanäytteiden ja neutralointisakan kokonaispitoisuudet vuonna 2024 laskettuna kuiva-ainetta kohden yksikössä mg/kg ka. Vertailu Vna 214/2007 mukaisiin kynns- 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 |
| Kynnsarvo                           | 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 2024 alkuv           | 94                                       | <5    | 0,8   | 34    | 980               | <10   | <0,2  | <10   | 650   | <5    | 18    | <10   | 20    | <10   | 19    | 3 200 |
| Rikastushiekka 2024 loppuv          | 95                                       | <5    | 0,9   | 34    | 780               | <10   | <0,2  | <10   | 700   | <5    | 16    | <10   | 18    | <10   | 16    | 3 400 |
| Neutralointisakka 2024              | <10                                      | <5    | 3,6   | 27    | <5                | <10   | <0,2  | <10   | 930   | <5    | <10   | <10   | 700   | <10   | <10   | <50   |
| Soidinsuon altaan nikkelisakka 2024 | 100                                      | <5    | 2,2   | 32    | 920               | <10   | <0,2  | <10   | 860   | <5    | 19    | <10   | 110   | <10   | 15    | 1 600 |



**Kuva 4-6** Rikastushiekanäytteiden kokonaispitoisuuksia 2014–2024.

#### 4.5.2 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 4-9). Muiden ominaisuuksien (pH, DOC, sulfaatti) osalta vaarattoman jätteen kaatopaikan kelpoisuuskriteerit täyttyivät. Rikastushiekan suodokset olivat selvästi emäksisiä (Liite 7.2).



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

Taulukko 4-9 Rikastushiekka- ja neutralointisakkanäytteiden liukoisuudet vuonna 2024 ja Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit pysyvän ja vaarattoman jätteen kaatopaikoille.

|                             | As    | Ba     | Cd    | Cr <sub>tot</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     |
| 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  | -        |
| Rikastushiekka 2024 alkuv   | 0,74  | <2,5   | <0,01 | <0,1              | <0,4  | <0,002 | <0,1  | <0,1  | <0,05 | 0,17  | <0,03 | <0,8  | <160            | <2             | 549                           | <100              | 9,0 | 8,9      |
| Rikastushiekka 2024 loppuv  | 1,1   | <2,5   | <0,01 | <0,1              | <0,4  | <0,002 | <0,1  | <0,1  | <0,05 | 0,25  | <0,03 | <0,8  | <160            | <2             | 425                           | <100              | 9,2 | 8,9      |
| Neutralointisakka 2024      | <0,05 | <0,010 | <0,01 | <0,1              | <0,4  | <0,002 | <0,1  | <0,1  | <0,05 | <0,03 | <0,03 | <0,8  | <160            | <2             | 20 000                        | <100              | 9,3 | 290      |

#### 4.5.3 Hapontuottokyky

Hapontuottopotentiaalin (AP) ja karbonaattihiilestä lasketun neutraloimispotentiaalin (NP) suhteena lasketun neutraloimispotentiaalisuhteen eli NPR-arvon ( $NPR = NP/AP$ ) perusteella voidaan arvioida materiaalin todennäköisyyttä aiheuttaa happaman valuman syntymistä tai epätodennäköisyyttä. Tutkimustulokset on esitetty oheisessa taulukossa 4-10, 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 2024 tulosten perusteella happaman valuman synty on mahdollista tai epätodennäköistä. On kuitenkin huomioitava, että ABA-testiin kuuluva titraus ei täysin ota huomioon magnesiittihiekan neutralointikapasiteettiä, sillä reaktio on erittäin hidas eikä tapahdu täysin vallitsevissa olosuhteissa. Aikaisempien vuosien tulosten perusteella on osoitettavissa, että happaman valuman todennäköisyys on kokonaisuudessaan epätodennäköistä (Taulukko 4-10). Myös käynnissä oleva rikastushiekan pitkäaikaikäyttyäytymisen testaus kosteuskammiokeksessa tukee tätä oletusta, testausjaksolla 0-40 viikkoa pH on pysynyt vakaana välillä 7,7-8,4.

Taulukko 4-10 Rikastushiekanäytteiden ja neutralointisakan hapontuottokyky 2022-2024.

|                            | 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   |
| Rikastushiekka 2024 alkuv  | 0,38 | 7,07 | 8,31                   | 19,7                   | 2,37  |
| Rikastushiekka 2024 loppuv | 0,42 | 6,57 | 9,56                   | 8,31                   | 1,86  |
| Neutralointisakka 2024     | 16,9 | 0,62 | 22,3                   | 340                    | 15,2  |

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, jolleivat sulfidi-mineraalit esiinny erityisesti rakoilun yhteydessä tai neutralointi ole muuten estynyt
- NPR > 4, happaman valuman syntyminen epätodennäköistä.

## 4.6 Ilmapäästöt

Sotkamon kaivos- ja tehdasalueen ilmapäästöjen tarkkailuun kuuluu käytön aikainen prosessin tarkkailu ja päästöjen määrittäminen päästökohteista. Ilmapäästöjen määrittäminen suoritetaan kolmen vuoden välein. Edellisen kerran päästöt on mitattu vuonna 2021, joten mittaukset tehtiin vuonna 2024. Tuloksista on laadittu erillinen raportti ja se on esitetty liitteessä 8.

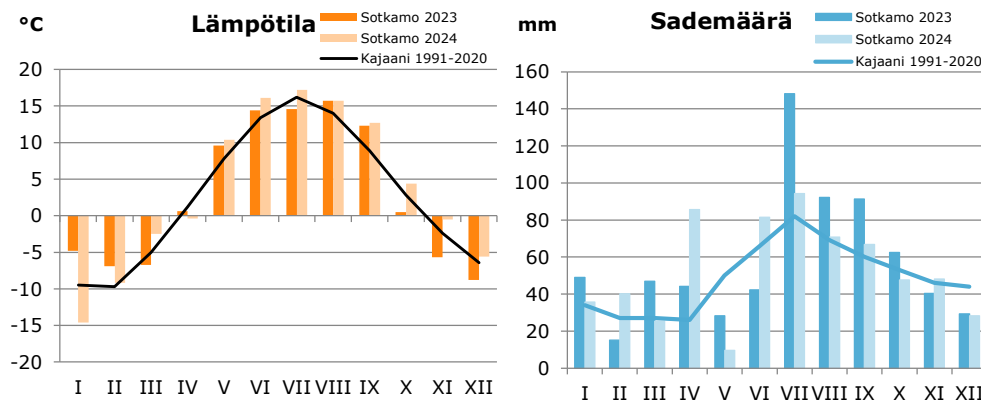
# 5 Ympäristövaikutusten tarkkailu

## 5.1 Tarkkailuvuoden sää ja hydrologiset olosuhteet

### 5.1.1 Sää

Lähin Ilmatieteen laitoksen kiinteä sääasema sijaitsee Sotkamon Kuolaniemessä. Vuoden 2024 keskilämpötila oli 3,6 °C, mikä on 1,0 °C korkeampi kuin vertailujaksolla (2,6 °C). Keskimääräistä kylmempää oli tammi- ja huhtikuussa. Maalis- sekä touko-marraskuussa oli keskimääräistä lämpimämpää. Helmi- ja joulukuun lämpötilat olivat lähellä vertailujakson lämpötiloja (Kuva 5-1).

Sotkamossa vuoden 2024 sadessumma (634 mm) oli suurempi kuin vertailujaksolla 1991–2010 keskimäärin (584 mm). Keskimääräistä vähemmän satoi etenkin toukokuussa, myös joulukuun sademäärä oli vertailujaksoa alhaisempi. Puolestaan keskimääräistä enemmän satoi helmi-, huhti-, kesä- ja heinäkuussa. Muutoin sademäärät olivat lähellä vertailujakson sademääriä (Kuva 5-1).



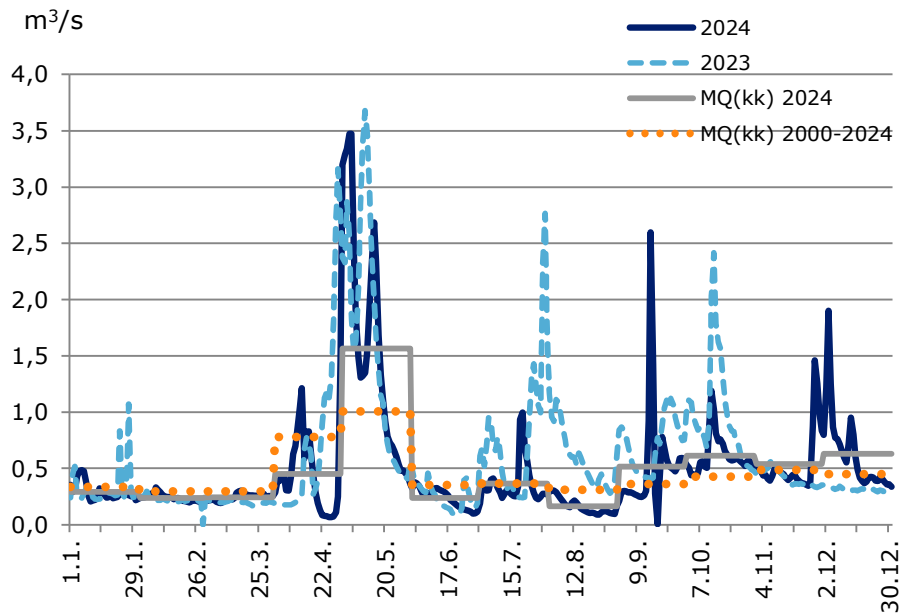
Kuva 5-1 Sadanta ja ilman lämpötila Sotkamossa vuosina 2023-2024 kuukausittain (Ilmatieteenlaitos 2025) sekä Kajaanissa vertailujaksolla keskimäärin (Ilmatieteenlaitos 2021).

### 5.1.2 Lahnasjoen virtaama

Lahnasjoen virtaamaa mitataan Elementis Mineralsin toimesta jatkuvatoimisella mittarilla tarkkailupisteellä FM13 (Kuva 5-3, Liite 2).

Kuvassa 5-2 on esitetty Lahnasjoen vuorokausivirtaamat sekä kuukausittaiset keskivirtaamat vuonna 2023 verrattuna vuosien 2000–2024 keskiarvoihin ja vuoden 2023 virtaamaan. Vuoden 2024 keskivirtaama oli 0,49 m<sup>3</sup>/s, kun keskivirtaama

vuosina 2000–2024 on ollut keskimäärin 0,46 m<sup>3</sup>/s. Kesäajan (kesä-elokuu) keski-  
virtaama oli 0,26 m<sup>3</sup>/s eli suurempi kuin pitkällä aikavälillä (0,34 m<sup>3</sup>/s).



Kuva 5-2 Lahnasjoen (FM13) vuorokausivirtaamat sekä kuukauden keski-  
virtaama (MQ) vuonna 2024 ja vertailuna vuoden 2023 virtaamat sekä kuukauden keski-  
virtaamat vuosina 2000–2024. Tiedot perustuvat jatkuvatoimisen mittarin mittaustietoihin.

## 5.2 Pintavesien tarkkailu

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. Vuonna 2024 vesistötarkkailua on tehty jo osittain uuden päivitetävän ohjelman mukaisesti. Vesistötarkkailu hoidettiin konsultin toimesta. Näytteenotosta vuonna 2024 on vastannut AFRY Finland Oy ja analyseistä vastasi SGS Finland Oy.

Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailupaikat (14 kpl) on esitetty taulukossa 5-1 sekä kartalla kuvassa 5-3. Vuonna 2024 tarkkailuun on lisätty kaksi uutta pistettä, Jormajoki ym (FM19) ja kuivatusoja (FM18). Näytteet on otettu ohjelman mukaisesti yhteensä neljä kertaa, maaliskuussa, kesä-, elokuussa ja syyskuussa. Maaliskuussa Juuanpuro (FM15) ja Papinpuro (FM17) olivat jäässä eikä näytteitä saatu otettua.

Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2024 näytekerroittain on esitetty liitteessä 9 ja tarkkailutulosten keskiarvot vuosilta 2009–2024 liitteessä 10. Vedenlaadun kehitystä vuosina 2010–2024 on esitetty kuvissa 5-6, 5-7 ja 5-8 joidenkin parametrien osalta.

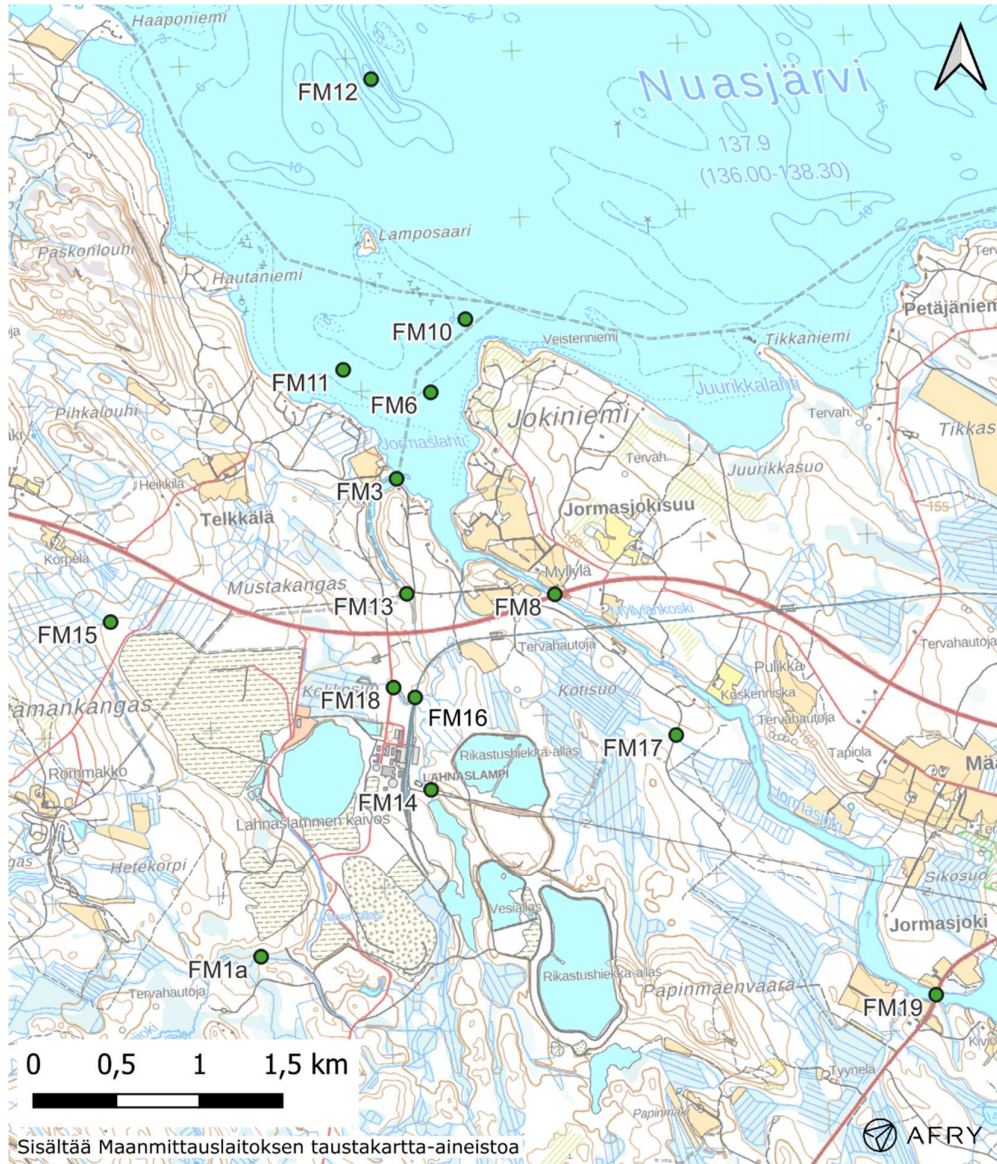
Veden elektrolyyttipitoisuutta mittaava sähkönjohtavuus on kaivosteollisuuden jätevesiä hyvin indikoiva muuttuja. Sähkönjohtavuuden nousu johtuu veteen liuenneiden suolojen, joita ovat mm. sulfaatti ja kloridi, pitoisuuksien kasvusta. Typpipäästöjä voi syntyä louhosten kuivatusvesiin jääneistä räjähdysainejäämistä sekä mm. patorakenteiden rakennusaineena käytetystä louheesta, jossa voi olla räjähdysainejäämiä. Kesäaikaisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella voidaan välikäsitteellisesti arvioida rehevyydestä. Elementis Mineralsin Sotkamon tehtaan ja kaivoksen jätevesien fosforikuormitus on ollut vähäinen prosessivesistä mitatun fosfaattifosforipitoisuuden ja Lahnasjoen vedenlaadun perusteella. Myös kaivoksen typpipäästöt ovat olleet vähäiset.

Taulukko 5-1 Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailupaikat.

| Havaintopaikka                                      | Tunnus | Koordinaatit<br>ETRS-TM35FIN | Syvyys<br>(m) |
|-----------------------------------------------------|--------|------------------------------|---------------|
| Unijoki (vedenottamon yläpuoli)<br>(taustapiste)    | FM1a   | 7109622-551237               |               |
| Lahnasjoki, jokisuu                                 | FM3    | 7112461-552187               | 1,5           |
| Jormasjoki                                          | FM8    | 7111722-553106               |               |
| Jormasjoki yp (Jormasentien silta)<br>(taustapiste) | FM19   | 7109203-555285               |               |
| Jormaslahti, Oravikko                               | FM6    | 7112971-552417               | 2,0           |
| Jormaslahti, pohjoisosa                             | FM10   | 7113401-552646               | 6,0           |
| Jormaslahti, Ukkolanniemi                           | FM11   | 7113131-551897               | 3,0           |
| Nuasjärven syväne                                   | FM12   | 7114870-552147               | 23,0          |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettä                        | FM13   | 7111767-552216               |               |
| Lahnasjoki, tehdasalue                              | FM14   | 7110582-552307               |               |
| Juuanpuro, läjitysalueen yläpuoli<br>(taustapiste)  | FM15   | 7111681-550427               |               |
| Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja                     | FM16   | 7111142-552237               |               |
| Papinpuro                                           | FM17   | 7110842-553796               |               |
| Kuivatusoja                                         | FM18   | 7111207-552110               |               |

Kuvassa 5-4 on esitetty vesistötarkkailupisteiden pintaveden sähkönjohtavuusarvot ja arseeni-, nikkeli-, kokonaisravinne- sekä sulfaattipitoisuuksien keskimääräiset pitoisuudet ja niiden keskihajonta vuonna 2024. Kohonneita sähkönjohtavuusarvoja esiintyy Lahnasjoessa ja Papinpurossa. Kokonaisfosforipitoisuuksien vaihtelu oli pääosin melko vähäistä (2–35 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran (240–820 µg/l), suurin pitoisuus havaittiin lokakuussa Lahnasjoessa ennen lahdekettä (FM13). Sulfaattipitoisuuksien vaihtelu oli edellisvuosien tapaan melko suurta (1,1–1 300 mg/l), ja suurin pitoisuus havaittiin edellisvuoden tapaan maaliskuussa Lahnasjoessa ennen lahdekettä. 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). Sulfaattipitoisuudet olivat Lahnasjoessa erittäin korkeat ehdotettuihin ympäristönläätunormeihin verrattuna (FM13 ka. 590 mg/l).

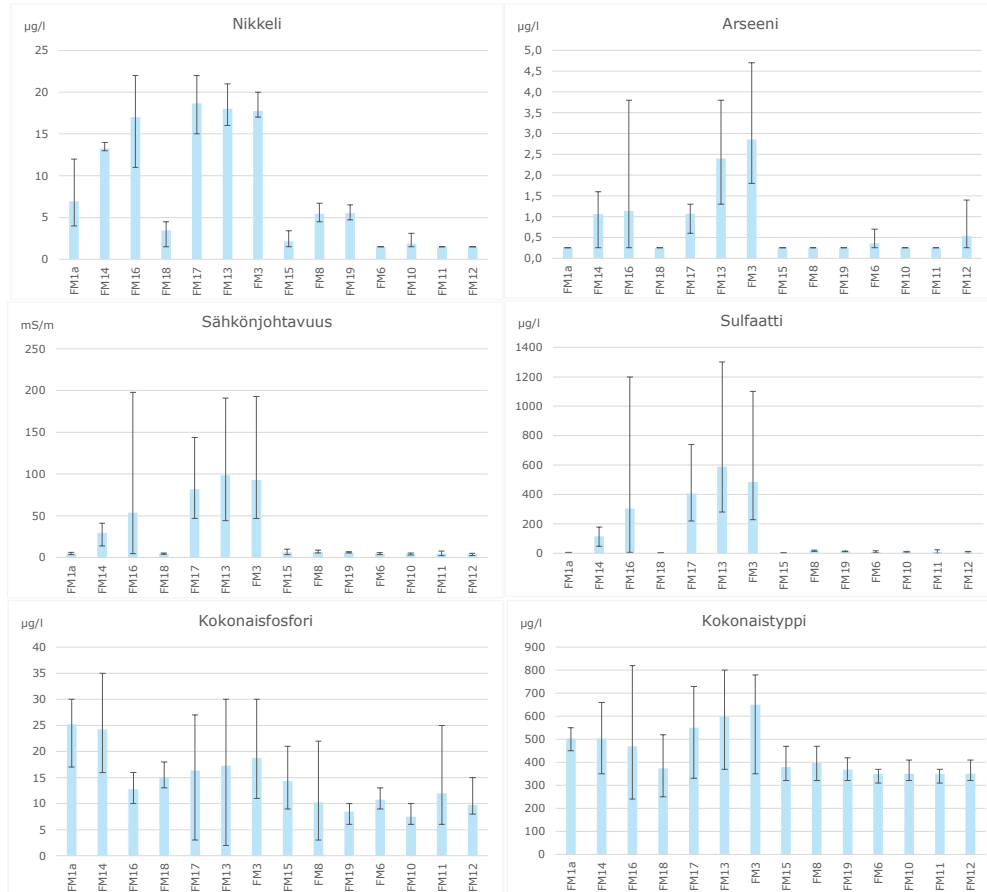
Elementis Mineralsin tehtaan ja kaivoksen jätevesien sisältämistä metalleista haitallisimmat ovat arseeni ja nikkeli. Purovesien arseenipitoisuudet vaihtelevat Suomessa tyypillisesti välillä 0,06–1,6 µg/l ja Kainuussa välillä 0,2–0,4 µg/l (Lahermo, ym. 1996). Purovesien nikkelipitoisuudet ovat Suomessa 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 vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Vna 1022/2006, muutos 868/2010 ja 1308/2015) määrittelee eri metallien ympäristönläätunormit pintavesille. Biosaatavan nikkelin ympäristönläätunormi 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).



Kuva 5-3 Pintavesitarkkailun havaintopaikat.

Kohonneita kokonaisnikkelipitoisuuksia esiintyy Lahnasjokeen tulevassa kuivatusjoessa ja Lahnasjoessa (F13, FM14, FM16) (11–22 µg/l) sekä Lahnasjokisuulla (FM3) ja Papinpurossa (FM17) (15–22 µg/l). Kaivosalueen yläpuolella Unijoessa kokonaisnikkelipitoisuus oli 4,0–12 µg/l. Jormasjoessa Papinpuron yläpuolella (FM19) ja alapuolella (FM8) pitoisuudet vaihtelivat 4,7–6,7 µg/l. Jormaslahdella pitoisuustaso oli alhainen, muutamia µg/l. Liukoiset nikkelpitoisuudet olivat pääosin alhaisempia kuin kokonaispitoisuudet.

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 (0,2–3,2 µg/l) (liite 9) alittivat biosaatavan nikkelin pitkäajan ympäristönlaitunormin (AA-EQS, 5 µg/l).



**Kuva 5-4** Pintaveden sähkönjohtavuusarvot ja arseeni-, nikkeli-, kokonaisfosfori-, -typpi- sekä sulfaattipitoisuuksien keskimääräiset pitoisuudet ja niiden keskihajonta (min-max) vuonna 2024.

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

Lahnasjokisuulla kokonaisarseenipitoisuudet olivat alhaisia (1,8–4,7 µg/l). Muualla pitoisuustasot olivat alhaisia, osin alle laboratorion määrittysrajan (<0,50 µg/l). Ruotsissa on laadittu vesimuodostuman fysikaalis-kemiallisen tilan arvioimiseen liittyvät ohjearvot (HVMFS 2019), esim. liukoisen arseenin ohjearvo (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 alhaisempi kuin kokonaispitoisuus. Sotkamon kokonaisarseenipitoisuudet alittivat kaikilla havaintokerroilla liukoisen arseenin ohjearvon. Tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä liukoinen arseeni on lisätty ohjelmaan, mutta sitä ei vielä vuonna 2024 määritetty kaikista pisteistä jokaisella havaintokerralla, mutta määritetyt pitoisuudet alittivat ohjearvon.

### Unijoki (FM1a) ja Lahnasjoki (FM14, FM13, FM3)

Sotkamon tehdas- ja kaivosalueen purkuvedet johdetaan Lahnasjokeen. Unijoki muodostaa Lahnasjoen valuma-alueen latvaosan virraten siirrettyä uomaansa pitkin Unijoen altaan ja Punasuon kaivoksen eteläpuolelta Lahnasjoen altaaseen, josta Lahnasjoki saa alkunsa. Kuvassa 5-5 on Unijoen altaan alapuolinen jokiuoma Ypykätien kohdalta (Liite 1) alavirtaan kuvattuna. Unijoen tarkkailupiste (FM1a)

Lahnasjoen yläpuolella ennen siirretyn uoman alkua (Kuva 5-3, liite 2). Tarkkailupiste kuvaa kaivosalueelle tulevan veden laatua Unijoen osalta.

Lahnasjoessa on kolme havaintopistettä (Kuva 5-3, 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.



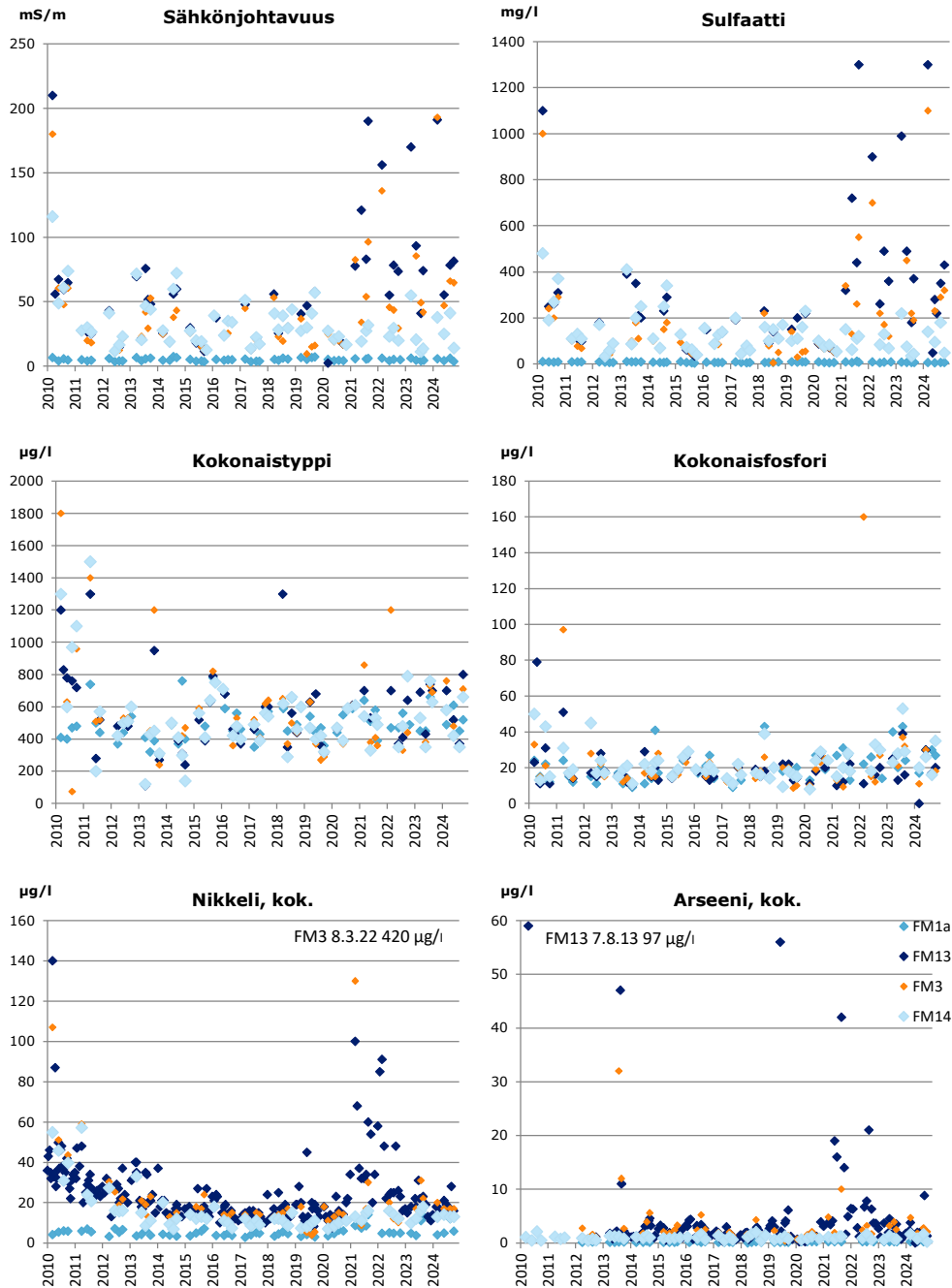
Kuva 5-5 Unijoen siirretty uoma Ypykätien kohdalta alavirtaan kuvattuna (6.9.2010).

Vuonna 2024 Lahnasjoen yläpuolisen **Unijoen (FM1a)** veden pH-taso vaihteli lievästi happamasta neutraalin tuntumaan, ja puskurikyky happamoitumista vastaan oli tyydyttävä tai hyvä. Veden happutilanne vaihteli tyydyttävästä erinomaiseen, ol-  
len keskimäärin lähellä hyvää tasoa. Sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaatti- ja klori-  
dipitoisuudet olivat alhaisia. Unijoen vesi oli keskimäärin väriltään tummaa ja hu-  
musvaikutteista, mutta ylimääräistä sameutta ei ollut havaittavissa. Kesäajan ko-  
konaisravinnepitoisuudet olivat lievästi reheville vesille/reheville vesille tyypillistä  
tasoa. Unijoen keskimääräiset kokonaisarseenipitoisuudet olivat kaikilla havainto-  
kerroilla alle laboratorion määritysrajan ( $<0,5 \mu\text{g/l}$ ). Myös liukoiset arseenipitoisuu-  
det olivat alhaisia ( $0,1\text{--}0,2 \mu\text{g/l}$ ). Kokonais- ja liukoiset nikkelpitoisuudet olivat  
pääosin alhaisia, elokuussa pitoisuus oli korkeimmillaan (kok.Ni  $4,0\text{--}12 \mu\text{g/l}$ , liuk.Ni  
 $3,8\text{--}9,9 \mu\text{g/l}$ ). Sotkamon tehdas- ja kaivosalueen ympäristössä on mustaliuske-  
esiintymiä, mistä johtuen alueen vesissä on luontaisesti nikkeliä enemmän kuin  
Suomessa tai Kainuussa yleensä. Pidemmällä aikavälillä (2010–2024) Unijoen ve-  
den laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia (Kuva 5-6, liite 11). Säh-  
könjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti-, kokonaistyyppi- ja nikkelpitoisuuksissa on ha-  
vaittavissa laskua. Kokonaisfosfori- ja arseenipitoisuuksissa ei ole havaittavissa sel-  
vää kehityssuuntaa (Kuva 5-6).

Vuonna 2024 **Lahnasjoen** happitilanne oli melko hyvä tai hyvä ja pääosin melko tasainen läpi vuoden. Tehdasalueella (FM14) happitilanne oli heikentynyt loka-kuussa selvästi (kyl.% 59). Happamuusasteen kokonaisvaihtelu oli pH 6,6–7,5, ja alkaliniteetti oli pääosin erinomaisella tasolla. Joen keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan selvästi koholla. Suurimmat pitoisuudet havaittiin maaliskuussa Lahnasjoessa ennen lahdekettä (FM13) ja jokisuulla (FM3). Kesän kokonaisravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevän tai rehevien vesistön tasolla. Pidemmällä aikavälillä Lahnasjoen kokonaisravinnepitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa (Kuva 5-6). Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat joessa pääosin suhteellisen pieniä.

Purkuvedet nostavat myös Lahnasjoen nikkeli- ja arseenipitoisuutta. Juoksutusten aloitus vuonna 2021 näkyi selvästi nikkelin ja arseenin pitoisuuksissa. Kokonaisnikkelin pitoisuudet olivat Lahnasjoessa (FM13) vuosina 2021–2022 selvästi luonnontasoa suuremmat (Kuva 5-6). Arseenipitoisuus oli joen yläosalla keskimäärin 1,1 µg/l, alaosalla 2,4 µg/l ja jokisuulla 2,9 µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuus oli joen yläosalla (FM14) 11–13 µg/l eli alle valtioneuvoston asetuksessa määritetyn (1308/2015) liukoisen nikkelin ympäristölaatunormin sallitun enimmäispitoisuuden (MAC-EQS, 34 µg/l liuk.Ni). Joen alaosalla ja jokisuulla liukoisen nikkelin pitoisuudet vaihtelivat 15–20 µg/l (ka.17 µg/l) ja eli ne alittivat liukoisen nikkelin ympäristölaatunormin tason.

Vedenlaatu on ollut heikoimmillaan purkupaikan alapuolisella havaintopaikalla FM13, ja keskimäärin vedenlaatu paranee lievästi Lahnasjoen jokisuulla (FM3). Purkuvedet nostavat voimakkaasti etenkin veden sähkönjohtavuutta ja sulfaattipitoisuutta. Juoksutusten aloitus vuonna 2021 näkyi sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuksien nousuna edellisvuosiin verrattuna, ja niiden pitoisuuksissa on havaittavissa pidemmällä aikavälillä kasvua (Kuva 5-6, Liite 11). Sulfaatti on ehdotettu li-säyttäväksi 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 ympäristölaatunormeihin sulfaattipitoisuudet ovat nykytilanteessa Lahnasjoessa erittäin korkeat (ka. 590 mg/l).



Kuva 5-6 Lahnasjoen vedenlaadun kehitys kaivoksen yläpuolella (FM1a) ja Lahnasjoessa vuosina 2010-2024.

### Pikarinpuro, Juuanpuro, sivukivialueen pohjoispuoleinen kuivatusojat (FM15, FM16, FM18)

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 FM18 sijaitsee

sivukivialueen kuivatusojan alaosalla ja kuvaa sivukiven läjiysalueen vaikutusta. Piste FM16 on kuivatusojan alin piste rautatien alituksen kohdalla ennen pintavalutusta ja laskua Lahnasjokeen ja se kuvaa mm. sivukivien läjitysalueen sekä mustaliusketta sisältävän ratapenkereen että tehdasalueen suoto- ja valumavesien vaikutusta Lahnasjokeen (Kuva 5-2 Kuva 5-6, Liite 2).

Happutilanne kaikilla havaintopaikoilla oli keskimäärin hyvä/erinomainen ja pH-taso neutraalin tuntumassa. Juuanpuron (FM15) ja kuivatusojan (FM18) kokonaisarseniipitoisuudet olivat alhaisia (ka.  $<0,50 \mu\text{g/l}$ ), kuivatusojan alaosalla (FM16) keskimääräinen arseenipitoisuus oli myös alhaista tasoa (ka.  $1,1 \mu\text{g/l}$ ). Keskimääräinen kokonais- ja liukoinen nikkelpitoisuus olivat sivukivialueen alapuolella (FM16 kok.Ni 17 ja liuk.Ni  $15 \mu\text{g/l}$ ) selvästi suurempia kuin yläpuolella (FM18 Kok.Ni  $3,4 \mu\text{g/l}$ , liuk.Ni  $3,6 \mu\text{g/l}$ , FM15 Kok.Ni  $2,1 \mu\text{g/l}$ , liuk.Ni  $3,0 \mu\text{g/l}$ ). Yksittäisten näytteiden pitoisuudet alittivat ympäristölaatu normin pitoisuustason (MAC-EQS,  $34 \mu\text{g/l}$  liukoista nikkeliä). Myös biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvot (liite 9) alittivat biosaatavan nikkelin pitkänajan ympäristölaatu normin (AA-EQS,  $5 \mu\text{g/l}$ ). Sivukivialueen yläpuolella (FM15) ja kuivatusojan yläosalla (FM18) keskimääräiset sulfaattipitoisuudet olivat luonnonvesien tasoa. Sivukivialueen alapuolella (FM16) keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli selvästi yläpuolisia pisteitä korkeampi ( $306 \text{ mg/l}$ ). Kokonaisravinnepitoisuudet olivat alhaisia kaikilla havaintopaikoilla.

### **Papinpuro (FM17) ja Jormasjoki (FM19, FM8)**

Osa rikastushiekka-altaiden alueesta kuuluu Papinpuron valuma-alueeseen. Papinpuro laskee kaivosalueen itäpuolitse virtaavaan Jormasjokeen. Papinpuron virtaama on pieni (valuma-alue n.  $1,5 \text{ km}^2$ ), eikä sillä ole merkittävää vaikutusta Jormasjoen veden laatuun. Papinpuroon ei johdeta vesiä tehdas- ja kaivosalueelta, mutta puroon pääsee suotautumaan kuormittuneita vesiä.

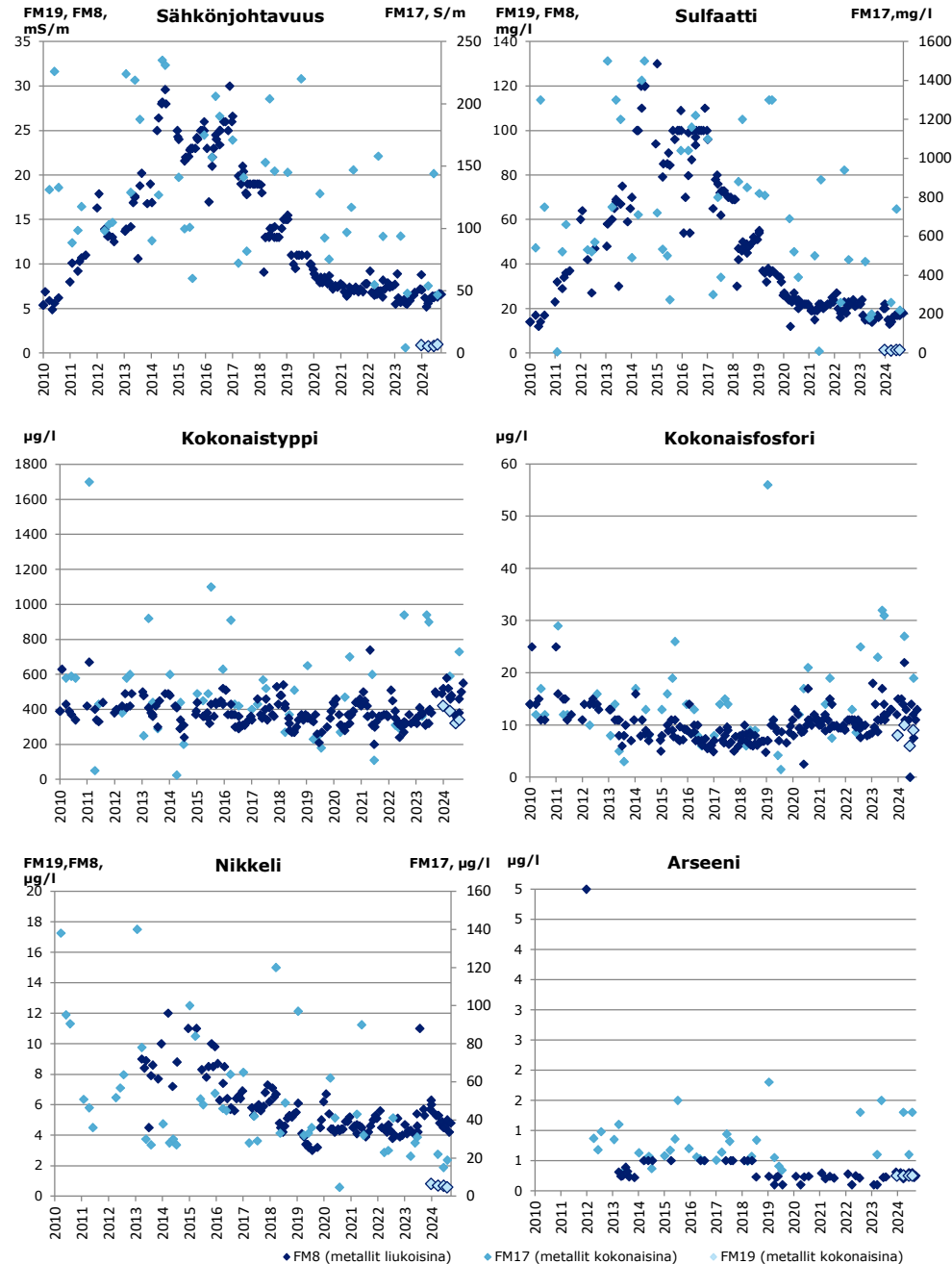
Jormasjoen vesistötarkkailupiste FM19 sijaitsee Jormasjoentien sillalla, Jormasjoen yläosalla pisteen FM8 yläpuolella ja se toimii taustapisteenä. Havaintopiste FM8 sijaitsee maantiesillan kohdalla noin  $0,5 \text{ km}$  ennen laskua Nuasjärven Jormaslahteen ja noin  $1,6 \text{ km}$  Papinpuron suun alapuolella (Kuva 5-3, liite 2). Vuodesta 2010 lähtien myös Terrafamen (ent. Talvivaaran) kaivokselta vesistöön johdettuja vesiä on virrannut kyseisen pisteen kautta Nuasjärveen.

Vuonna 2024 **Papinpuron** happutilanne oli keskimäärin tyydyttävää tasoa ja veden pH oli neutraalin tuntumassa. Kuormituksen vaikutukset näkyvät Papinpurossa sähköjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuden nousuna. Pidemmällä aikavälillä sähköjohtavuusarvoissa ja sulfaattipitoisuuksissa on kuitenkin havaittavissa laskua (Kuva 5-7). Edellisvuosien tavoin Papinpuron sähköjohtavuusarvot, kokonaiskovuus, kokonaisnikkeli- ja sulfaattipitoisuudet olivat suuremmat kuin muilla vesistötarkkailupisteillä lukuun ottamatta Lahnasjokea ennen lahdekettä ja osin myös Lahnasjoki-suuta (Liite 10). Papinpuron kesä-lokakuun liukoiset nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä  $15\text{--}22 \mu\text{g/l}$ , yksittäiselle näytteelle asetettu enimmäispitoisuustason laatu-normi (MAC-EQS,  $34 \mu\text{g/l}$  liukoista nikkeliä) alittui kaikilla havaintokerroilla. Myös biosaatavan nikkelin keskiarvo alitti vuonna 2024 nikkelin pitkänajan ympäristölaatu normin (AA-EQS,  $5 \mu\text{g/l}$ ). Papinpuron arseenipitoisuudet olivat alhaisia (ka.  $1,1 \mu\text{g/l}$ ).

Papinpuron valuma-alueella on tehty hajakuormituksen vähentämiseen tähtääviä toimenpiteitä, joista merkittävimpana Soidinsuon altaan kaakkoisnurkan suotovesien pumppaaminen takaisin altaalle. Vuonna 2023 valmistui Papinlammen rikastushiekka-altaan C-padon suotovesien ohjaus prosessivesikiertoon, jonka tarkoitus on vähentää hajakuormitusta Papinpuuroon.

**Jormasjoen** happutilanne oli läpi vuoden hyvä/eriomainen, ja pH vaihteli välillä  $6,4\text{--}7,2$  molemmilla Jormasjoen pisteillä. Jormasjoen vesi on keskimäärin lievästi sameaa, väriltään lievästi ruskeaa ja kiintoainetta on niukasti. Veden sähköjohtavuusarvot olivat lähellä luonnonvesien tasoa, sulfaattipitoisuudet korkeintaan lievästi koholla ( $13\text{--}22 \text{ mg/l}$ ). Pitoisuuksissa ei ollut suuria eroja havaintopaikkojen välillä (FM19, FM8). Sulfaattipitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin Papinpurossa

ja Lahnasjoessa, mutta korkeampia kuin kaivoksen yläpuolella pisteellä FM15. Sulfaattipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuudessa on tapahtunut nousua vuosien 2010–2015 aikana, mutta sen jälkeen niissä on havaittavissa laskua (Kuva 5-7). Kesän kokonaisravinnepitoisuudet olivat karuille tai lievästi rehevän vesistön tasolla. Pidemmällä aikavälillä Jormasjoen kokonaisravinnepitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa (Kuva 5-7). Jormasjoen arseenipitoisuudet ( $<0,50 \mu\text{g/l}$ ) olivat alhaisia. Liukoisen nikkelin pitoisuudet ( $4,5\text{--}6,1 \mu\text{g/l}$ ) olivat niin ikään pienet ja alittivat liukoiselle nikkeliin asetetun ympäristölaatu normin (MAC-EQS) enimmäispitoisuustason. Myös biosaatavan nikkelin keskiarvo alitti vuonna 2024 nikkelin pitkänajan ympäristölaatu normin (AA-EQS,  $5 \mu\text{g/l}$ ).



Kuva 5-7  
2010-2022

Papinpuron (FM17) ja Jormasjoen (FM19, FM8) vedenlaadun kehitys vuosina

**Nuasjärvi (FM6, FM10, FM11, FM12)**

Nuasjärven veden laatua tarkkailtiin Jormaslahdesta kolmesta tarkkailupisteestä (FM6, FM10, FM11), sekä hieman ulompaa Nuasjärven syvänteestä (FM12) (Kuva 5-3, 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 purkupuutki Nuasjärveen on otettu käyttöön marraskuussa 2015.

Nuasjärven vesi oli kirkasta tai vain lievästi sameaa, lievästi ruskeaa ja runsashuimuksista. Veden pH-taso vaihteli pintavedessä lievästi happamasta neutraaliin (6,5–7,1). Talven happitilanne oli pintavedessä pääosin hyvä tai lähellä sitä (kyll.% 76–81 %). Kaivosvesien vaikutusta kuvaavat sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet olivat matalat. Nuasjärven arseeni- (<0,5 µg/l) ja kokonaisnikkelipitoisuudet (<3,0 µg/l) olivat pintavedessä alhaisia. Talvella pintaveden laatu oli hyvä, eikä siinä havaittu suuria muutoksia pisteiden välillä.

Avovesikaudella Nuasjärven pintaveden happitilanne oli hyvä/erinomainen. Nuasjärven syvännepisteellä (FM12) oli kesä- ja elokuussa havaittavissa happitilanteen heikentymistä syvemmissä vesikerroksissa. Järven pH-arvot olivat osin hieman happaman puolella ja tasaiset, pH 6,3–6,7. Pintaveden sähkönjohtavuusarvot (3,6–7,7 mS/m) ja sulfaattipitoisuudet (6,5–24 mg/l) olivat pääosin lähellä luonnonvesien tasoa. Nuasjärven veden laatu oli monilta osin melko tasalaatuista. Vesi oli väriltään lievästi ruskeaa. Kesäkauden pintaveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat karuille/lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa. A-klorofyllipitoisuudet puolestaan kuvastivat kesäkuussa karuutta ja elokuussa lievää rehevyyttä.

Nuasjärven veden laadussa ei ole juurikaan muutoksia vuosina 2010–2024, mutta syvänteen pohjalla on havaittavissa kohonneita sähkönjohtavuusarvoja ja sulfaattipitoisuuksia juoksutuksen aloittamisen jälkeen, pitoisuuksissa onkin havaittavissa kasvua (Kuva 5-8, liite 10). Tuloksiin saattaa vaikuttaa myös Terrafamen jätevedet. 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 syvännepisteen pohjanläheisen vesikerroksen pitoisuudet ylittivät AA-EQS mukaisen pitoisuuden.

Koko vesimassan liukoiset nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 1,3–4,1 µg/l ja kokonaisarseenipitoisuudet olivat <0,5–0,9 µg/l. Pitoisuudet olivat pieniä ja alittivat selvästi esimerkiksi vesikirpulle ja kirjolohelle esitetyt letaalipitoisuudet. 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).

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 kestäväty kentällä. ELY-keskuksen vaatimus perustui valtioneuvoston asetukseen 1022/2006 (muutos 868/2010) vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Vuosien 2012–2013 tarkkailutulosten mukaan Nuasjärven syvänteen pinta- ja alusveden kadmium-, lyijy- ja nikkelpitoisuudet alittivat ympäristölaatu normit. Vuosien 2012–2013 tulosten perusteella Kainuun ELY-keskus on kirjeellään (28.1.2014) todennut, että tiennetty tarkkailu voidaan lopettaa ja tarkkailua jatketaan hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaisella tiheydellä siten, että pisteeltä FM12 määritetään myös liukoinen nikkeli.



Kuva 5-8 Nuasjärven Jormaslahden (FM6) ja Jormaslahden syvänteeseen (FM12) pinta- ja pohjaveden (FM12) vedenlaatu vuosina 2010-2024.

### 5.3 Pohjavesien tarkkailu

Kaivoksen ja tehtaan pohjavesivaikutuksia on seurattu aiemmin lähinnä sivukiven läjitysalueen ympäristön pohjavesiputkista, minkä lisäksi yksi havaintopaikka on Soidinsuon altaan läheisyydessä. Rikastushiekka-alueen ja Punasuon kaivoksen ympäristöön on asennettu uusia havaintoputkia vuosina 2008 ja 2009. Uusien putkien asennustiedot (putkikortit) on esitetty vuoden 2009 raportin liitteessä. Ohjelmapäivityksen yhteydessä ohjelmasta jätetään pois pohjavesiputki MMPP1, koska putki on jäänyt veden alle eikä putkelle pääse, putkeen pääsee myös todennäköisesti pintavesiä. Punasuo 2 putken laadullista tarkkailua ei tehdä, koska putki ei edusta pohjaveden todellista tilaa. Veden korkeuden tarkkailu kuitenkin jatkuu.

Alueelle on asennettu uusia pohjaveden tarkkailuputkia vuonna 2023. Uusista putkista velvoitetarkkailuun lisätään ohjelmapäivityksen yhteydessä putket AFPVP1, -3 ja -5, joiden tarkkailua on tehty jo vuonna 2024.

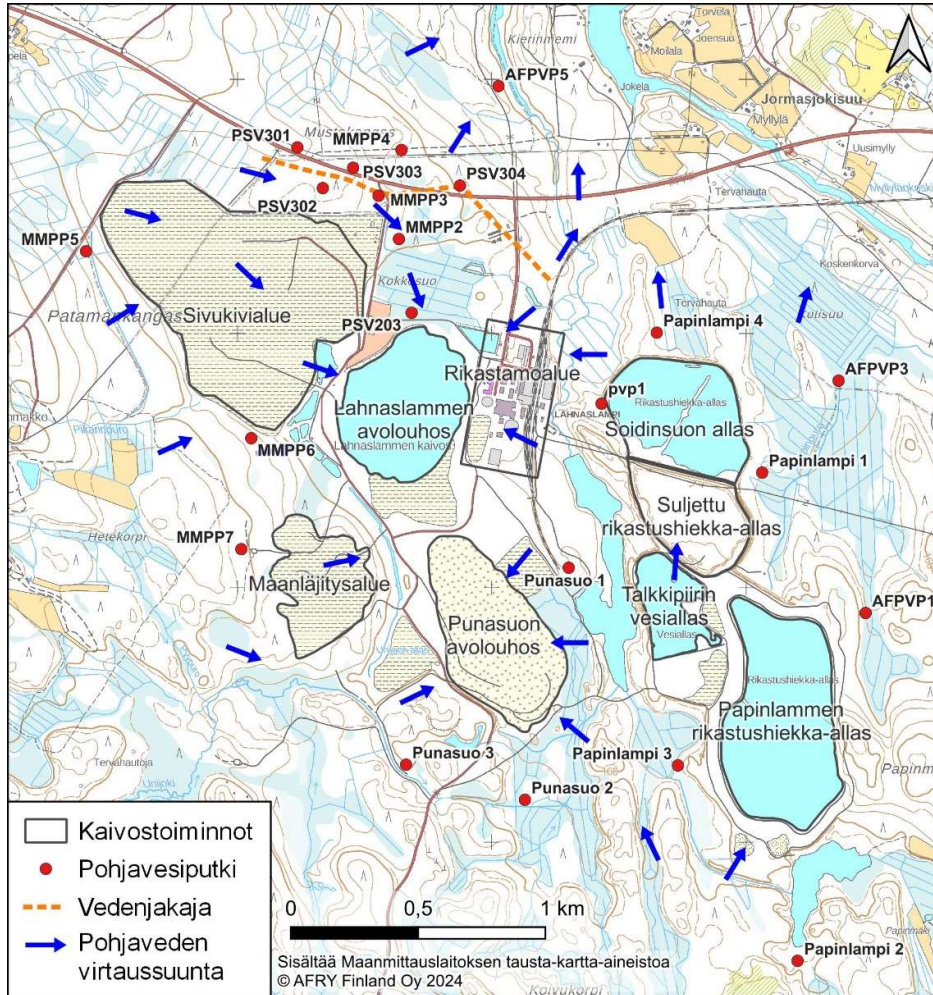
Pohjavesitarkkailun näytteenottopisteet on esitetty taulukossa 5-2 ja niiden sijainti ilmenee kuvasta 5-9 sekä liitteestä 2.

Pohjavesiputkien vedenpinnankorkeudet mitataan neljä kertaa vuodessa, touko-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Pohjavesistä otetaan näyte kerran vuodessa, lokakuussa. Pohjavesipintojen seurantalukokset on esitetty liitteessä 11 sekä kuvissa 5-10 ja Kuva 5-11. Putkesta pvp1 ei ole korkeustietoja käytössä.

Vuoden 2024 tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 12.1 ja vuosien 2013-2024 keskimääräiset tulokset ovat liitteessä 12.2. Vuonna 2024 näytteitä ei saatu syyskuussa Punasuo2, Papinlampi2 ja Papinlampi4 putkista.

*Taulukko 5-2 Pohjavesitarkkailun havaintopaikkojen koordinaatit.*

| <b>Piste</b> |                     | <b>Koordinaatit</b> |                     |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|              | <b>ETRS-TM35FIN</b> | <b>Piste</b>        | <b>Koordinaatit</b> |
|              |                     |                     | <b>ETRS-TM35FIN</b> |
| MMPP2        | 7111371-551636      | Punasuo 1           | 7113057-3552497     |
| MMPP3        | 7111541-551556      | Punasuo 2           | 7109167-552131      |
| MMPP4        | 7111721-551646      | Punasuo 3           | 7109305-551664      |
| MMPP5        | 7111323-550407      | pvp1                | 7110724-552432      |
| MMPP6        | 7110588-551056      | Papinlampi 1        | 7110453-553063      |
| MMPP7        | 7110152-551017      | Papinlampi 2        | 7108534-553202      |
| PSV203       | 7111081-551686      | Papinlampi 3        | 7109302-552732      |
| PSV301       | 7111731-551237      | Papinlampi 4        | 7111003-552649      |
| PSV302       | 7111571-551337      | AFPVP1              | 7109901-553469      |
| PSV303       | 7111651-551456      | AFPVP3              | 7110814-553363      |
| PSV304       | 7111581-551876      | AFPVP5              | 7111972-552027      |



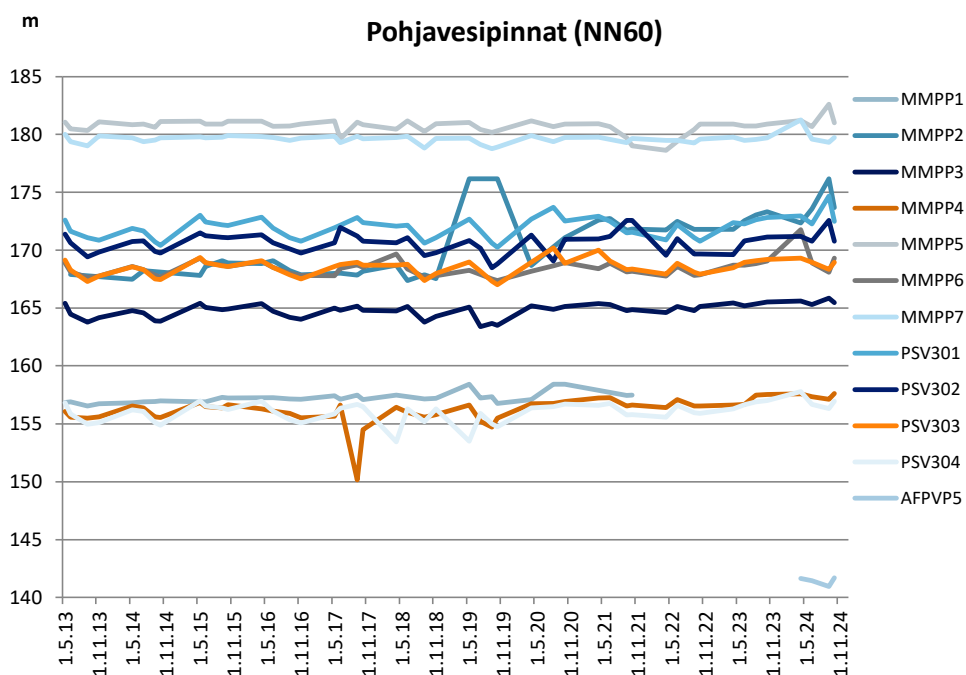
Kuva 5-9  
virtaus.

Pohjavesitarkkailun havaintopaikkojen sijainnit sekä pohjaveden yleispiirteinen

### 5.3.1 Pohjavedenpinnan korkeus

Kuvissa 5-10 ja Kuva 5-11 on esitetty pohjavedenpinnan korkeudet sivukivialueen ympäristössä ja Punasuo-Papinlampi alueella vuosina 2013-2024.

**Sivukivialueen ympäristön** pohjavesipinnoissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Pohjaveden korkeuserot ovat alueella suuria (Kuva 5-10), mikä johtuu alueen geologisista ja morfologisista tekijöistä. Pohjavedenpintojen vaihtelu oli vuonna 2024 tarkkailuputkissa välillä 0,52–3,83 m, ja pohjavedenpinnan etäisyys maanpinnasta oli enimmillään noin 6,5 m. Syvimmillään vesipinta maanpinnasta oli sivukivialueen pohjoispuolen putkissa AFPVP5, MMPP4 ja PSV304. Lähinnä maanpintaa vesi oli putkissa MMPP5 ja MMPP7.

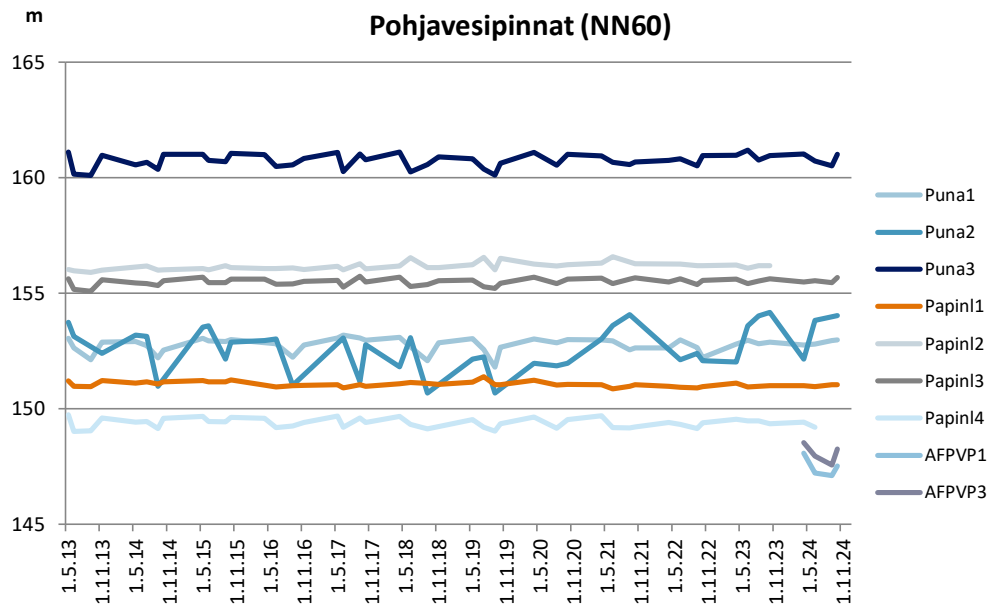


Kuva 5-10 Pohjavedenkorkeus m (N60) sivukivialueen ympäristössä vuosina 2013-2024.

**Punasuon louhosalueen ja jätealaiden ympäristön** pohjavesiputkia tarkkailtiin ensimmäisen kerran vuonna 2009. Pohjavesipinnoissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia ko. vuosien aikana. Vesipinnat ovat lähellä maanpintaa ja vaihtelu on ollut pääosin melko vähäistä (0,04–1,88 m). Punasuon 2 ympäristössä vesipinta oli keskimäärin 2,6 m syvyydessä. Pohjavesipinta on ollut selvästi korkein eteläosan putkessa Punasuon 3 ja alin rikastushiekka-altaan koillispuolella putkessa AFPVP1 (Kuva 5-11).

Vesipintojen vaihtelut kuvastavat kuitenkin pääosin normaaleja vuodenaikaisvaihtelua ja putken sijaintipaikan olosuhteita. Moreenialueilla pohjaveden vuodenaikaisvaihtelu on yleensäkin suurempaa kuin esimerkiksi hiekka- ja soramuodostumissa (harjaluodot). 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 altain alueilla pääosin länteen. Paikallisesti virtaussuunnissa on topografian mukaisesti vaihtelua. Kaivospiiriin 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 2024 vesikerroksen paksuus oli noin 170 m, kun vedenpinta oli korkeudessa keskimäärin 148,8 m. Louhoksen vaikutus lähiympäristön vesipintoihin on ollut hyvin vähäinen. Vaikutusten vähäisyys kertoo alueen maaperän ja kallioperän huonosta vedenjohdavuudesta. 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 mpy ja syvyys maanpinnasta 80 m. Lahnaslammen kaivoksen alueelta on laadittu hydrogeologinen virtausmallinnus vuonna 2012 (Pöyry Finland Oy 2012).



Kuva 5-11 Pohjavedenkorkeus m (N60) Punasuo-Papinlampi -alueella vuosina 2013–2024.

### 5.3.2 Pohjaveden laatu

#### Sivukivialue

Sivukivialueen vaikutuksia pohjavesiin on seurattu yhteensä 14 pohjavesiputkesta (PSV301-304 ja MMPP1-7), minkä lisäksi näytteet on otettu myös sivukivialueen itäpuolella sijaitsevasta putkesta PSV203 ja koillispuolella sijaitsevasta putkesta AFPVP5.

Kuvassa 5-12 on esitetty pohjaveden laadun muutosta joidenkin parametrien avulla.

Sivukivialueen koillispuolella, lähellä Jormasjokea, sijaitsevan putken AFPVP5 sähköjohtavuusarvo oli korkeintaan lievästi koholla. Putkessa havaittiin pohjavesien korkein fosforipitoisuus. Määritetyt liukoiset metallipitoisuudet olivat alhaisia.

Sivukivialueen itäpuolella Kokkosuolla, lähellä louhosta, sijaitsevan putken PSV203 sulfaattipitoisuus ja sähköjohtavuusarvo olivat edellisvuosien tapaan lievästi koholla. Pohjaveden laatu oli lähellä louhosta osin heikempi kuin muualla sivukivialueen ympäristössä.

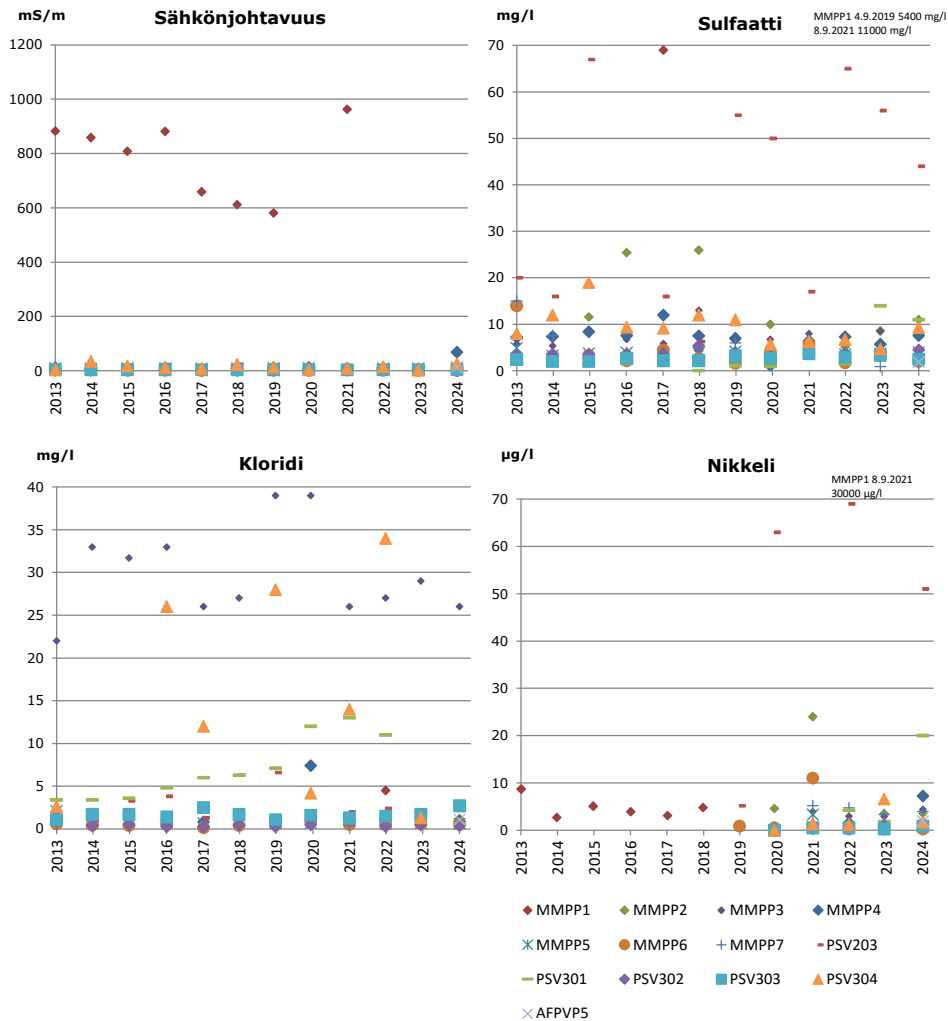
Kokkosuon pohjoisosan putki MMPP2 on ollut monena vuonna kuiva. Pohjavesi oli erittäin sameaa, muutoin pitoisuustasot olivat alhaisia.

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 virtaussuunnassa 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. Syyskuussa ko. putken sähköjohtavuusarvo ja kloridipitoisuus oli koholla. Myös putken MMPP4 sähköjohtavuusarvo oli selvästi koholla.

Edellisvuosien tulosten perusteella sivukivialueen pohjavesivaikutukset rajoittuivat lähinnä sivukivialueen kaakkoisreunalle, jossa vedenlaadun muutokset ovat olleet aikaisempina selviä etenkin putkessa MMPP1, joka on jätetty pois tarkkailusta, koska todennäköisesti putkeen on päässyt pintavettä. Muilla tarkkailusuunnilla selviä pohjavesivaikutuksia ei ollut havaittavissa.

Valtioneuvoston asetuksessa (341/2009) on annettu ympäristölaatusuoritukset mm. ammoniumtyypelle, kloridille, sulfaatile, arseenille, nikkelille, kromille, koboltille, kuparille ja sinkille. Pohjaveden ympäristölaatusuoritukset (VNa 341/2009) on tarkoitettu ainoastaan pohjavesimuodostuminen (= luokitellut tärkeät pohjavesialueet) pohjaveden kemiallisen tilan luokitteluun, mutta näitä arvoja on käytetty muillakin alueilla pohjaveden laadun perusarviointiin. Pohjavesiputken PSV203 ammoniumtyyppipitoisuus (240 µg/l) ylitti ympäristölaatusuorituksen tason (200 µg/l). Pohjavesiputkien MMPP3 ja PSV304 ylittivät kloridin ympäristölaatusuorituksen (25 mg/l). Liukoisen nikkelin ympäristölaatusuorituksen (10 µg/l) taso ylittyi putkissa PSV301, PSV302 ja PSV304. Liukoisen koboltin ympäristölaatusuorituksen (2 µg/l) taso ylittyi putkissa MMPP5, PSV301, PSV302 ja PSV304. Liukoisen kuparin ympäristölaatusuorituksen (20 µg/l) ylittyi putkessa PSV301 ja sinkin (60 µg/l) putkessa PSV203. Osassa tarkkailupisteistä pH-arvo oli alhainen verrattuna talousvesiasetukseen (STM 2/2023). Alue ei ole pohjavesialuetta eikä alueen vettä käytetä talousvetenä, asetuksen raja-arvot on esitetty vain vertailun vuoksi.



Kuva 5-12 Sivukivialueen pohjaveden sähkönjohtavuusarvon, sulfaatti-, kloridi- ja liukoisten nikkelpitoisuuksien kehitys vuosina 2013-2024.

### **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 5-13 5-12 on esitetty pohjaveden laadun muutosta joidenkin parametrien avulla.

Punasuo1:n pitoisuuksissa ei ole havaittavissa juurikaan merkittäviä muutoksia edellisvuosiin verrattuna. Ainepitoisuudet olivat pääosin edellisvuotta alhaisempia.

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 nikkelpitoisuuksia, joiden arveltiin johtuvan paikallisista geologista tekijöistä (moreenissa mustaliusketta). Putki sijaitsee Unijoen uuden kaivetun uoman lähellä.

Punasuon 3:n pitoisuudet olivat lähellä edellisvuoden tasoa. Vesi oli erittäin sameaa. Sulfaattipitoisuudet ovat ko. putkessa kasvaneet vuodesta 2018 lähtien, olen kuitenkin laskussa vuodesta 2021.

Punasuon 1 liukoiset ammoniumtyyppi- ja kobolttipitoisuudet ylittivät valtioneuvoston asetuksen (341/2009) ympäristölaatunormin pitoisuustasot (NH<sub>4</sub>-N 200 µg/l, Co 2,0 µg/l). Louhosalueen eteläpuolella (Punasuo 3) sulfaatti- sekä liukoiset koboltti- ja sinkkipitoisuudet ylittivät pohjaveden ympäristölaatunormin tasot (SO<sub>4</sub> 150 mg/l, Co 2,0 µg/l, Zn 60 g/l).

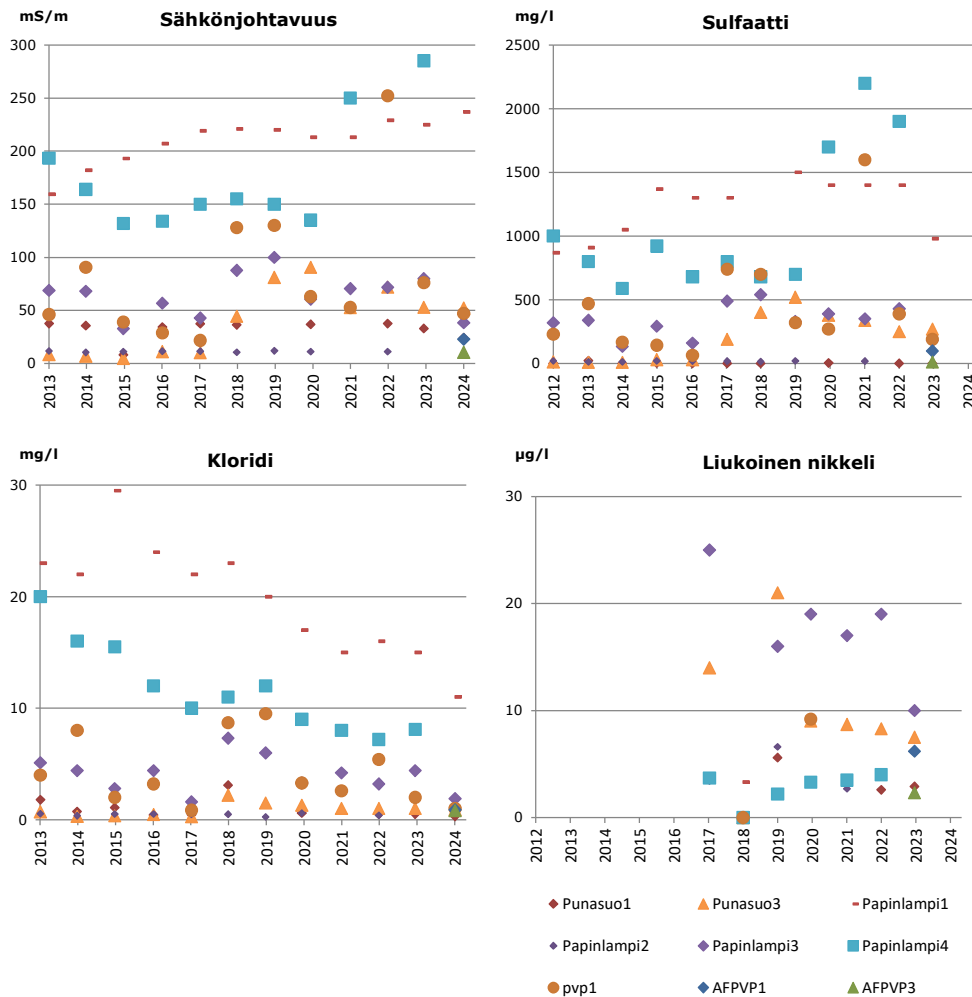
### **Allasalueen (Soidinsuon allas ja Papinlammen rikastushiekka-allas) ympäristö**

Allasalueen ympäristöön on asennettu pohjavesiputkia vuosina 2009 ja 2023. Putket Papinlampi1, Papinlampi4, pvp1 ja AFPVP3 sijaitsevat Soidinsuon altaan ympäristössä. Putket AFPVP1, Papinlampi2 ja Papinlampi3 sijaitsevat Papinlammen rikastushiekka-altaan ympäristössä.

Soidinsuon altaan ympäristössä putkissa Papinlampi1 ja pvp1 oli havaittavissa edellisvuosien tapaan sulfaattipitoisuuksien ja sähkönjohtavuusarvojen kohoamista. Muutoin ainepitoisuudet olivat allasalueen ympäristössä lähellä edellisvuoden tasoa tai sitä korkeampia. Soidinsuon altaan itäpuolella (AFPVP3) ainepitoisuudet olivat pääosin alhaisempia kuin lähempänä Soidinsuon allasta sijaitsevilla putkissa.

Papinlammen rikastushiekka-altaan ympäristössä putkissa Papinlampi 3 ja AFPVP1 sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet olivat koholla. Muutoin ainepitoisuudet olivat pääosin alhaisia. Putkessa AFPVP1 vesi oli erittäin sameaa.

Papinlampi 1:n ammoniumtyyppipitoisuus ylitti valtioneuvoston asetuksen (341/2009) ympäristölaatunormin pitoisuustason (200 µg/l). Sulfaattipitoisuudet ylittivät ympäristölaatunormin pitoisuustason (150 µg/l) kaikilla havaintopaikoilla lukuun ottamatta AVPVP3:sta. Liukoisen nikkelin osalta ympäristölaatunormi (10 µg/l) ylittyi pisteillä Papinlampi 1 ja pvp1. Liukoisen Arseenin osalta ympäristölaatunormi (5 µg/l) ylittyi pisteellä AFPVP1. Liukoisen kobolttin ympäristölaatunormin (2,0 µg/l) ylittyi kaikilla havaintopaikoilla lukuun ottamatta AVPVP3:sta. Liukoisen sinkin ympäristölaatunormin (60 µg/l) taso ylittyi Papinlampi1, Papinlampi3 ja AVPVP1 putkissa.



Kuva 5-13 Punasuon louhosalueen ja allasalueen pohjaveden sähkönjohtavuusarvon, sulfaatti-, kloridi- ja liukoisten nikkelpitoisuuksien kehitys vuosina 2013-2024.

## 5.4 Talousvesikaivojen tarkkailu

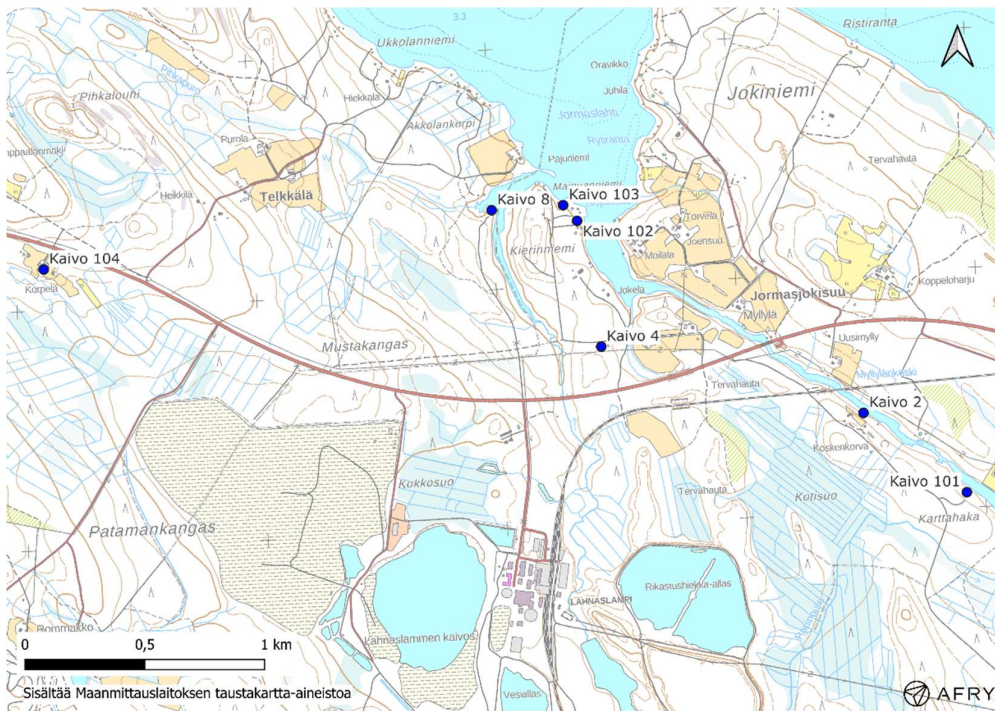
Kaivoksen ja tehtaan vaikutuksia talousvesikaivojen veden laatua on seurattu aiemmin kolmesta kaivosta (kaivot 2, 4 ja 8).

Papinlammen altaan korottamista koskevassa ympäristölupapäätöksessä (nro 103/2023) on veloitettu kaivosyhtiötä selvittämään kaivoksen vaikutusalueella käytössä olevat talousvesikaivot, ja lisäämään ne tarvittaessa tarkkailun piiriin. Lupapäätöksen velvoittama talousvesikaivojen kartoitus on tehty kesällä 2023. Kesällä tehdyn kaivokartoituksen perusteella on talousvesikaivojen osalta tarkkailua laajennetaan ottamalla muutama uusi kaivo seurantaan (Kaivot 101-104). Nämä kaivot sijaitsevat Jormasjoen rannalla (Karttahaka), Nuasjärven rannassa Kierinniemessä ja kohdealueen luoteispuolella (Korpela). Vaikutukset näihin kaivoihin ovat epätodennäköisiä, mutta toteutettavalla seurannalla toiminnanharjoittaja on selvillä mahdollisista vaikutuksista kaivojen veden laatuun tai määrään. Ko. kaivoista näytteet on otettu jo vuonna 2024.

Talousvesikaivojen päivitettyt näytteenottopisteet on esitetty taulukossa 5-3 ja niiden sijainti on esitetty kuvassa 5-14 sekä liitteessä 2.

Taulukko 5-3 Talousvesikaivotarkkailun koordinaatit

| Piste     | Koordinaatit<br>ETRS-TM35FIN |
|-----------|------------------------------|
| Kaivo 2   | 7111413- 553506              |
| Kaivo 4   | 7111741- 552426              |
| Kaivo 8   | 7112331- 551996              |
| Kaivo 101 | 7111062 - 553921             |
| Kaivo 102 | 7112270 - 552350             |
| Kaivo 103 | 7112338 - 552295             |
| Kaivo 104 | 7112172 - 550118             |



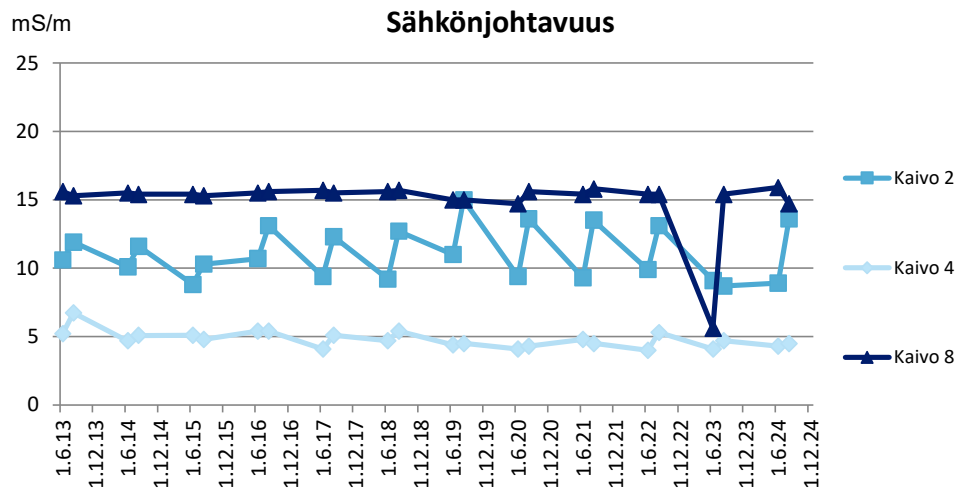
Kuva 5-14 Talousvesikaivojen sijainnit kartalla.

Kaivovesien tulokset vuosilta 2023–2024 on esitetty taulukossa 5-4. Kuvassa 5-15 on esitetty sähkönjohtavuusarvot vuosilta 2013–2024. Kaivojen 2, 4 ja 8 pitoisuudet olivat pääosin edellisen vuoden tasolla ja täyttivät talousveden laatuvaatimukset (STM 2/2023). Kaivossa 4 pH-arvo on ollut yleensä talousvesiasetuksen suositusta hieman alhaisempi. Kaivoissa 102 ja 103 sameusarvot ylittivät molemmilla havaintokerroilla talousvedelle asetun laatusuosituksen tavoitetason (STM 401/2001, 1,0 FNU). Kaivon 2 käytöstä ei ole tietoa, mutta kaivo 103 on käytössä vain harvoin. Liukoiset arseeni- ja nikkelpitoisuudet ovat olleet hyvin pieniä ja talousvesiasetuksen mukaisia sekä alittaneet pohjavesien ympäristölaatunormit

(341/2009). Kaivojen 2, 7 ja 8 pitoisuuksissa ei ole havaittavissa tutkittujen laatu-  
muuttujien osalta selviä muutostrendejä.

*Taulukko 5-4 Kaivovesinäytteiden tulokset 2023–2024 Tummennetulla asetusten ylittävät/alittavat arvot.*

|                       |                    | pH             | Alkaliteetti<br>mmol/l | S-joht<br>mS/m | Sameus<br>FTU | As (liuk.)<br>µg/l | Ni (liuk.)<br>µg/l |
|-----------------------|--------------------|----------------|------------------------|----------------|---------------|--------------------|--------------------|
| <b>STM 401/2001</b>   |                    | <b>6,5-9,5</b> | <b>-</b>               | <b>250</b>     | <b>1,0</b>    | <b>10</b>          | <b>20</b>          |
| <b>STM 2/2023</b>     |                    | <b>6,5-9,5</b> | <b>-</b>               | <b>250</b>     |               | <b>10</b>          | <b>20</b>          |
| Backman ym. 1999      | Kuilukaivo moreeni | 6,5            | 0,76                   | 16,6           |               | 0,26               | 1,4                |
| Kaivo 2 (5.6.2023)    | porakaivo          | 6,5            | 0,47                   | 9,1            | <0,20         | 0,4                | 2,0                |
| Kaivo 4 (5.6.2023)    | porakaivo          | <b>6,1</b>     | 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          | <b>6,4</b>     | 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              |
| Kaivo 2 (10.6.2024)   | porakaivo          | 6,4            | 0,46                   | 8,9            | 0,8           | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 4 (10.6.2024)   | porakaivo          | <b>6,0</b>     | 0,19                   | 3,8            | 0,51          | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 8 (10.6.2024)   | kuilukaivo         | 7,8            | 1,4                    | 15,9           | 0,66          | 0,8                | <3,0               |
| Kaivo 101 (10.6.2024) | betonirengaskaivo  | 6,6            | 0,31                   | 5,4            | <0,20         | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 102 (10.6.2024) | porakaivo          | 8,5            | 0,91                   | 10,3           | <b>1,7</b>    | <0,5               | 11                 |
| Kaivo 103 (10.6.2024) |                    | 8,6            | 0,34                   | 10,5           | <b>4,7</b>    | <0,5               | 8,6                |
| Kaivo 104 (10.6.2024) | porakaivo          | 3,6            | 0,34                   | 5,9            | <0,20         | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 2 (26.8.2024)   | kuilukaivo         | 6,8            | 0,53                   | 13,6           | 0,56          | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 4 (26.8.2024)   | porakaivo          | <b>6,1</b>     | 0,33                   | 4,5            | 2,9           | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 8 (26.8.2024)   | porakaivo          | 8,1            | 1,3                    | 14,7           | 0,41          | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 101 (26.8.2024) | betonirengaskaivo  | 6,4            | 0,32                   | 5,0            | <0,20         | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 102 (26.8.2024) | porakaivo          | 6,9            | 3,9                    | 33,4           | <b>310</b>    | <0,5               | <3,0               |
| Kaivo 103 (26.8.2024) |                    | 7,0            | 0,56                   | 11,2           | <b>280</b>    | <0,5               | 4,3                |
| Kaivo 104 (26.8.2024) | porakaivo          | 6,5            | 3,5                    | 5,5            | 0,23          | <0,5               | <3,0               |



*Kuva 5-15 Kaivovesinäytteiden sähkönjohtavuuden arvot 2013-2024. Talousvesiase-  
tuksen (STM 2/2023) laatusuositus 250 mS/m. Kuvassa ei ole esitetty kaivojen 101-104  
arvoja, koska tuloksia on vasta yhdeltä vuodelta.*

## 5.5 Sedimentti

Tarkkailuohjelman mukaan Nuasjärven neljästä havaintopaikasta otetaan sedimenttinäytteet joka viides vuosi. Edellisen kerran ko. näytteet on otettu vuonna 2019, joten näytteet on otettu vuonna 2024.

Tuloksista on laadittu erillinen raportti ja se on esitetty liitteessä 13.

## 5.6 Kasviplanktontarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan Nuasjärven syvänteestä (Nuasjärvi 23, FM12) otetaan kasviplanktonnäytteet joka kolmas. Näytteet on otettu viimeksi vuonna 2023 ja tulokset on esitetty ko. vuoden vuosiyhteenvedossa. Seuraavan kerran näytteet otetaan vuonna 2026.

## 5.7 Pohjaeläintarkkailu

Tarkkailuohjelman mukaan pohjaeläintarkkailu tehdään kolmen vuoden välein ottamalla järvinäytteet Jormaslahden edustan syvänealueelta kolmesta kohteesta sekä Nuasjärven syvänteestä (FM12). Näytteet on otettu viimeksi vuonna 2022 ja tulokset on esitetty ko. vuoden vuosiyhteenvedossa. Seuraavan kerran näytteet otetaan vuonna 2025.

## 6 Kalataloustarkkailu

Kalataloustarkkailu koostuu kolmen vuoden välein toteutettavista sähkökoekalastuksista (2025, 2028...) sekä virkistyskalastajille suunnatusta kalastustiedustelusta

Aiemmin on tehty vuosittaista kirjanpitokalastusta, mutta siitä on luovuttu, kun vastauksia kalastajilta ei saatu, eikä sitä enää esitetty päivitettyssä tarkkailuohjelmassa.

## 7 Tiivistelmä

Elementis Minerals B.V. Branch Finland harjoittaa kaivostoimintaa Sotkamon kaivoksella Lahnaslammella. Kaivoksella louhitaan talkkimalmia, joka rikastetaan ja jalostetaan lopputuotteiksi kaivoksen yhteydessä olevalla rikastamolla ja tehtaalla. Malmin louhinta Lahnaslammien avolouhoksesta loppui syksyllä 2010, ja louhinta siirtyi uuteen Punasuon kaivokseen. Tehtaan prosessivedet, sivukiven läjitysalueen jätevedet ja Punasuon avolouhoksen kuivatusvedet alettiin johtamaan vuonna 2010 Lahnaslammien suljettuun kaivokseen. Vuonna 2020 Lahnaslammien kaivoksen vesipinta alkoi olla lähellä ylärajaa. Vesien käsittely ja juoksutus aloitettiin kymmenen vuoden tauon jälkeen jaksottaisesti marraskuussa 2020. Jatkuva juoksutus alkoi 1.4.2021. Vesien käsittelyä on toteutettu 2.10.2020 ELY-keskukselle toimitetun suunnitelman mukaisesti. Vuonna 2024 Soidinsuonaltaasta vettä juoksutettiin 2 130 642 m<sup>3</sup>. Louhoksen täyttyminen kesti arvioidun mukaisesti noin 10 vuotta.

Vuonna 2024 malmia louhittiin Punasuon avolouhoksesta yhteensä 304 358 t ja sivukiveä 1 486 319 t. Sotkamon tehtaan tuotantomäärät olivat 106 944 t talkkia ja 3 376 t nikkelikastetta. Lahnasjoen veden laatua tarkkailtiin kuukausittain. Lahnasjokeen tuleva kuormitus oli yhteensä 47 kg nikkeliä ja 16,8 kg arseenia eli lupamääräykset eivät ylittyneet (400 kg/a Ni ja 200 kg/a As).

Saniteettijätevedenpuhdistamon käsittelemä jätevesimäärä vuonna 2024 oli arvion mukaan 5137 m<sup>3</sup>, eli keskimäärin 14 m<sup>3</sup>/d. Vuosien 2022–2024 jätevesimäärät on arvioitu vedenkulutuksen mukaiseksi. Elokuussa 2024 alueelle on asennettu uusi biologinen puhdistamo. Marraskuun näyte on otettu uudelta puhdistamolta. Elokuun näytteenottokierros ajoittui vanhan ja uuden puhdistamon siirtymävaiheeseen, joka todennäköisesti myös sekoitti hieman prosessia ja se näkyy myös osin tuloksissa. Myös marraskuun kierroksen tuloksissa näkyy, ettei biologinen puhdistamo toiminut vielä täydellä teholla ja tulokset vaikuttavat myös koko vuoden tuloksiin.

Puhdistamo saavutti vuositasolla tavoitearvot  $COD_{Cr}$ :n ja kiintoaineen jäänöspitoisuuksien osalta, mutta ei  $BOD_7$ :n ja kokonaisfosforin puhdistustehoja osalta.

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/epätodennäköistä. Aikaisempien vuosien tulosten perusteella on osoitettavissa, että happaman valuman todennäköisyys on kokonaisuudessaan kuitenkin epätodennäköistä.

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan jätevesien purkuvesistöä tarkkailtiin 14 tarkkailupisteeltä, Unijoesta, Juuanpurosta, sivukivialueen pohjoispuoleisesta kuivatusojasta, Lahnasjoesta, Papinpurosta, Jormasjoesta (yp ja ap) ja Nuasjärvestä. Kaivosalueen vaikutukset näkyivät selvästi Lahnasjoessa veden sähkönjohtavuudessa sekä 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) ja Lahnasjoessa tehdasalueella (FM14) sekä Nuasjärven syvännepisteen pohjanläheisessä vesikerroksessa. Juokсутusten aloitus vuonna 2021 on näkynyt sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuksien nousuna edellisvuosiin verrattuna Lahnasjoessa ja Nuasjärven syvänteen pohjalla. Kohonneita kokonaisnikkelipitoisuuksia esiintyy Lahnasjoessa (F13, FM14) sekä Lahnasjokisuulla (FM3) ja Papinpurossa (FM17). Kaivosalueen yläpuolella Unijoessa kokonaisnikkelipitoisuus oli alhaisempaa tasoa. Jormaslahdella pitoisuustaso oli alhainen, muutamia  $\mu\text{g/l}$ . Yksittäiselle näytteelle asetettu enimmäispitoisuuden laatu normi (MAC-EQS, 34  $\mu\text{g/l}$  liukoista nikkeliä) alittui kaikilla havaintopaikoilla, jos nikkelin oletetaan olevan kokonaan liukoissa muodossa. Biosaatavan nikkelin vuosikeskiarvot alittivat pitkän ajan ympäristölaatu normin tason (AA-EQS, 5  $\mu\text{g/l}$ ). 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. Sulfaattipitoisuudet olivat Lahnasjoessa (FM13) erittäin korkeat ehdotettuihin ympäristölaatu normeihin verrattuna. Myös Nuasjärven syvännepisteen pohjanläheisen vesikerroksen pitoisuudet ylittivät AA-EQS mukaisen pitoisuuden. Terrafamen (ent.Talvivaara) 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 alhaisia. Soidinsuon altaan ympäristön putkissa (Papinlampi1 ja pvp1) havaittiin kohonneita sulfaatti- ja sähkönjohtavuusarvoja. Kaivoksen ja tehtaan vaikutuksia talousvesikaivojen veden laatua on seurattu aiemmin kolmesta kaivosta. Tarkkailuun on lisätty neljä uutta kaivoa. Talousvesikaivojen talousvesi normit täyttyivät nikkelin ja arseenin osalta. Talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin ulkopuolella. Kaivospiirin alue ei ole pohjavesialuetta, eikä alueen vettä hyödynnetä.

## 8 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. 2025. Sotkamon tehtaan ja kaivoksen käytötarkkailun yhteenveto 2024.

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 2025. Avoin data, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>.

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

Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2022. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon talentamiseen (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.

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

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

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

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>>

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.

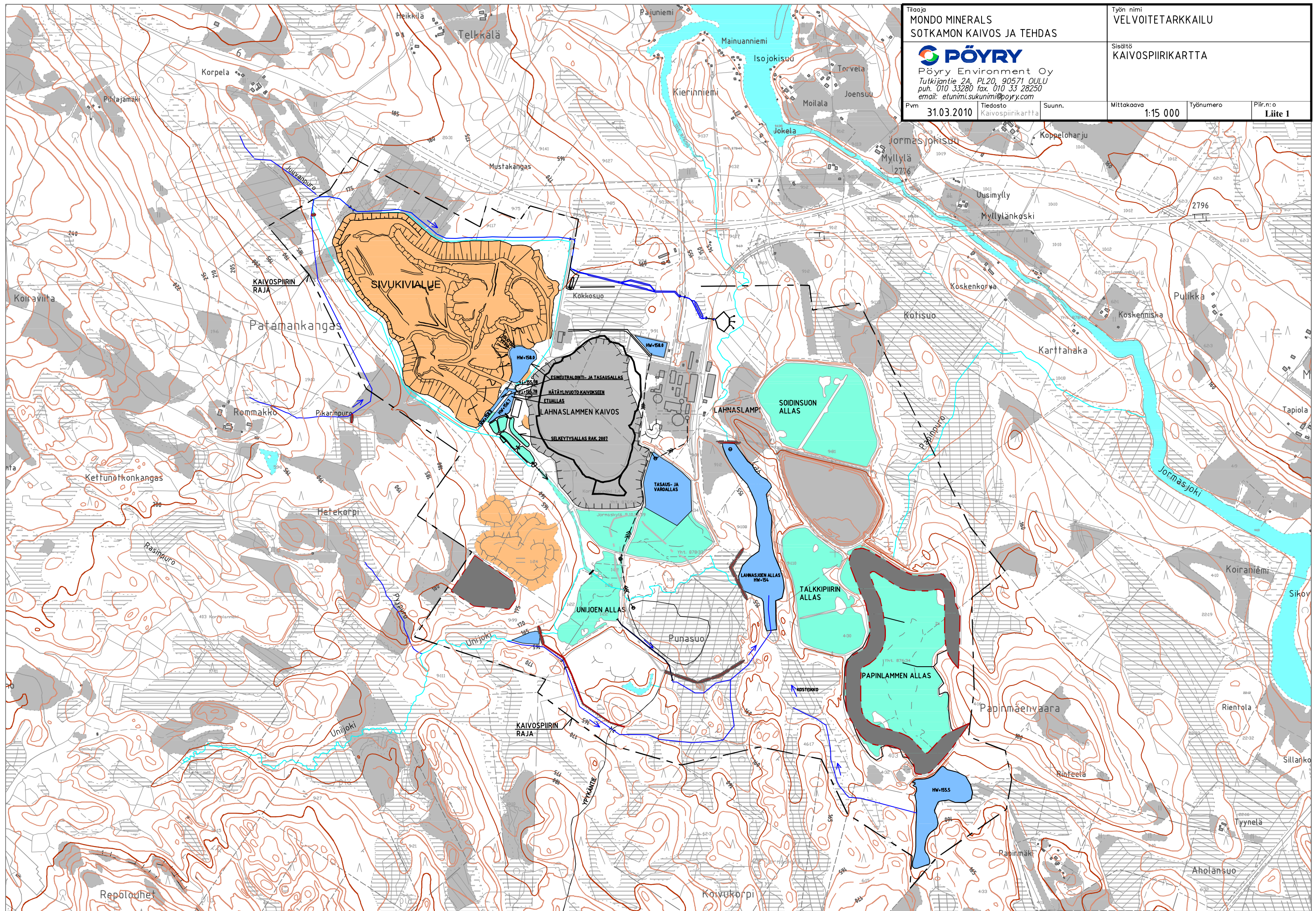
Ympäristöministeriö 2006. Jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006.

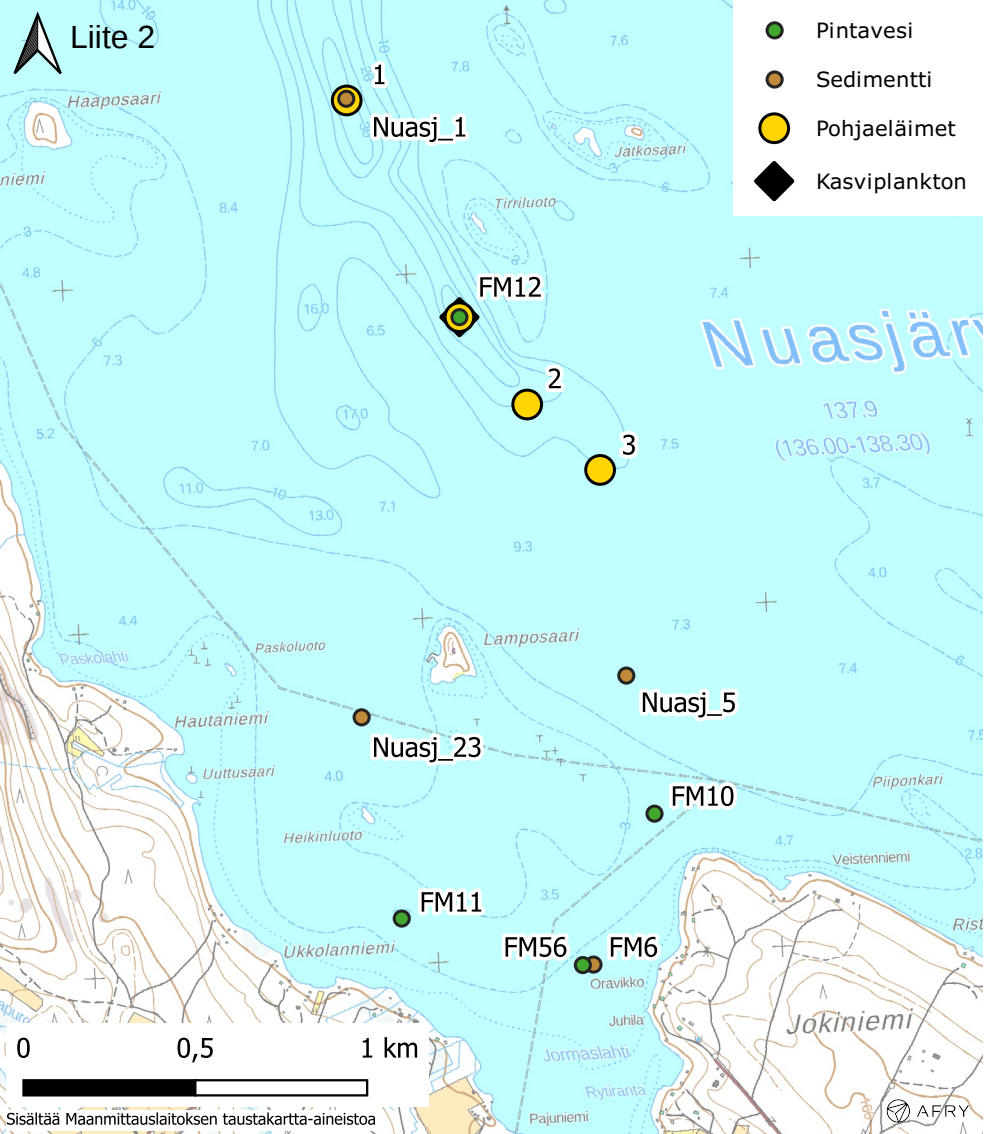
Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

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)









VESIRAPORTTI

| 2024      | VESIEN JUOKSUTUS               |                                           | YMPÄRISTÖVEDET                       |                                                      | LAHNASLAMMEN KAIVOKSEEN MENEVÄT VEDET |                             |                                |             | VEDET SOIDINSUOLLE   |                             |                     | VEDET PAPINLAMMEN KIERTOON |                                 |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------|
|           | Soidinsuon<br>altaan juoksutus | Juoksutus /<br>virtaama<br>pisteessä Fm13 | Lahnasjoen<br>tarkkailupiste<br>Fm13 | Papinlammen<br>eteläpään<br>altaasta lähtevä<br>vesi | Punasuon<br>kuivanapitovesi           | Sivukivialueen<br>suotovesi | Prosessivesi<br>/Jäähdytysvesi | Pikarinpuro | Lahnaslammen<br>vesi | Punasuon<br>kuivanapitovesi | Papinlammen<br>vesi | Lahnaslammen<br>vesi       | Punasuon<br>kuivanapitov<br>esi |
|           | 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>       | m <sup>3</sup>              | m <sup>3</sup>      | m <sup>3</sup>             | m <sup>3</sup>                  |
| Tammikuu  | 263 011                        | 34                                        | 782 747                              | 175                                                  | 43 855                                | 7 969                       |                                | 3 000       |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Helmikuu  | 207 131                        | 35                                        | 600 325                              | 8 290                                                | 61 171                                | 8 821                       |                                | 3 000       |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Maaliskuu | 204 451                        | 31                                        | 650 197                              | 13 048                                               | 72 975                                | 4 667                       |                                | 5 000       |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Huhtikuu  | 168 679                        | 14                                        | 1 173 625                            | 54 569                                               | 85 900                                | 28 383                      |                                | 50 000      |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Toukokuu  | 162 788                        | 4                                         | 4 192 594                            | 75 968                                               | 62 165                                | 34 161                      |                                | 20 000      |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Kesäkuu   | 60 253                         | 10                                        | 616 170                              | 38 780                                               | 47 823                                | 22 803                      |                                | 10 000      |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Heinäkuu  | 96 888                         | 10                                        | 978 918                              | 25 187                                               | 69 402                                | 18 215                      |                                | 5 000       |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Elokuu    | 42 455                         | 10                                        | 441 054                              | 20 889                                               | 56 793                                | 17 808                      |                                | 5 000       |                      |                             |                     |                            |                                 |
| Syyskuu   | 316 861                        | 24                                        | 1 336 386                            | 33 586                                               | 28 706                                | 17 234                      |                                | 20 000      |                      | 29 115                      |                     | 29                         |                                 |
| Lokakuu   | 307 376                        | 19                                        | 1 647 416                            | 40 469                                               | 78                                    | 17 827                      |                                | 20 000      |                      | 30 153                      |                     |                            |                                 |
| Marraskuu | 170 183                        | 12                                        | 1 397 455                            | 36 136                                               | 37 926                                | 20 101                      |                                | 6 000       |                      | 12                          |                     |                            |                                 |
| Joulukuu  | 130 566                        | 8                                         | 1 685 834                            | 37 896                                               | 14 212                                | 20 352                      |                                | 3 000       |                      | 44 791                      |                     |                            |                                 |
| YHTEENSÄ  | 2 130 642                      |                                           | 15 502 722                           | 384 992                                              | 581 007                               | 218 341                     | 0                              | 150 000     | 1 790 000            | 104 071                     |                     | 208 816                    | 0                               |

## PUNASUON KAIVOKSEN SIVUKIVIEN KÄYTTÖ JA SIJOITUS 2024

| Sijoitus                       | Rakenne |       | Läjitysalue |        | Murskekasa |       | Kaivos  |        | Allasalue |         |
|--------------------------------|---------|-------|-------------|--------|------------|-------|---------|--------|-----------|---------|
| Yht. m3                        | 8 414   |       | 152 768     |        | 9 632      |       | 328 751 |        | 31 264    |         |
| Kiilleliuske m3                | 8 414   | 100 % | 7 026       | 4,6 %  | 9 632      | 100 % | 123120  | 37,5 % | 31264     | 100,0 % |
| Mustaliuske m3                 | 0       | 0 %   | 92 183      | 60,3 % | 0          | 0 %   | 60660   | 18,5 % |           | 0,0 %   |
| Kloriittiliuske m3             |         | 0 %   | 0           | 0,0 %  | 0          | 0 %   | 0       | 0,0 %  |           | 0,0 %   |
| Epäpuhd.vuolukivi m3           | 0       | 0 %   | 34 385      | 22,5 % | 0          | 0 %   | 131748  | 40,1 % |           | 0,0 %   |
| Serpentiinibreksia m3          | 0       | 0 %   | 19 175      | 12,6 % | 0          | 0 %   | 13223   | 4,0 %  |           | 0,0 %   |
| Keskikoostumus                 |         |       |             |        |            |       |         |        |           |         |
| SiO <sub>2</sub>               | 72,0    |       | 49,2        |        | 72,0       |       | 50,38   |        | 72,04     |         |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,60    |       | 0,4         |        | 0,60       |       | 0,36    |        | 0,60      |         |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11,58   |       | 8,1         |        | 11,58      |       | 7,08    |        | 11,58     |         |
| CR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,03    |       | 0,1         |        | 0,03       |       | 0,16    |        | 0,03      |         |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,5     |       | 8,5         |        | 5,5        |       | 6,81    |        | 5,46      |         |
| MnO                            | 0,06    |       | 0,1         |        | 0,06       |       | 0,09    |        | 0,06      |         |
| MgO                            | 3,4     |       | 14,6        |        | 3,4        |       | 17,03   |        | 3,44      |         |
| CaO                            | 2,4     |       | 3,7         |        | 2,4        |       | 3,22    |        | 2,39      |         |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,58    |       | 1,0         |        | 2,58       |       | 1,27    |        | 2,58      |         |
| K <sub>2</sub> O               | 2,03    |       | 2,5         |        | 2,03       |       | 1,50    |        | 2,03      |         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,16    |       | 0,1         |        | 0,16       |       | 0,10    |        | 0,16      |         |
| S                              | 0,10    |       | 2,3         |        | 0,10       |       | 1,47    |        | 0,10      |         |
| C                              | 0,2     |       | 3,5         |        | 0,2        |       | 3,30    |        | 0,18      |         |
| Cl ppm                         | 7       |       | 0,0         |        | 7          |       | 0       |        | 7         |         |
| Sc ppm                         | 13      |       | 1           |        | 13         |       | 1       |        | 13        |         |
| V ppm                          | 93      |       | 25          |        | 93         |       | 12      |        | 93        |         |
| Co ppm                         | n.a.    |       | 3           |        | n.a.       |       | 4       |        | n.a.      |         |
| Ni ppm                         | 95      |       | 96          |        | 95         |       | 91      |        | 95        |         |
| Cu ppm                         | 25      |       | 26          |        | 25         |       | 9       |        | 25        |         |
| Zn ppm                         | 65      |       | 0           |        | 65         |       | 0       |        | 65        |         |
| As ppm                         | 10      |       | 4           |        | 10         |       | 5       |        | 10        |         |
| Rb ppm                         | n.a.    |       | 0           |        | n.a.       |       | 0       |        | n.a.      |         |
| Sr ppm                         | n.a.    |       | 1           |        | n.a.       |       | 1       |        | n.a.      |         |
| Mo ppm                         | 12      |       | 2           |        | 12         |       | 1       |        | 12        |         |
| Sb ppm                         | 19      |       | 2           |        | 19         |       | 1       |        | 19        |         |
| Ba ppm                         | 469     |       | 35          |        | 469        |       | 31      |        | 469       |         |
| Pb ppm                         | 12      |       | 2           |        | 12         |       | 1       |        | 12        |         |
| Bi ppm                         | n.d.    |       | 1           |        | n.d.       |       | 0       |        | n.d.      |         |
| Th ppm                         | 5       |       | 0           |        | 5          |       | 0       |        | 5         |         |
| U ppm                          | n.d.    |       | 1           |        | n.d.       |       | 0       |        | n.d.      |         |

Rakenne = maanpäälliset rakenteet Punasuolla: tiet, padot ym.

Kaivos = läjitys Lahnaslammen kaivokseen

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   | 10.1.24   |           |                          | 0,1            | 0,4                |                  | 0,5               | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 27.2.24   |           |                          | 0,3            | 0,3                |                  | 0,7               | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 11.3.24   |           |                          | 0,3            | 0,3                | 0                | 0,6               | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 15.4.24   |           |                          | 0,4            | 1,3                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 13.5.24   |           |                          | 0,5            | 1,2                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 10.6.24   |           |                          | 1,5            | 1,5                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 8.7.24    |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 28.8.24   |           |                          | 0,8            | 0,8                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 11.9.24   |           |                          | 0,5            | 0,5                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 16.10.24  |           |                          | 0,4            | 1,1                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 13.11.24  |           |                          | 0,5            | 0,5                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki, ennen lahdekettaFM13 | FM13   | 10.12.24  |           |                          | 0,5            | 0,9                |                  |                   | 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.jäännös |
|----------------|-----------|------------|-------------|-----------|----------------|----------------------|-----|-------------|------------|------------|-----------------|------|---------|------|-------------------|--------|------------|-----------------------|
|                |           | m          | m           | °C        | mg/l           | kyll. %              |     | mmol/l      | mmol/l     | mS/m       | mg/l            | mg/l | mg/l Pt | mg/l | mg/l              | FNU    | mg/l       | mg/l                  |
| FM13           | 10.1.24   | 0,1        |             | 0,1       |                |                      | 7,4 |             |            |            |                 |      |         |      |                   |        | 6,1        | 2                     |
| FM13           | 27.2.24   | 0,2        |             | 0,6       |                |                      | 7,4 |             |            |            |                 |      |         |      |                   |        | 4,5        | <2                    |
| FM13           | 11.3.24   | 0,2        |             | 1         | 13,1           | 92                   | 7,6 | 0,66        | 14,94      | 191        | 1300            | 6,2  | 50      | 3,8  | 5,3               | 3,9    | 2,8        | 3                     |
| FM13           | 15.4.24   | 0,2        |             | 0,5       |                |                      | 6,1 |             |            |            |                 |      |         |      |                   |        | 5,3        | <2                    |
| FM13           | 13.5.24   | 0,2        |             | 6,1       |                |                      | 6,1 |             |            |            | 48              |      |         | 11   |                   |        | 1,8        | <2                    |
| FM13           | 10.6.24   | 1          |             | 15,5      | 9,1            | 91                   | 7   | 0,29        | 2,92       | 55,3       | 280             | 3,3  | 140     | 11   | 14                | 2,8    | 2          | <2                    |
| FM13           | 8.7.24    |            |             | 15,5      |                |                      | 6,8 |             |            |            | 220             |      |         | 18   |                   |        | 5,8        | <2                    |
| FM13           | 28.8.24   | 0,2        |             | 16        | 9,1            | 92                   | 7,5 | 0,59        | 4,42       | 78,3       | 350             | 4,1  | 120     | 9,2  | 8,1               | 5,2    | 2,3        | <2                    |
| FM13           | 11.9.24   | 0,2        |             | 16,1      |                |                      | 7,6 |             |            |            |                 |      |         |      |                   |        | 4,2        | <2                    |
| FM13           | 16.10.24  | 0,2        |             | 3,5       | 11,7           | 88                   | 6,8 | 0,28        | 4,38       | 81,4       | 430             | 3,1  | 160     | 15   | 41                | 4      | 2,8        | 2                     |
| FM13           | 13.11.24  | 0,2        |             | 1,3       |                |                      | 7,2 |             |            |            | 580             |      |         | 9,6  |                   |        | 1,6        | <2                    |
| FM13           | 10.12.24  | 0,2        |             | 0,6       |                |                      | 7   |             |            |            | 280             |      |         | 8,4  |                   |        | 1,1        | <2                    |
|                | Keskiarvo | 0,26       |             | 6,4       | 10,8           | 91                   | 6,7 | 0,46        | 6,67       | 101,5      | 436             | 4,2  | 118     | 10,8 | 17,1              | 4      | 3,4        | 1                     |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 2,4       | 10,4           | 92                   | 7,1 | 0,44        | 4,4        | 79,9       | 315             | 3,7  | 130     | 10,3 | 11,1              | 4      | 2,8        | 1                     |
|                | Minimi    | 0,1        |             | 0,1       | 9,1            | 88                   | 6,1 | 0,28        | 2,92       | 55,3       | 48              | 3,1  | 50      | 3,8  | 5,3               | 2,8    | 1,1        | 1                     |
|                | Maksimi   | 1          |             | 16,1      | 13,1           | 92                   | 7,6 | 0,66        | 14,94      | 191        | 1300            | 6,2  | 160     | 18   | 41                | 5,2    | 6,1        | 3                     |

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Kok.P | PO <sub>4</sub> -P | Kok.N | NH4-N  | NO <sub>3</sub> -N | NO <sub>2</sub> -N | NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N | Al kok | Al liuk | Sb liuk | As kok | As liuk | Hg liuk | Cd liuk | K kok |
|----------------|-----------|------------|-------------|-------|--------------------|-------|--------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|-------|
|                |           | m          | m           | µg/l  | µg/l               | µg/l  | µg N/l | µg/l               | µg/l               | µg/l                                | µg/l   | µg/l    | µg/l    | Åµg/l  | Åµg/l   | µg/l    | µg/l    | µg/l  |
| FM13           | 10.1.24   | 0,1        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 1,8    |         |         |         |       |
| FM13           | 27.2.24   | 0,2        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 2,3    |         |         |         |       |
| FM13           | 11.3.24   | 0,2        |             | <5,0  |                    | 700   |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 3,8    |         |         |         |       |
| FM13           | 15.4.24   | 0,2        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 1,1    |         |         |         |       |
| FM13           | 13.5.24   | 0,2        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | <0,5   | 0,3     |         |         |       |
| FM13           | 10.6.24   | 1          |             | 30    | 6,5                | 520   | 42     |                    |                    | 95                                  | 180    | 100     | 1,8     | 2      | 1,5     | <0,02   | 0,063   | 2400  |
| FM13           | 8.7.24    |            |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 1,9    | 1,4     |         |         |       |
| FM13           | 28.8.24   | 0,2        |             | 17    | 6,4                | 370   | 22     | 87                 | <2,0               |                                     | 78     | 29      | 2,1     | 2,5    | 1,6     | <0,02   | <0,024  | 3500  |
| FM13           | 11.9.24   | 0,2        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 8,8    |         |         |         |       |
| FM13           | 16.10.24  | 0,2        |             | 20    | 7,6                | 800   | 140    | 290                | 6,4                |                                     | 240    | 170     | 3       | 1,3    | 1,1     | <0,02   | 0,038   | 3500  |
| FM13           | 13.11.24  | 0,2        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 1,7    | 1,6     |         |         |       |
| FM13           | 10.12.24  | 0,2        |             |       |                    |       |        |                    |                    |                                     |        |         |         | 0,8    | 0,8     |         |         |       |
|                | Keskiarvo | 0,26       |             | 17,4  | 6,8                | 598   | 68     | 189                | 3,7                | 95                                  | 166    | 100     | 2,3     | 2,4    | 1,2     | 0,01    | 0,038   | 3133  |

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

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Kok.P        | PO <sub>4</sub> -P | Kok.N       | NH4-N        | NO <sub>3</sub> -N | NO <sub>2</sub> -N | NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N | Al kok      | Al liuk     | Sb liuk     | As kok       | As liuk      | Hg liuk      | Cd liuk       | K kok        |
|----------------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                | Mediaani  | m<br>0,2   | m           | µg/l<br>18,5 | µg/l<br>6,5        | µg/l<br>610 | µg N/l<br>42 | µg/l<br>189        | µg/l<br>3,7        | µg/l<br>95                          | µg/l<br>180 | µg/l<br>100 | µg/l<br>2,1 | Âµg/l<br>1,9 | Âµg/l<br>1,4 | µg/l<br>0,01 | µg/l<br>0,038 | µg/l<br>3500 |
|                | Minimi    | 0,1        |             | 2,5          | 6,4                | 370         | 22           | 87                 | 1                  | 95                                  | 78          | 29          | 1,8         | 0,3          | 0,3          | 0,01         | 0,012         | 2400         |
|                | Maksimi   | 1          |             | 30           | 7,6                | 800         | 140          | 290                | 6,4                | 95                                  | 240         | 170         | 3           | 8,8          | 1,6          | 0,01         | 0,063         | 3500         |

Analyyisitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Ca     | Co liuk | Cr liuk | Cu liuk | Pb liuk | Mg kok | Mn kok | Na    | Ni kok | Ni liuk | Fe kok | Zn liuk |
|----------------|-----------|------------|-------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|---------|
|                |           | m          | m           | Âµg/l  | µg/l    | µg/l    | µg/l    | µg/l    | µg/l   | µg/l   | µg/l  | Âµg/l  | Âµg/l   | µg/l   | µg/l    |
| FM13           | 10.1.24   | 0,1        |             |        |         |         |         |         |        |        |       | 14     | 13      |        |         |
| FM13           | 27.2.24   | 0,2        |             |        |         |         |         |         |        |        |       | 18     | 16      |        |         |
| FM13           | 11.3.24   | 0,2        |             | 150000 |         |         |         |         |        |        |       | 18     | 17      |        |         |
| FM13           | 15.4.24   | 0,2        |             |        |         |         |         |         |        |        |       | 15     | 15      |        |         |
| FM13           | 13.5.24   | 0,2        |             | 7200   |         |         |         |         |        |        |       | 15     | 9,8     |        |         |
| FM13           | 10.6.24   | 1          |             | 33000  | 1,1     | 0,45    | 4,2     | <0,15   | 52000  | 180    | 6700  | 21     | 20      | 1300   | 13      |
| FM13           | 8.7.24    |            |             | 27000  |         |         |         |         |        |        |       | 19     | 19      |        |         |
| FM13           | 28.8.24   | 0,2        |             | 51000  | 0,37    | 0,27    | <1,0    | <0,15   | 75000  | 120    | 6700  | 17     | 17      | 1400   | <5,0    |
| FM13           | 11.9.24   | 0,2        |             |        |         |         |         |         |        |        |       | 28     | 23      |        |         |
| FM13           | 16.10.24  | 0,2        |             | 56000  | 0,91    | 0,53    | 1,1     | <0,15   | 76000  | 93     | 10000 | 16     | 15      | 1000   | 12      |
| FM13           | 13.11.24  | 0,2        |             | 73000  |         |         |         |         |        |        |       | 17     | 17      |        |         |
| FM13           | 10.12.24  | 0,2        |             | 40000  |         |         |         |         |        |        |       | 17     | 17      |        |         |
| FM13           | Keskiarvo | 0,26       |             | 54650  | 0,79    | 0,42    | 1,9     | 0,08    | 67667  | 131    | 7800  | 18     | 16,6    | 1233   | 9,2     |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 45500  | 0,91    | 0,45    | 1,1     | 0,08    | 75000  | 120    | 6700  | 17     | 17      | 1300   | 12      |
|                | Minimi    | 0,1        |             | 7200   | 0,37    | 0,27    | 0,5     | 0,08    | 52000  | 93     | 6700  | 14     | 9,8     | 1000   | 2,5     |
|                | Maksimi   | 1          |             | 150000 | 1,1     | 0,53    | 4,2     | 0,08    | 76000  | 180    | 10000 | 28     | 23      | 1400   | 13      |

Lisätiedot:  
Tulosten lähde:SGS Finland Oy

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals, Sotkamon kaivos

Liite 4.2

Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike

| Havaintopaikka        | Tunnus                             | Otto pvm. | Tulo pvm. | Tutkimuksen lopetus pvm. | Näkösyvyyys [m] | Kokonaissyvyys [m] | Jään paksuus [m] | Lumen paksuus [m] | Näytteenottaja  | Lisätiedot |
|-----------------------|------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|-----------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 10.1.24   |           |                          |                 |                    | 0,3              | 0,5               | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 27.2.24   |           |                          |                 |                    | 0                | 0,7               | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 11.3.24   |           |                          |                 |                    | 0                | 0,6               | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 15.4.24   |           |                          |                 |                    | 0                | 0                 | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 14.5.24   |           |                          |                 |                    | 0                | 0                 | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 11.6.24   |           |                          |                 | 1,2                | 0                | 0                 | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 8.7.24    |           |                          |                 |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 26.8.24   |           |                          |                 |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 11.9.24   |           |                          |                 |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 15.10.24  |           |                          |                 |                    | 0                | 0                 | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 15.11.24  |           |                          |                 |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Tehtaan prosessivedet | Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 10.12.24  |           |                          |                 |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |

| Havaintopaikka                     | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Lämpötila | pH  | Alk. m-arvo | Sähk.joht. | SO <sub>4</sub> | Cl   | Kiintoaine | Kiintoa. hehk.hävio | Kiintoa. hehk.jäännös | Kok.P | PO <sub>4</sub> -P | Kok.N | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N |
|------------------------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-----|-------------|------------|-----------------|------|------------|---------------------|-----------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                                    |           | m          | m           | °C        |     | mmol/l      | mS/m       | mg/l            | mg/l | mg/l       | mg/l                | mg/l                  | µg/l  | Åµg/l              | µg/l  | Åµg/l              | µg/l               | Åµg/l                               |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 10.1.24   |            |             | 1,2       | 9,6 | 0,8         | 317        | 2300            | 7,7  | 1,9        | <2                  | <2                    |       | 3,2                |       | 520                |                    | 1000                                |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 27.2.24   |            |             | 1,4       | 9,4 | 0,91        | 334        | 2300            | 8,9  | 1,2        | <2                  | <2                    |       | <2                 |       | 590                |                    | 640                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 11.3.24   |            |             | 2,3       | 9,1 | 0,86        | 336        | 2800            | 9,3  | <1,0       | <2                  | <2                    |       | <3,0               |       | 610                |                    | 630                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 15.4.24   |            |             | 1,6       | 9,1 | 1,003       | 248        | 1900            | 6,3  | 2,4        | <2                  | 2                     |       | <3,0               |       | 510                |                    | 330                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 14.5.24   | 0,2        |             | 8,2       | 8,9 | 0,77        | 210        | 1500            | 5,5  | 18         | 3                   | 15                    |       | <3,0               |       | 450                |                    | 310                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 11.6.24   | 0,2        |             | 8,2       | 8,8 | 0,61        | 274        | 2000            | 7,4  | 3,5        | <2                  |                       |       | <3,0               |       | 200                |                    | 490                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 8.7.24    |            |             | 18,9      | 8,1 | 0,64        | 286        | 2000            | 6,8  | 1,1        | <2                  |                       |       | <3,0               |       | 31                 |                    | 410                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 26.8.24   |            |             | 18,5      | 9   | 0,66        | 284        | 1900            | 5,7  | <1,0       | <2                  | <2                    | <5,0  | <3,0               | 670   | 93                 | 550                | 560                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 11.9.24   |            |             | 17,3      | 9   | 0,68        | 302        | 2023            | 8,3  | 3,2        | <2                  | <2                    | <5,0  | <3,0               | 800   | 120                | 570                | 580                                 |
| Soidinsuon altaan ylijuuksutusvesi | 15.10.24  |            |             | 6         | 9,3 | 0,77        | 305        | 2100            | 7,3  | 8,7        | <2                  | 8                     |       | <3,0               |       | 630                |                    | 1400                                |
| Soidinsuon altaan                  | 15.11.24  |            |             | 3         | 9,5 | 0,85        | 355        | 2300            | 7,9  | 2,2        | <2                  | 2                     |       | 5,6                |       | 690                |                    | 770                                 |



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

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Al kok | Al liuk | Sb kok | Sb liuk | As kok | As liuk | Hg liuk | Cd liuk | K kok | Ca     | Co kok | Cr kok | Cr liuk | Cu kok | Cu liuk |
|----------------|-----------|------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
|                |           | m          | m           | µg/l   | µg/l    | Åµg/l  | Åµg/l   | Åµg/l  | Åµg/l   | µg/l    | µg/l    | µg/l  | µg/l   | Åµg/l  | Åµg/l  | µg/l    | Åµg/l  | Åµg/l   |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 25     | 5       | 7,4    | 14      | 3,2    | 3,9     | 0,01    | 0,012   | 10000 | 290000 | 0,3    | 0,5    | 0,53    | 0,5    | 0,5     |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 25     | 5       | 20     | 21      | 16     | 16      | 0,07    | 0,012   | 11000 | 300000 | 1,5    | 3,6    | 0,55    | 2,5    | 0,5     |
|                |           |            |             |        |         |        |         |        |         |         |         |       |        |        |        |         |        |         |

Analyytitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

| Havaintopaikka                 | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Pb liuk | Mg kok | Mn kok | Na    | Ni kok | Ni liuk | Fe kok | Zn kok | Zn liuk | OIL C10-C21 | OIL C11-C21 | OIL    |
|--------------------------------|-----------|------------|-------------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|---------|-------------|-------------|--------|
|                                |           | m          | m           | µg/l    | µg/l   | µg/l   | µg/l  | µg/l   | µg/l    | µg/l   | Åµg/l  | Åµg/l   | mg/l        | mg/l        | Åµg/l  |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 10.1.24   |            |             |         |        |        |       | 8      | NA      |        |        |         | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 27.2.24   |            |             |         |        |        |       | 19     | 14      |        |        |         | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 11.3.24   |            |             |         |        |        |       | 20     | 18      |        |        |         | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 15.4.24   |            |             |         |        |        |       | 42     | 39      |        |        |         | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 14.5.24   | 0,2        |             |         |        |        |       | 49     | 15      |        | 22     | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 11.6.24   | 0,2        |             |         |        |        |       | 23     | 21      |        | <5,0   | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 8.7.24    |            |             |         |        |        |       | 30     | 28      |        | <5,0   | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 26.8.24   |            |             | <0,15   | 340000 | 33     | 22000 | 27     | 25      | <50    | 12     | 8,3     | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 11.9.24   |            |             | <0,15   | 330000 | 110    | 20000 | 42     | 24      | 76     |        | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 15.10.24  |            |             |         |        |        |       | 24     | 20      |        | <5,0   | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 15.11.24  |            |             |         |        |        |       | 22     | 21      |        | <5,0   | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
| Soidinsuon<br>ylijuoksutusvesi | 10.12.24  | 0,2        |             |         |        |        |       | 27     | 24      |        | 6,7    | <5,0    | <0,025      | <0,025      | <0,050 |
|                                | Keskiarvo | 0,2        |             | 0,08    | 335000 | 72     | 21000 | 28     | 23      | 51     | 7,2    | 3,2     | 0,013       | 0,013       | 0,025  |
|                                | Mediaani  | 0,2        |             | 0,08    | 335000 | 72     | 21000 | 26     | 21      | 51     | 2,5    | 2,5     | 0,013       | 0,013       | 0,025  |
|                                | Minimi    | 0,2        |             | 0,08    | 330000 | 33     | 20000 | 8      | 14      | 25     | 2,5    | 2,5     | 0,013       | 0,013       | 0,025  |
|                                | Maksimi   | 0,2        |             | 0,08    | 340000 | 110    | 22000 | 49     | 39      | 76     | 22     | 8,3     | 0,013       | 0,013       | 0,025  |
|                                |           |            |             |         |        |        |       |        |         |        |        |         |             |             |        |



Accreditation  
No.1-6464  
scope available  
on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

## REFERENCES

**Order:** PO 168502767  
**Estimate:** DR24-00222  
**Received Rouen:** 13/09/24  
**Requested by:** MRS HURRI Janika  
**Client ID:** KE24-05055.001  
**Description:** "SOIDINSUON ALTAAN LIJUOKSUTUSVESI" <sup>(a)</sup>  
**Nature:** WATER SAMPLED 11/09/24 <sup>(a)</sup>  
**Comments:** Received 3 liters (5°C)

<sup>(a)</sup> Information provided by the client

**SGS FINLAND OY**  
 KOTOLAHDENTIE 10  
 48310 KOTKA  
 FINLAND

Rouen, 30/10/2024

**REPORT**  
**RN24-09569.001**

Page 1 / 11

**Parameter:**

**I- DETERMINATION OF DAPHNIDS MOBILITY INHIBITION**  
**– ACUTE TOXICITY TEST –**

**NF EN ISO 6341 - T 90 301**

**Principle:** Young daphnids, aged less than 24 hours at the start of the test, are exposed to the test sample at a range of concentrations for a period of 48 hours. Immobilization is recorded at 24 hours and 48 hours and compared with control values. The results are analysed in order to calculate the EC50 at 48h.

**Calculation of equitox number (48h):**

The equitox number (48h) corresponds to the number of dilutions necessary to induce the immobilization, after 48 hours, of 50% of the daphnia introduced into 1m<sup>3</sup> of water.

It can therefore be calculated: Equitox number (48h) =  $\frac{100}{EC50-48h (\%)}$

<sup>(1)</sup> Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Document.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

**Test Organism:** *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) between 6 and 24 hours old and produced from parthenogenically reproducing brood female population.

**Sample:**

|                                                               |                                                                                                                                |                                                  |                                              |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Sampled by the client on <sup>(a)</sup>                       | 11/09/2024                                                                                                                     |                                                  |                                              |
| Frozen by the client on <sup>(a)</sup>                        | NA <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                         |                                                  |                                              |
| Conservation during transport (report upon receipt)           | Ambient t° <input type="checkbox"/>                                                                                            | Refrigerated <input checked="" type="checkbox"/> | Frozen <input type="checkbox"/>              |
| Method of preservation in the laboratory                      | Ambient t° <input type="checkbox"/>                                                                                            | Refrigerated <input type="checkbox"/>            | Frozen <input checked="" type="checkbox"/>   |
| Thawing mode                                                  | Ambient t° <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 | Bath 30°C <input type="checkbox"/>               | NA <input type="checkbox"/>                  |
| Preparation of the sample after stirring and before dilutions | Decantation 2h <input checked="" type="checkbox"/> Filtration <input type="checkbox"/> Centrifugation <input type="checkbox"/> |                                                  |                                              |
| pH of the raw sample                                          | 9.2                                                                                                                            |                                                  |                                              |
| pH adjusted of the sample                                     | N.A.                                                                                                                           |                                                  |                                              |
| Conductivity of the raw sample                                | 2920 µS/cm                                                                                                                     |                                                  |                                              |
| Dissolved oxygen in the raw sample                            | >90%                                                                                                                           | ≥ 40% <input checked="" type="checkbox"/>        | <40% <sup>(b)</sup> <input type="checkbox"/> |

(a) Information provided by the client

(b) In this case, an aeration of less than 20 minutes and without supersaturation was carried out before testing so as to obtain a rate of > 40%.

*Reminder of the storage and transport requirements of the test standard NF EN ISO 6341: the sample must be analyzed within 12 hours of sampling or within 72 hours kept refrigerated or within 2 months frozen.*

**Test medium (dilution water) - prepared every week:**

➤ Composition:

| Product                                                                  | Concentration in the test medium (mg/L) |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Calcium Chloride dihydrated (CaCl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O)      | 294                                     |
| Magnesium Sulphate heptahydrated (MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O) | 123.25                                  |
| Sodium Hydrogenocarbonate (NaHCO <sub>3</sub> )                          | 64.75                                   |
| Potassium chloride (KCl)                                                 | 5.75                                    |

The dilutions are prepared in demineralised water.

➤ Characteristics required by the standard:

Compliance (pH and O<sub>2</sub>) is controlled with each medium preparation

**pH = 7,8 ± 0,5**

**O<sub>2</sub> > 7 mg/L** after an aeration of 20 minutes maximum

**Hardness = 225 ± 50 mg/L**

Conformity ☒ (Adjustment : no ☒ NaOH ☐ HCl ☐ )

Conformity ☒

Conformity according to NF EN ISO 6341

**Reference substance:**

The reference substance is Potassium Dichromate (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) tested with the conditions set by the NF EN ISO 6341 standard in 24h.

|                                               | Test dates               | EC50-24h  | CI (95%)           | Validity criterion | Validity                                                            |
|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------|--------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|
| K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | From 25/09 to 26/09/2024 | 0.99 mg/L | [0.92 - 1.05] mg/L | [0.6 - 2.1] mg/L   | yes <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> |

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Documents.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

**Test dates:** From 01/10/2024 to 03/10/2024

**Results:**

➤ Raw data:

| Tested concentrations<br>% | Daphnia immobilized per well at 48h (**) |            |            |            | Daphnia behavior (***) | Percentage of immobilized | pH at t=0h | pH at t=48h | Dissolved O <sub>2</sub> in mg/L at t=48h | Conclusions | Value LID |
|----------------------------|------------------------------------------|------------|------------|------------|------------------------|---------------------------|------------|-------------|-------------------------------------------|-------------|-----------|
|                            | Replicat A                               | Replicat B | Replicat C | Replicat D |                        |                           |            |             |                                           |             |           |
| Control                    | 0                                        | 0          | 0          | 0          | N                      | 0                         | 7.9        | 8.0         | 8.5                                       | valid       |           |
| 1                          | 0                                        | 0          | 0          | 0          | N                      | 0                         | 8.0        | 8.1         | -                                         |             |           |
| 10                         | 0                                        | 0          | 0          | 0          | N                      | 0                         | 8.4        | 8.5         | -                                         |             |           |
| 100                        | 0                                        | 0          | 0          | 0          | N                      | 0                         | 9.2        | 9.3         | 8.4                                       | Cmax 0%     | 1         |

(\*\*) 5 daphnia per well

(\*\*\*) N = Normal

L = Lethargy

F = Surface flotation

R = Rotation or abnormal circular movement

D = Discoloration

➤ Table of results - Daphnia magna:

|                                                         | RN24-09569.001 | CI (95%) |
|---------------------------------------------------------|----------------|----------|
| EC50-48h (*)                                            | > 100%         | NA       |
| Percentage of inhibition in 48 hours for 100% of sample | < 10%          | -        |
| Equitox number / m <sup>3</sup> (TU50 <sub>48h</sub> )  | < 1            | NA       |

The calculations are performed with the statistical test of Probits, if required.

Technician: L. Sartor

**Abbreviations:**

NA = Not Applicable.

NaOH = Sodium hydroxide.

HCl = Hydrochloric acid.

O<sub>2</sub> = Dissolved oxygen.

EC50-48h = Effective Concentration corresponding to 50% of immobilization in 48 hours.

CI (95%) = Confidence Interval at 95%.

LID = Lowest Ineffective Dilution (at least 90% of the daphnia are mobile).

Cmax 0% = Maximum tested concentration corresponding to 0% of immobilization.

Cmin 100% = Minimum tested concentration corresponding to 100% of immobilization.

EC50-48h > 100%: No toxicity detected (or toxicity < 50% at 100% of sample)

TU50<sub>48h</sub>: Toxicity Unit, 50%, 48h

**Type of report:**

|                                                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) report without reserve: the requirements were met and communicated to the laboratory | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2) report with reserves: all the information was not communicated to the laboratory     | <input type="checkbox"/>            |
| 3) report with reserves: the conditions do not comply with the requirements             | <input type="checkbox"/>            |

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Documents.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

**Parameter:**

**II- DETERMINATION OF THE INHIBITORY EFFECT  
ON THE LIGHT EMISSION OF *Vibrio fischeri***

**EN ISO 11348-3**

**Principle:** Determination, under the test conditions, of the sample concentration which, in 30, 15 and if necessary 5 minutes, inhibits 50% of the luminescence produced by a suspension of bacteria *Vibrio fischeri* (EC50-30min / EC50-15min).

**Calculation of equitox number (30min):**

The equitox number (30min) corresponds to the number of dilutions necessary to induce, after 30 minutes, 50% luminescence inhibition of bacteria introduced into 1m<sup>3</sup> of water.

It can therefore be calculated: Equitox number (30min)  $\frac{100}{EC50-30min (\%)}$

**Test organism:** *Vibrio fischeri* (new nomenclature = *Aliivibrio fischeri*) bacterial suspension reconstituted on the day of the test. Freeze dried bacteria stored at t°<-18°C (supplier: MODERN WATER) - Batch n° BL11641223.

**Test medium:** Salty water NaCl 20g/L according to the recommendations of the standard EN ISO 11348-3.

**Sample:**

- Water (clear not colored)
- Collected by the client and transported refrigerated to the laboratory
- Salinity: 1.5 ‰
- pH of the raw sample = 9.2
- Preservation: frozen
- Thawing mode: ambient temperature
- Pre-treatment: filtration 0.45µm
- Method of preparation of test solutions: salinity adjustment and direct dilution in mineral medium

**Test conditions:**

- Test temperature: 15°C ± 1°C
- Used test media: pH = 7.2

**Test date:** 10/10/2024

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Documents.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

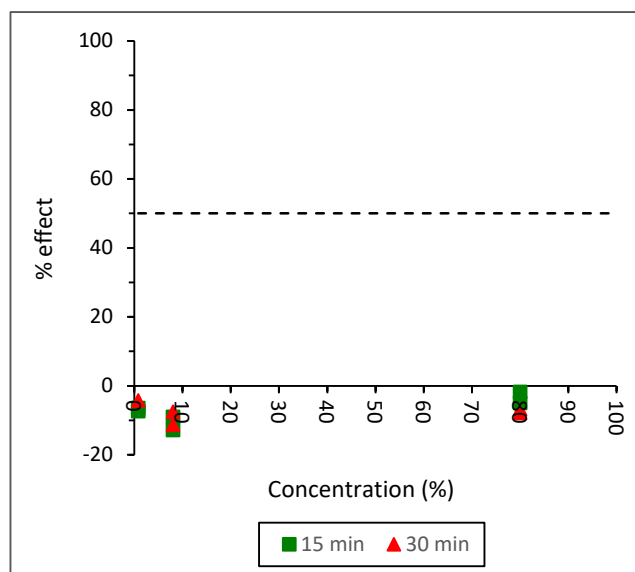
WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

## Results:

### ➤ Raw data:

| Time              | Sample  | Conc (%) | I0 | It | Gamma   | %Effect |
|-------------------|---------|----------|----|----|---------|---------|
| <b>15 minutes</b> |         |          |    |    |         |         |
|                   | Control | 0.00     | 97 | 89 | 0.9148  |         |
|                   | Control | 0.00     | 98 | 89 | 0.9117  |         |
|                   | 1       | 0.80     | 87 | 85 | -0.0686 | -7.36%  |
|                   | 2       | 0.80     | 87 | 84 | -0.0605 | -6.44%  |
|                   | 3       | 8.00     | 88 | 88 | -0.0829 | -9.04%  |
|                   | 4       | 8.00     | 83 | 86 | -0.1139 | -12.85% |
|                   | 5       | 80.00    | 84 | 78 | -0.0172 | -1.75%  |
|                   | 6       | 80.00    | 83 | 80 | -0.0473 | -4.96%  |
| <b>30 minutes</b> |         |          |    |    |         |         |
|                   | Control | 0.00     | 97 | 91 | 0.9366  |         |
|                   | Control | 0.00     | 98 | 91 | 0.9331  |         |
|                   | 1       | 80.00    | 87 | 85 | -0.0461 | -4.83%  |
|                   | 2       | 80.00    | 87 | 84 | -0.0409 | -4.27%  |
|                   | 3       | 8.00     | 88 | 88 | -0.0696 | -7.49%  |
|                   | 4       | 8.00     | 83 | 87 | -0.1014 | -11.28% |
|                   | 5       | 80.00    | 84 | 84 | -0.0632 | -6.74%  |
|                   | 6       | 80.00    | 83 | 84 | -0.0728 | -7.85%  |

### ➤ Dose-response: for 15 and 30 minutes of exposure



(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Document.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

➤ Validity table:

- Sensitivity of bacteria to reference toxicants:

| Reference substance       | Date       | Tested concentration | Inhibition in 30 min (%) | Reference value         | Compliance |
|---------------------------|------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| 3,5-dichlorophenol        | 10/10/2024 | 3.4 mg/L             | 53%                      | 20 to 80% of inhibition | C          |
| Zinc sulfate heptahydrate | 10/10/2024 | 9.7 mg/L             | 67%                      |                         | C          |
| Potassium dichromate      | 10/10/2024 | 52.9 mg/L            | 52%                      |                         | C          |

- Other criteria:

|                                |         | Calculated value |             | Reference value | Compliance |
|--------------------------------|---------|------------------|-------------|-----------------|------------|
|                                |         | 15 min           | 30 min      |                 |            |
| Value of the correction factor |         | 0.9128           | 0.9334      | 0.6 à 1.3       | C          |
| Parallel determinations        | Control | 0.51%            | 0.51%       | ≤ 3%            | C          |
|                                | 0.8%    | 0.46 points      | 0.28 points | ≤ 3 points**    | C          |
|                                | 8%      | 1.91 points      | 1.90 points | ≤ 3 points**    | C          |
|                                | 80%     | 1.61 points      | 0.56 points | ≤ 3 points**    | C          |

\*\* validity criterion to be taken into account only for the determination of the NEMD (No Effect Maximum Dose)

➤ Table of results - *Vibrio fischeri*:

|                                                          | RN24-09569.001 | CI (95%) |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------|
| EC50-15min                                               | > 80%          | NA       |
| EC50-30min                                               | > 80%          | NA       |
| Percentage of inhibition in 15 minutes for 80% of sample | < 10%          | -        |
| Percentage of inhibition in 30 minutes for 80% of sample | < 10%          | -        |
| Equitox number / m <sup>3</sup> (TU50 <sub>30min</sub> ) | < 1.25         | NA       |

The calculations are performed with the Microtox® software, if required.

Technician: M. Lemoing

**Abbreviations:**

NA = Not Applicable.

EC50-Xmin = Concentration causing 50% of inhibition of light emission in X minutes on the bacteria *Vibrio fischeri*

CI (95%) = Confidence Interval at 95%.

EC50-30min > 80%: No toxicity detected (or toxicity < 50% at 80% of sample)

TU50<sub>30min</sub>: Toxicity Unit, 50%, 30min

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Documents.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

**Parameter:**
**III- ALGAL GROWTH INHIBITION TEST WITH  
*Pseudokirchneriella subcapitata***
**ISO 8692: 2012, Annex A**

**Principle:** Determination of the sample concentration causing 50% and/or 20% of inhibition of the cellular growth rate (and, if required, inhibition of yield) of *Pseudokirchneriella subcapitata*, after periods of exposure in this substance in a 72-hours test under static conditions.

The system response is the reduction of growth in a series of algal cultures (test units) exposed to various concentrations of the test substance. The response is evaluated as a function of the exposure concentration in comparison with the average growth of replicate, unexposed control cultures. For full expression of the system response to toxic effects (optimal sensitivity), the cultures are allowed unrestricted exponential growth under nutrient sufficient conditions and continuous light for a sufficient period of time to measure reduction of the specific growth rate.

The test endpoint is inhibition of growth, expressed as the logarithmic increase in biomass (average specific growth rate) during the exposure period. From the average specific growth rates recorded in a series of test solutions, the concentration bringing about a specified x % inhibition of growth rate (e.g. 50% / 20%) is determined and expressed as the ErCx (e.g. ErC50-72h / ErC20-72h).

If required, from the yield recorded in a series of test solutions, the concentration bringing about a specified x % inhibition of yield (e.g., 50% / 20%) is calculated and expressed as the EyCx (e.g. EyC50-72h / EyC20-72h).

**Test organism:** *Pseudokirchneriella subcapitata* (new nomenclature = *Raphidocelis subcapitata*) from the culture lab obtained from S.A.G (Göttingen).

**Sample:**

- Water (clear not colored)
- Collected by the client and transported refrigerated to the laboratory
- Salinity: 1.5 ‰
- pH of the raw sample = 9.2
- Preservation: frozen
- Thawing mode: ambient temperature
- Pre-treatment: filtration 0.45µm

**Type of container used:** White glass flasks 250mL.

**Incubation:** Phytotronic thermostated chamber with continuous lighting (between 4440 and 8880 Lux).  
Test temperature: 23°C ± 2°C

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Document.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

**Growth mineral medium:** Reconstituted freshwater from EN ISO 8692.

| Reagent / Medium concentration (mg/L)    |       | Reagent / Medium concentration (mg/L)   |         |
|------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|---------|
| <i>Stock solution 1: macro nutrients</i> |       | <i>Stock solution 3: trace elements</i> |         |
| Ammonium chloride                        | 15    | Boric acid                              | 0.185   |
| Magnesium chloride, 6H <sub>2</sub> O    | 12    | Manganese chloride, 4H <sub>2</sub> O   | 0.415   |
| Calcium chloride dihydrate               | 18    | Zinc chloride                           | 0.003   |
| Magnesium sulphate heptahydrated         | 15    | Cobalt chloride, 6H <sub>2</sub> O      | 0.0015  |
| Potassium dihydrogenophosphated          | 1.6   | Copper chloride, 2H <sub>2</sub> O      | 0.00001 |
| <i>Stock solution 2: iron</i>            |       | Sodium molybdate, 2H <sub>2</sub> O     | 0.007   |
| Iron (III) chloride 6H <sub>2</sub> O    | 0.064 | <i>Stock solution 4: bicarbonate</i>    |         |
| EDTA disodium, 2H <sub>2</sub> O         | 0.1   | Sodium hydrogenocarbonate               | 50      |

Dissolved in demineralised water.

**Measures:**

Cellular concentrations are determined by measuring the optical density over time at a wavelength of 683nm (spectrophotometer) or counted under a microscope in a Malassez cell, if applicable (specified in the raw data table in this case).

**Spectrophotometer correlation curve:**

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Peak method     | No base (1 wavelength)   |
| Peak wavelength | 683 nm                   |
| Graph type      | Quadratic through origin |

$Y = A \times X^2 + B \times X$   
 $A = -9.59788E-014$   
 $B = 9.97007E-007$   
Correlation coefficient = 0.985051  
Determination coefficient = 0.968842  
Standard error = 133450

**Test dates:** from 01/10/2024 to 04/10/2024

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Documents.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

**Results:** The Inhibitions are calculated relative to the control mean growth rate or yield.

➤ Raw data:

| Test concentrations % | Day 0 (cells/mL) | Day 1 (cells/mL) | Day 2 (cells/mL) | Day 3 (cells/mL) | Growth rate (day <sup>-1</sup> ) | Growth rate inhibition (%) | Growth rate inhibition (%) Average | Yield (cells/mL) | Yield inhibition (%) | Yield inhibition (%) Average |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>Control</b>        | 5122             | 16304            | 112907           | 1030445          | 1.7817                           | -0.6                       | -                                  | 1025323          | -2.8                 | -                            |
|                       | 5122             | 16456            | 116032           | 1024702          | 1.7798                           | -0.5                       |                                    | 1019580          | -2.2                 |                              |
|                       | 5122             | 16584            | 116926           | 1058125          | 1.7906                           | -1.1                       |                                    | 1053003          | -5.6                 |                              |
|                       | 5122             | 15742            | 119734           | 1033408          | 1.7826                           | -0.6                       |                                    | 1028286          | -3.1                 |                              |
|                       | 5122             | 15239            | 115688           | 989099           | 1.7679                           | 0.2                        |                                    | 983977           | 1.3                  |                              |
|                       | 5122             | 15164            | 108385           | 878144           | 1.7280                           | 2.5                        |                                    | 873022           | 12.5                 |                              |
| <b>1</b>              | 5122             | 9880             | 107753           | 869963           | 1.7248                           | 2.7                        | <b>1.9</b>                         | 864841           | 13.3                 | 9.6                          |
|                       | 5122             | 9882             | 112320           | 910223           | 1.7400                           | 1.8                        |                                    | 905101           | 9.2                  |                              |
|                       | 5122             | 10013            | 4773             | 941039           | 1.7512                           | 1.2                        |                                    | 935917           | 6.1                  |                              |
| <b>10</b>             | 5122             | -                | 91975            | 699236           | 1.6514                           | 6.8                        | <b>5.1</b>                         | 694114           | 30.4                 | 23.8                         |
|                       | 5122             | -                | 106774           | 780993           | 1.6886                           | 4.7                        |                                    | 775871           | 22.2                 |                              |
|                       | 5122             | -                | 102592           | 813752           | 1.7024                           | 3.9                        |                                    | 808630           | 18.9                 |                              |
| <b>100</b>            | 5122             | -                | 76817            | 607672           | 1.6043                           | 9.5                        | <b>7.3</b>                         | 602550           | 39.6                 | 31.6                         |
|                       | 5122             | -                | 106991           | 802618           | 1.6977                           | 4.2                        |                                    | 797496           | 20.0                 |                              |
|                       | 5122             | -                | 87164            | 650013           | 1.6269                           | 8.2                        |                                    | 644891           | 35.3                 |                              |

➤ Summary table (average):

| Test concentrations % | Day 0 (cells/mL) | Day 1 (cells/mL) | Day 2 (cells/mL) | Day 3 (cells/mL) | Specific Growth rate 0-24h (day <sup>-1</sup> ) | Specific Growth rate 24-48h (day <sup>-1</sup> ) | Specific Growth rate 48-72h (day <sup>-1</sup> ) | Growth rate 0-72h (day <sup>-1</sup> ) | Yield (cells/mL) |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|
| <b>Control</b>        | 5122             | 15915            | 114945           | 1002321          | 1.1605                                          | 2.0080                                           | 2.1302                                           | 1.7718                                 | 997199           |
| <b>1</b>              | 5122             | 9925             | 74949            | 907075           | 0.6775                                          | 1.3808                                           | 3.1054                                           | 1.7387                                 | 901953           |
| <b>10</b>             | 5122             | -                | 100447           | 764660           | -                                               | -                                                | 1.9978                                           | 1.6808                                 | 759538           |
| <b>100</b>            | 5122             | -                | 90324            | 686768           | -                                               | -                                                | 1.9989                                           | 1.6430                                 | 681646           |

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

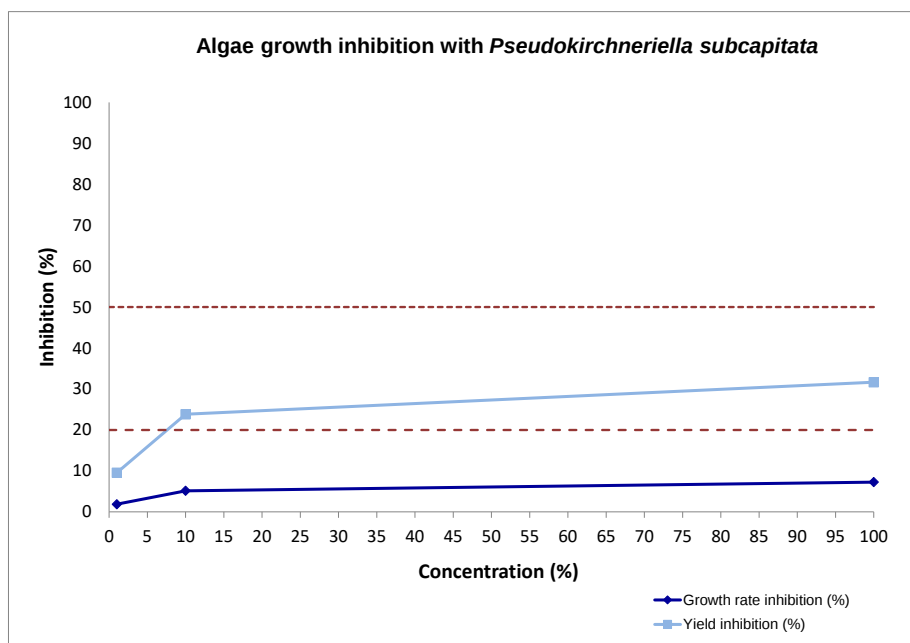
This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Document.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

## ➤ Dose-response:



## ➤ pH monitoring:

|          | Control | Test concentration (%) |     |     |
|----------|---------|------------------------|-----|-----|
|          |         | 1                      | 10  | 100 |
| pH at D0 | 8.3     | 8.3                    | 8.3 | 8.5 |
| pH at D3 | 8.4     | 8.4                    | 8.4 | 8.5 |

## ➤ Validity table:

|                                                                                       | Observed value | Reference value |       | Compliance |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------|------------|
| Growth multiplication factor of the cellular concentration (control solutions) in 72h | 196            | >               | 16    | C          |
| Relative standard deviation (RSD) of control growth rate (%)                          | 1.3            | <               | 7%    | C          |
| Daily Specific Relative standard deviation (RSD) of control growth rate (%)           | 30.0           | <               | 35%   | C          |
| pH variation in control solutions                                                     | 0.1            | <               | 1.5   | C          |
| Luminosity in the test chamber (lux)                                                  | 6780 - 6810    | 6000            | 10000 | C          |
| Temperature in the test chamber (°C)                                                  | 22.2           | 21              | 25    | C          |
| Growth multiplication factor in used culture                                          | 394            | >               | 67    | C          |
| Sensibility with K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (ErC50-72h in mg/L)    | 0.96           | 0.92            | 1.46  | C          |
| Visual verification of the purity of the algae suspension                             | ok             |                 |       | C          |
| Medium prepared on                                                                    | 30/09/2024     |                 |       | C          |

(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Documents.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

➤ Table of results - *Pseudokirchneriella subcapitata*:

|                                                                | RN24-09569.001   | IC (95%)    |
|----------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| ErC20-72h                                                      | > 100%           | N.A.        |
| <b>ErC50-72h</b>                                               | <b>&gt; 100%</b> | <b>N.A.</b> |
| Percentage of growth inhibition in 72 hours for 100% of sample | < 10%            | -           |
| TU50 <sub>72h</sub>                                            | 1                | NA          |

The calculations are performed with the statistical RegTox® software.

Technician: T. Guillemette

**Abbreviations:**

NA = Not Applicable.

ErCX-72h = Concentration causing X% of growth rate inhibition of *Pseudokirchneriella subcapitata* in 72h

CI (95%) = Confidence Interval at 95%.

ErC20-72h > 100%: No toxicity detected (or toxicity < 20% at 100% of sample)

TU50<sub>72h</sub>: Toxicity Unit, 50%, 72h

Results validated electronically by

**Aline JOURDAN**  
Project Manager

Phone No: +33 6 23 73 30 86

This validation is an electronical signature realized in conformity with requirements of ISO 17025



(1) Assays subcontracted in a SGS laboratory

Only the results preceded by the symbol (\*) are covered by the accreditation (Scope can be delivered upon request). Parameters not identified as compliant to accreditation are not subject to accreditation and are neither presumed to comply with the accreditation reference system nor covered by international recognition agreements. The COFRAC is a signatory of multilateral recognition agreements with EA (European Accreditation), ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) and IAF (International Accreditation Forum).

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service available on request or accessible at <https://www.sgs.com/fr-fr/conditions-generales> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions/Terms-e-Document.aspx>.

Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification, jurisdiction and to the use of SGS brand-names issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's results at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company is only responsible towards its Client. This document cannot exempt any party to a transaction from fully exercising all their rights and fulfilling their legal and contractual obligations. This document may not be reproduced, except in its entirety, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful, and offenders may be fully prosecuted of the law. Clients are not allowed to use the accreditation mark of the laboratory.

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested as it was(were) received and such sample(s) are retained for 60 days only (indeed less depending on kind of sample(s)) or more than 60 days according to specific Client request.

WARNING: The sample(s) to which the results recorded herein relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The results constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The Company is exempt from any responsibility relating to the information provided by the Client.

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] | Näytteenottaja  | Lisätiedot |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 14.5.24   |           |                          | 0,3            | 1,3                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 27.8.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 11.9.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Pato B                        | Pato B                        | 11.9.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |

| Havaintopaikka                | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Lämpötila | O <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> , kenttäm. | O <sub>2</sub> kyll% | O <sub>2</sub> , kenttäm. | pH kenttäm. | Sähk.joht. kenttäm. | SO <sub>4</sub> | Redox, kenttäm. | Kok.P | Kok.N | Sb kok | As kok | Cr kok | Cu kok |
|-------------------------------|-----------|------------|-------------|-----------|----------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                               |           | m          | m           | °C        | mg/l           | mg/l                      | kyll.%               | %                         |             | mS/m                | mg/l            | mV              | µg/l  | µg/l  | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l   |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 14.5.24   | 0,2        |             | 11,1      |                | 10,38                     |                      | 95,3                      | 7,33        | 245,5               | 1500            | 132,3           |       |       | 1,6    | 27     | 12     | 1,2    |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 27.8.24   | 0,2        |             | 15,4      | 8,3            |                           | 83                   |                           |             |                     | 1800            |                 | <5,0  | 510   | <1,0   | 30     | <1,0   | <1,0   |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 11.9.24   | 0,2        |             | 13,9      |                | 5,11                      |                      | 50                        | 7,14        | 301,8               | 2000            | -8,7            | 5,8   | 600   | 1,1    | 32     | <1,0   | <1,0   |
|                               | Keskiarvo | 0,2        |             | 13,47     | 8,3            | 7,75                      | 83                   | 72,7                      | 7,24        | 273,7               | 1767            | 61,8            | 4,2   | 555   | 1,1    | 30     | 4,3    | 0,7    |
|                               | Mediaani  | 0,2        |             | 13,9      | 8,3            | 7,75                      | 83                   | 72,7                      | 7,24        | 273,7               | 1800            | 61,8            | 4,2   | 555   | 1,1    | 30     | 0,5    | 0,5    |
|                               | Minimi    | 0,2        |             | 11,1      | 8,3            | 5,11                      | 83                   | 50                        | 7,14        | 245,5               | 1500            | -8,7            | 2,5   | 510   | 0,5    | 27     | 0,5    | 0,5    |
|                               | Maksimi   | 0,2        |             | 15,4      | 8,3            | 10,38                     | 83                   | 95,3                      | 7,33        | 301,8               | 2000            | 132,3           | 5,8   | 600   | 1,6    | 32     | 12     | 1,2    |
| Pato B                        | 11.9.24   | 0,2        |             | 12,5      |                | 4,1                       |                      | 38,8                      | 6,67        | 238,7               | 1400            | -61,3           | 10    | 690   | <1,0   | 3,8    | <1,0   | <1,0   |
|                               | Keskiarvo | 0,2        |             | 12,5      |                | 4,1                       |                      | 38,8                      | 6,67        | 238,7               | 1400            | -61,3           | 10    | 690   | 0,5    | 3,8    | 0,5    | 0,5    |
|                               | Mediaani  | 0,2        |             | 12,5      |                | 4,1                       |                      | 38,8                      | 6,67        | 238,7               | 1400            | -61,3           | 10    | 690   | 0,5    | 3,8    | 0,5    | 0,5    |
|                               | Minimi    | 0,2        |             | 12,5      |                | 4,1                       |                      | 38,8                      | 6,67        | 238,7               | 1400            | -61,3           | 10    | 690   | 0,5    | 3,8    | 0,5    | 0,5    |
|                               | Maksimi   | 0,2        |             | 12,5      |                | 4,1                       |                      | 38,8                      | 6,67        | 238,7               | 1400            | -61,3           | 10    | 690   | 0,5    | 3,8    | 0,5    | 0,5    |

Analysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

| Havaintopaikka                | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Cu liuk | Ni kok | Fe kok | Zn kok | Zn liuk |
|-------------------------------|-----------|------------|-------------|---------|--------|--------|--------|---------|
|                               |           | m          | m           | µg/l    | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l    |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 14.5.24   | 0,2        |             | <1,0    | 2900   | 1300   | 34     | 20      |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 27.8.24   | 0,2        |             |         | 650    | 1800   | <5,0   |         |
| Pato C (Kalkkikivi suoto-oja) | 11.9.24   | 0,2        |             | <1,0    | 660    | 2800   | <5,0   | <5,0    |
|                               | Keskiarvo | 0,2        |             | 0,5     | 1403   | 1967   | 13     | 11,3    |
|                               | Mediaani  | 0,2        |             | 0,5     | 660    | 1800   | 2,5    | 11,3    |
|                               | Minimi    | 0,2        |             | 0,5     | 650    | 1300   | 2,5    | 2,5     |
|                               | Maksimi   | 0,2        |             | 0,5     | 2900   | 2800   | 34     | 20      |
| Pato B                        | 11.9.24   | 0,2        |             | <1,0    | 150    | 5700   | 9,3    | 9,8     |
|                               | Keskiarvo | 0,2        |             | 0,5     | 150    | 5700   | 9,3    | 9,8     |
|                               | Mediaani  | 0,2        |             | 0,5     | 150    | 5700   | 9,3    | 9,8     |

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

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Cu liuk | Ni kok | Fe kok | Zn kok | Zn liuk |
|----------------|-----------|------------|-------------|---------|--------|--------|--------|---------|
|                |           | m          | m           | µg/l    | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l    |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 0,5     | 150    | 5700   | 9,3    | 9,8     |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 0,5     | 150    | 5700   | 9,3    | 9,8     |
|                |           |            |             |         |        |        |        |         |

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

| Havaintopaikka   | Tunnus | Otto pvm. | Tulo pvm. | Tutkimuksen lopetus pvm. | Näkösyyvyys [m] | Kokonaissyvyys [m] | Jään paksuus [m] | Lumen paksuus [m] | Näytteenottaja  | Lisätiedot |
|------------------|--------|-----------|-----------|--------------------------|-----------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Lahnasjoki 1Lah1 | Lah1   | 14.5.24   |           |                          |                 | 0,5                |                  |                   | AFRY Finland Oy |            |
| Lahnasjoki 1Lah1 | Lah1   | 11.6.24   |           |                          | 1,2             | 1,2                |                  |                   | AFRY Finland Oy |            |
| Lahnasjoki 1Lah1 | Lah1   | 8.7.24    |           |                          |                 |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| Lahnasjoki 1Lah1 | Lah1   | 27.8.24   |           |                          |                 | 0,5                |                  |                   | AFRY Finland Oy |            |
| Lahnasjoki 1Lah1 | Lah1   | 11.9.24   |           |                          |                 | 0,5                |                  |                   | AFRY Finland Oy |            |
| Lahnasjoki 1Lah1 | Lah1   | 15.10.24  |           |                          |                 | 0,5                |                  |                   | 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 kok | Co kok | Cr kok | Cu kok | Cu liuk | Ni kok | Fe kok |
|----------------|-----------|------------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
|                |           | m          | m           | °C        | mg/l                    | %                       |             | mS/m                | mg/l            | mV              | Åµg/l  | Åµg/l  | µg/l   | Åµg/l  | Åµg/l  | Åµg/l   | Åµg/l  | Åµg/l  |
| Lah1           | 14.5.24   | 0,2        |             | 8,2       | 10,39                   | 87,2                    | 6,69        | 35,9                | 140             | 133,5           | <1,0   | 5,5    | 1,6    | <1,0   | <1,0   | <1,0    | 19     | 660    |
| Lah1           | 11.6.24   | 0,2        |             | 16,5      | 5,6                     | 57,4                    | 7,57        | 131,2               | 650             | 45,3            | <1,0   | 3,2    | <0,5   | <1,0   | <1,0   | <1,0    | 20     | 180    |
| Lah1           | 8.7.24    |            |             | 18,8      | 6,52                    | 70,3                    | 7,4         | 148                 | 780             | 6,2             | <1,0   | 3,4    | 2,3    | <1,0   | 3,3    | 4,5     | 12     | 170    |
| Lah1           | 27.8.24   | 0,2        |             | 16,8      | 7,05                    | 73,8                    | 7,48        | 160,2               | 840             | 54,6            | <1,0   | 6,1    | <0,5   | <1,0   | <1,0   | <1,0    | 15     | 400    |
| Lah1           | 11.9.24   | 0,2        |             | 15,9      | 4,67                    | 47,4                    | 7,24        | 157                 | 830             | 58,5            | <1,0   | 5,9    | <0,5   | <1,0   | <1,0   | <1,0    | 13     | 340    |
| Lah1           | 15.10.24  | 0,2        |             | 4,3       | 8,28                    | 64                      | 7,27        | 138                 | 710             | 78,3            | <1,0   | 3,9    | <0,5   | <1,0   | <1,0   | <1,0    | 15     | 410    |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             | 13,42     | 7,09                    | 66,7                    | 7,28        | 128,4               | 658             | 62,7            | 0,5    | 4,7    | 0,9    | 0,5    | 1      | 1,2     | 16     | 360    |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 16,2      | 6,79                    | 67,2                    | 7,34        | 143                 | 745             | 56,6            | 0,5    | 4,7    | 0,3    | 0,5    | 0,5    | 0,5     | 15     | 370    |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 4,3       | 4,67                    | 47,4                    | 6,69        | 35,9                | 140             | 6,2             | 0,5    | 3,2    | 0,3    | 0,5    | 0,5    | 0,5     | 12     | 170    |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 18,8      | 10,39                   | 87,2                    | 7,57        | 160,2               | 840             | 133,5           | 0,5    | 6,1    | 2,3    | 0,5    | 3,3    | 4,5     | 20     | 660    |

Analyysitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Zn kok | Zn liuk |
|----------------|-----------|------------|-------------|--------|---------|
|                |           | m          | m           | Åµg/l  | Åµg/l   |
| Lah1           | 14.5.24   | 0,2        |             | 8      | 7,6     |
| Lah1           | 11.6.24   | 0,2        |             | <5,0   | <5,0    |
| Lah1           | 8.7.24    |            |             | 5,2    | <5,0    |
| Lah1           | 27.8.24   | 0,2        |             | 5,1    | <5,0    |
| Lah1           | 11.9.24   | 0,2        |             | <5,0   | <5,0    |
| Lah1           | 15.10.24  | 0,2        |             | <5,0   | <5,0    |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             | 4,3    | 3,4     |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 3,8    | 2,5     |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 2,5    | 2,5     |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 8      | 7,6     |

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS; SGS Finland Oy

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu, Elementis Minerals, Sotkamon kaivos

Liite 4.6

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] | Näytteenottaja  | Lisätiedot |
|--------------------------|--------------------------|-----------|-----------|--------------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| SAPS Kosteikkopuhdistamo | SAPS Kosteikkopuhdistamo | 14.5.24   |           |                          | 0,4            | 0,4                |                  |                   | Afry Finland Oy |            |
| SAPS Kosteikkopuhdistamo | SAPS Kosteikkopuhdistamo | 11.9.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | 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 kok | Co kok | Cr kok | Cu kok | Cu liuk | Ni kok | Fe kok |
|--------------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| SAPS Kosteikkopuhdistamo | 14.5.24   | 0,2        |             | 5,3       | 11,84                   | 96,6                    | 4,71        | 20,6                | 730             | 216,2           | <1,0   | 2,5    | 19     | 3,3    | 31     | 28      | 400    | 1400   |
| SAPS Kosteikkopuhdistamo | 11.9.24   | 0,2        |             | 9,3       | 4,84                    | 42,3                    | 6,32        | 97,4                | 420             | 0,3             | <1,0   | 0,9    | 4,4    | 1,3    | 3,6    | 1,7     | 210    | 3000   |
|                          | Keskiarvo | 0,2        |             | 7,3       | 8,34                    | 69,5                    | 5,52        | 59                  | 575             | 108,3           | 0,5    | 1,7    | 11,7   | 2,3    | 17,3   | 14,9    | 305    | 2200   |
|                          | Mediaani  | 0,2        |             | 7,3       | 8,34                    | 69,5                    | 5,52        | 59                  | 575             | 108,3           | 0,5    | 1,7    | 11,7   | 2,3    | 17,3   | 14,9    | 305    | 2200   |
|                          | Minimi    | 0,2        |             | 5,3       | 4,84                    | 42,3                    | 4,71        | 20,6                | 420             | 0,3             | 0,5    | 0,9    | 4,4    | 1,3    | 3,6    | 1,7     | 210    | 1400   |
|                          | Maksimi   | 0,2        |             | 9,3       | 11,84                   | 96,6                    | 6,32        | 97,4                | 730             | 216,2           | 0,5    | 2,5    | 19     | 3,3    | 31     | 28      | 400    | 3000   |

Analyyisitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

| Havaintopaikka           | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Zn kok | Zn liuk |
|--------------------------|-----------|------------|-------------|--------|---------|
| SAPS Kosteikkopuhdistamo | 14.5.24   | 0,2        |             | 300    | 340     |
| SAPS Kosteikkopuhdistamo | 11.9.24   | 0,2        |             | 69     | 76      |
|                          | Keskiarvo | 0,2        |             | 185    | 208     |
|                          | Mediaani  | 0,2        |             | 185    | 208     |
|                          | Minimi    | 0,2        |             | 69     | 76      |
|                          | Maksimi   | 0,2        |             | 300    | 340     |

Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

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    | 14.5.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy | ei näytettä, paikalle ei pääsyt turvallisesti                                                                                        |
| Lahnaslampi avolouhos | Avolouhos    | 11.6.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy | ei näytettä, paikalle ei pääsyt, koska vedenpinta niin matalalla                                                                     |
| Lahnaslampi avolouhos | Avolouhos    | 26.8.24   |           |                          | 1              | 124                |                  |                   | Afry Finland Oy |                                                                                                                                      |
| Punasuon kuivatusvesi | Kuivatusvesi | 14.5.24   |           |                          | 0,2            |                    |                  |                   | Afry Finland Oy | laboratorion kirjausvirheen vuoksi määritetty NO2+3-N nitraatin sijaan. Tulos antaa kuitenkin vähän viitettä nitraatin kokoluokasta. |
| Punasuon kuivatusvesi | Kuivatusvesi | 11.6.24   |           |                          | 0,5            | 1,5                |                  |                   | Afry Finland Oy |                                                                                                                                      |
| Punasuon kuivatusvesi | Kuivatusvesi | 27.8.24   |           |                          |                |                    |                  |                   | Afry Finland Oy |                                                                                                                                      |
| Punasuon kuivatusvesi | Kuivatusvesi | 11.9.24   |           |                          | 0,4            | 3                  |                  |                   | Afry Finland Oy |                                                                                                                                      |
| Juuanpuron vesi       | Juuanpuro    | 14.5.24   |           |                          | 0,4            | 0,4                |                  |                   | Afry Finland Oy | laboratorion kirjausvirheen vuoksi määritetty NO2+3-N nitraatin sijaan. Tulos antaa kuitenkin vähän viitettä nitraatin kokoluokasta. |
| Juuanpuron vesi       | Juuanpuro    | 11.6.24   |           |                          | 0,5            | 0,5                |                  |                   | Afry Finland Oy |                                                                                                                                      |
| Juuanpuron vesi       | Juuanpuro    | 11.9.24   |           |                          | 0,4            | 0,4                |                  |                   | Afry Finland Oy |                                                                                                                                      |

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Lämpötila | O <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> , kenttäm. | O <sub>2</sub> kyll% | O <sub>2</sub> , kenttäm. | pH  | pH kenttäm. | Alk. m-arvo | Sähk.joht. | Sähk.joht. kenttäm. | SO <sub>4</sub> | Cl   | Redox, kenttäm. | Redox | Kok.P |
|----------------|-----------|------------|-------------|-----------|----------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|-----|-------------|-------------|------------|---------------------|-----------------|------|-----------------|-------|-------|
|                |           | m          | m           | °C        | mg/l           | mg/l                      | kyll.%               | %                         |     |             | mmol/l      | mS/m       | mS/m                | mg/l            | mg/l | mV              | mV    | µg/l  |
| Avolouhos      | 14.5.24   |            |             |           |                |                           |                      |                           |     |             |             |            |                     |                 |      |                 |       |       |
| Avolouhos      | 11.6.24   |            |             |           |                |                           |                      |                           |     |             |             |            |                     |                 |      |                 |       |       |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 1          |             | 16,2      | 9,2            |                           | 94                   |                           | 7,5 |             | 0,73        | 302        |                     | 1800            | 7,5  | 117             |       | <5,0  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 20         |             | 7,3       | 0,9            |                           | 8                    |                           | 6,6 |             | 1,2         | 419        |                     | 3000            | 8,5  | 15,2            |       | <5,0  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 40         |             | 7         | <0,3           |                           | <4                   |                           | 6,6 |             | 1,3         | 428        |                     | 3000            | 8,4  | 14,3            |       | <5,0  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 60         |             | 6,8       | <0,3           |                           | <4                   |                           | 6,6 |             | 1,3         | 437        |                     | 3100            | 8,5  | 28,8            |       | <5,0  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 80         |             | 7,3       | <0,3           |                           | <4                   |                           | 6,6 |             | 1,3         | 444        |                     | 3000            | 8,4  | 21,2            |       | <5,0  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 110        |             | 7,2       | <0,3           |                           | <4                   |                           | 6,6 |             | 1,3         | 444        |                     | 3000            | 8,2  | 17,8            |       | <5,0  |
|                | Keskiarvo | 1          |             | 16,2      | 9,2            |                           | 94                   |                           | 7,5 |             | 0,73        | 302        |                     | 1800            | 7,5  | 117             |       | 2,5   |
|                | Mediaani  | 1          |             | 16,2      | 9,2            |                           | 94                   |                           | 7,5 |             | 0,73        | 302        |                     | 1800            | 7,5  | 117             |       | 2,5   |
|                | Minimi    | 1          |             | 16,2      | 9,2            |                           | 94                   |                           | 7,5 |             | 0,73        | 302        |                     | 1800            | 7,5  | 117             |       | 2,5   |
|                | Maksimi   | 1          |             | 16,2      | 9,2            |                           | 94                   |                           | 7,5 |             | 0,73        | 302        |                     | 1800            | 7,5  | 117             |       | 2,5   |
|                | Keskiarvo | 110        |             | 7,2       | 0,2            |                           | 2                    |                           | 6,6 |             | 1,3         | 444        |                     | 3000            | 8,2  | 17,8            |       | 2,5   |
|                | Mediaani  | 110        |             | 7,2       | 0,2            |                           | 2                    |                           | 6,6 |             | 1,3         | 444        |                     | 3000            | 8,2  | 17,8            |       | 2,5   |
|                | Minimi    | 110        |             | 7,2       | 0,2            |                           | 2                    |                           | 6,6 |             | 1,3         | 444        |                     | 3000            | 8,2  | 17,8            |       | 2,5   |
|                | Maksimi   | 110        |             | 7,2       | 0,2            |                           | 2                    |                           | 6,6 |             | 1,3         | 444        |                     | 3000            | 8,2  | 17,8            |       | 2,5   |
| Kuivatusvesi   | 14.5.24   | 0,2        |             | 12,5      |                |                           |                      |                           | 6,3 |             |             |            |                     | 470             | 3,5  | 72,4            |       |       |
| Kuivatusvesi   | 11.6.24   | 0,2        |             | 15,9      |                |                           |                      |                           | 7   |             |             |            |                     | 670             |      |                 | 130   |       |
| Kuivatusvesi   | 27.8.24   | 0,2        |             | 17        | 10             |                           | 104                  |                           | 7,5 |             | 0,43        | 136        |                     | 800             | 3,5  |                 |       | <5,0  |
| Kuivatusvesi   | 11.9.24   | 0,2        |             | 17,2      |                | 4,92                      |                      | 51,3                      | 7,3 | 7,01        |             |            | 169,4               | 1000            |      | 47,9            |       |       |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             | 15,65     | 10             | 4,92                      | 104                  | 51,3                      | 6,8 | 7,01        | 0,43        | 136        | 169,4               | 735             | 3,5  | 60,2            | 130   | 2,5   |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 16,45     | 10             | 4,92                      | 104                  | 51,3                      | 7,2 | 7,01        | 0,43        | 136        | 169,4               | 735             | 3,5  | 60,2            | 130   | 2,5   |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 12,5      | 10             | 4,92                      | 104                  | 51,3                      | 6,3 | 7,01        | 0,43        | 136        | 169,4               | 470             | 3,5  | 47,9            | 130   | 2,5   |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 17,2      | 10             | 4,92                      | 104                  | 51,3                      | 7,5 | 7,01        | 0,43        | 136        | 169,4               | 1000            | 3,5  | 72,4            | 130   | 2,5   |
| Juuanpuro      | 14.5.24   | 0,2        |             | 7,3       |                |                           |                      |                           | 4,1 |             |             |            |                     | 86              | 1,1  | 253             |       |       |
| Juuanpuro      | 11.6.24   | 0,2        |             | 12,3      |                |                           |                      |                           | 4,1 |             |             |            |                     | 260             |      |                 | 225,1 |       |

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkususvyys | Loppususvyys | Ca   | Co kok | Cr kok | Cu kok | Li kok | Pb kok | Mg kok | Mn kok | Mo kok | Na   | Ni kok | Si kok | Fe kok | S kok | Se kok |
|----------------|-----------|-------------|--------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|--------|
| Avolouhos      | 14.5.24   | m           | m            | µg/l | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l | µg/l   | mg/l   | µg/l   | µg/l  | µg/l   |

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Ca     | Co kok | Cr kok | Cu kok | Li kok | Pb kok | Mg kok | Mn kok | Mo kok | Na    | Ni kok | Si kok | Fe kok | S kok   | Se 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   | mg/l   | µg/l   | µg/l    | µg/l   |
| Avolouhos      | 11.6.24   |            |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |         |        |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 1          |             | 200000 | 75     | <1,0   | 1,2    | <40    | <0,5   | 380000 | 5400   | 1      | 10000 | 2800   | 5235   | 190    | 726900  | <1,0   |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 20         |             | 290000 | 110    | <1,0   | <1,0   | <40    | <0,5   | 600000 | 11000  | <1,0   | 12000 | 4400   | 5915   | 8600   | 1080000 | <1,0   |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 40         |             | 300000 | 110    | <1,0   | 1      | <40    | <0,5   | 620000 | 12000  | <1,0   | 12000 | 4800   | 5817   | 9000   | 877200  | <1,0   |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 60         |             | 290000 | 110    | <1,0   | <1,0   | <40    | <0,5   | 580000 | 11000  | <1,0   | 12000 | 4300   | 5434   | 8800   | 1056000 | <1,0   |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 80         |             | 280000 | 110    | <1,0   | <1,0   | <40    | <0,5   | 570000 | 11000  | <1,0   | 12000 | 4400   | 5715   | 9000   | 1117000 | <1,0   |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 110        |             | 280000 | 110    | 2,7    | <1,0   | <40    | <0,5   | 580000 | 10000  | <1,0   | 12000 | 4300   | 5790   | 9500   | 929100  | <1,0   |
|                | Keskiarvo | 1          |             | 200000 | 75     | 0,5    | 1,2    | 20     | 0,3    | 380000 | 5400   | 1      | 10000 | 2800   | 5235   | 190    | 726900  | 0,5    |
|                | Mediaani  | 1          |             | 200000 | 75     | 0,5    | 1,2    | 20     | 0,3    | 380000 | 5400   | 1      | 10000 | 2800   | 5235   | 190    | 726900  | 0,5    |
|                | Minimi    | 1          |             | 200000 | 75     | 0,5    | 1,2    | 20     | 0,3    | 380000 | 5400   | 1      | 10000 | 2800   | 5235   | 190    | 726900  | 0,5    |
|                | Maksimi   | 1          |             | 200000 | 75     | 0,5    | 1,2    | 20     | 0,3    | 380000 | 5400   | 1      | 10000 | 2800   | 5235   | 190    | 726900  | 0,5    |
|                | Keskiarvo | 110        |             | 280000 | 110    | 2,7    | 0,5    | 20     | 0,3    | 580000 | 10000  | 0,5    | 12000 | 4300   | 5790   | 9500   | 929100  | 0,5    |
|                | Mediaani  | 110        |             | 280000 | 110    | 2,7    | 0,5    | 20     | 0,3    | 580000 | 10000  | 0,5    | 12000 | 4300   | 5790   | 9500   | 929100  | 0,5    |
|                | Minimi    | 110        |             | 280000 | 110    | 2,7    | 0,5    | 20     | 0,3    | 580000 | 10000  | 0,5    | 12000 | 4300   | 5790   | 9500   | 929100  | 0,5    |
|                | Maksimi   | 110        |             | 280000 | 110    | 2,7    | 0,5    | 20     | 0,3    | 580000 | 10000  | 0,5    | 12000 | 4300   | 5790   | 9500   | 929100  | 0,5    |
| Kuivatusvesi   | 14.5.24   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 780    |        |        |         |        |
| Kuivatusvesi   | 11.6.24   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 720    |        |        |         |        |
| Kuivatusvesi   | 27.8.24   | 0,2        |             | 110000 | 19     | 1      | 1,5    | <40    | <0,5   | 150000 | 2200   | <1,0   | 5300  | 780    | 4314   | 1200   | 275600  | <1,0   |
| Kuivatusvesi   | 11.9.24   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 990    |        |        |         |        |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             | 110000 | 19     | 1      | 1,5    | 20     | 0,3    | 150000 | 2200   | 0,5    | 5300  | 818    | 4314   | 1200   | 275600  | 0,5    |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 110000 | 19     | 1      | 1,5    | 20     | 0,3    | 150000 | 2200   | 0,5    | 5300  | 780    | 4314   | 1200   | 275600  | 0,5    |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 110000 | 19     | 1      | 1,5    | 20     | 0,3    | 150000 | 2200   | 0,5    | 5300  | 720    | 4314   | 1200   | 275600  | 0,5    |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 110000 | 19     | 1      | 1,5    | 20     | 0,3    | 150000 | 2200   | 0,5    | 5300  | 990    | 4314   | 1200   | 275600  | 0,5    |
| Juuanpuro      | 14.5.24   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 310    |        |        |         |        |
| Juuanpuro      | 11.6.24   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 850    |        |        |         |        |
| Juuanpuro      | 11.9.24   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 440    |        |        |         |        |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 533    |        |        |         |        |
|                | Mediaani  | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 440    |        |        |         |        |
|                | Minimi    | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 310    |        |        |         |        |
|                | Maksimi   | 0,2        |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 850    |        |        |         |        |

Analyyisitulokset jatkuvat seuraavassa taulukossa

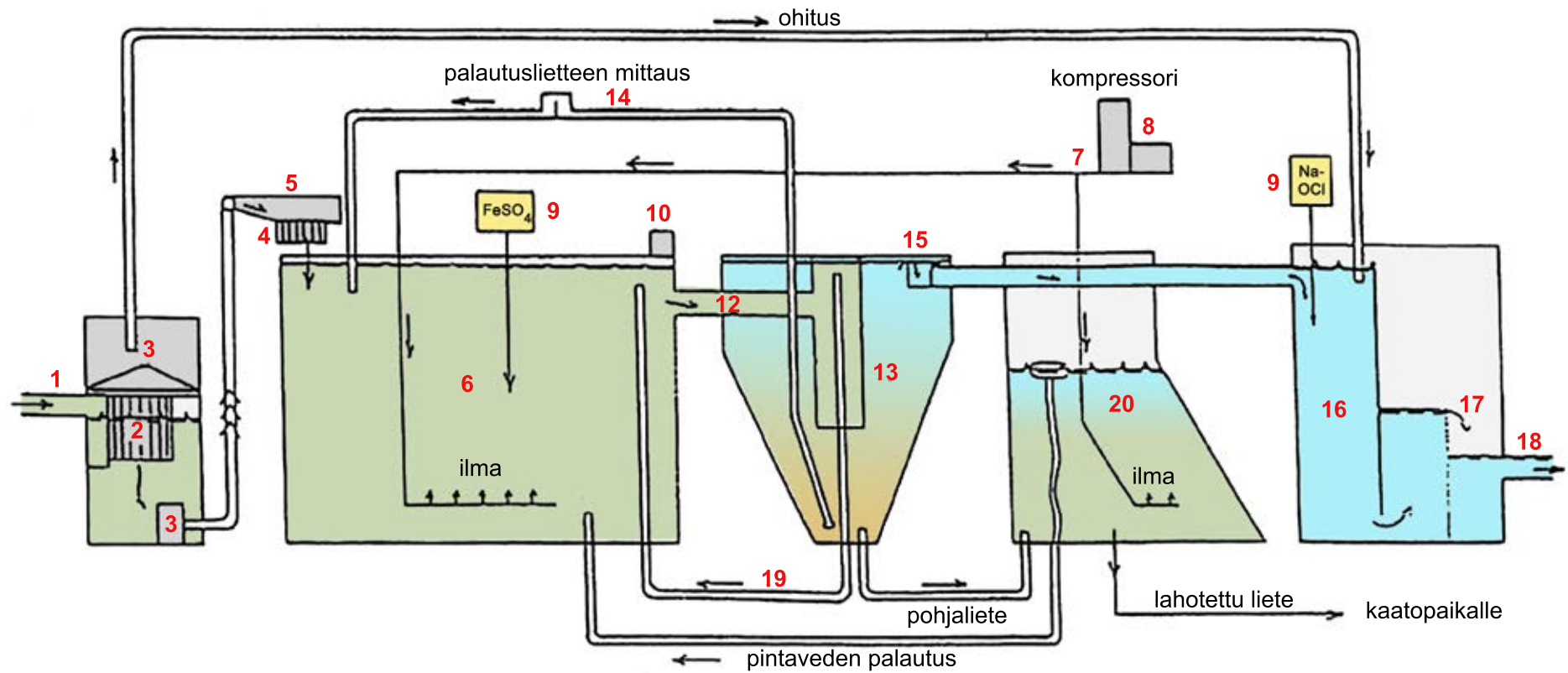
| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Zn kok | Sr kok | Tl kok | Sn liuk | Ti kok | Th kok | U kok | V kok |
|----------------|-----------|------------|-------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
|                |           | m          | m           | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l    | µl     | µg/l   | µg/l  | µg/l  |
| Avolouhos      | 14.5.24   |            |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
| Avolouhos      | 11.6.24   |            |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 1          |             | 870    | 412    | <0,5   | <20     | <10<   | <1,0   | 0,9   | <0,5  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 20         |             | 830    | 500    | <0,5   | <20     | <10    | <1,0   | 1,3   | <0,5  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 40         |             | 830    | 503    | <0,5   | <20     | <10    | <1,0   | 1,3   | <0,5  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 60         |             | 830    | 500    | <0,5   | <20     | <10    | <1,0   | 1,3   | <0,5  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 80         |             | 810    | 501    | <0,5   | <20     | <10    | <1,0   | 1,3   | <0,5  |
| Avolouhos      | 26.8.24   | 110        |             | 810    | 505    | <0,5   | <20     | 11     | <1,0   | 1,4   | <0,5  |
|                | Keskiarvo | 1          |             | 870    | 412    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,9   | 0,3   |
|                | Mediaani  | 1          |             | 870    | 412    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,9   | 0,3   |
|                | Minimi    | 1          |             | 870    | 412    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,9   | 0,3   |
|                | Maksimi   | 1          |             | 870    | 412    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,9   | 0,3   |

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

| Havaintopaikka | Otto pvm. | Alkusyvyys | Loppusyvyys | Zn kok | Sr kok | Tl kok | Sn liuk | Ti kok | Th kok | U kok | V kok |
|----------------|-----------|------------|-------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
|                |           | m          | m           | µg/l   | µg/l   | µg/l   | µg/l    | µ/l    | µg/l   | µg/l  | µg/l  |
|                | Keskiarvo | 110        |             | 810    | 505    | 0,3    | 10      | 11     | 0,5    | 1,4   | 0,3   |
|                | Mediaani  | 110        |             | 810    | 505    | 0,3    | 10      | 11     | 0,5    | 1,4   | 0,3   |
|                | Minimi    | 110        |             | 810    | 505    | 0,3    | 10      | 11     | 0,5    | 1,4   | 0,3   |
|                | Maksimi   | 110        |             | 810    | 505    | 0,3    | 10      | 11     | 0,5    | 1,4   | 0,3   |
| Kuivatusvesi   | 14.5.24   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
| Kuivatusvesi   | 11.6.24   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
| Kuivatusvesi   | 27.8.24   | 0,2        |             | 89     | 159    | <0,5   | <20     | <10    | <1,0   | <0,5  | <0,5  |
| Kuivatusvesi   | 11.9.24   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             | 89     | 159    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,3   | 0,3   |
|                | Mediaani  | 0,2        |             | 89     | 159    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,3   | 0,3   |
|                | Minimi    | 0,2        |             | 89     | 159    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,3   | 0,3   |
|                | Maksimi   | 0,2        |             | 89     | 159    | 0,3    | 10      | 5      | 0,5    | 0,3   | 0,3   |
| Juuanpuro      | 14.5.24   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
| Juuanpuro      | 11.6.24   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
| Juuanpuro      | 11.9.24   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
|                | Keskiarvo | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
|                | Mediaani  | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
|                | Minimi    | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |
|                | Maksimi   | 0,2        |             |        |        |        |         |        |        |       |       |

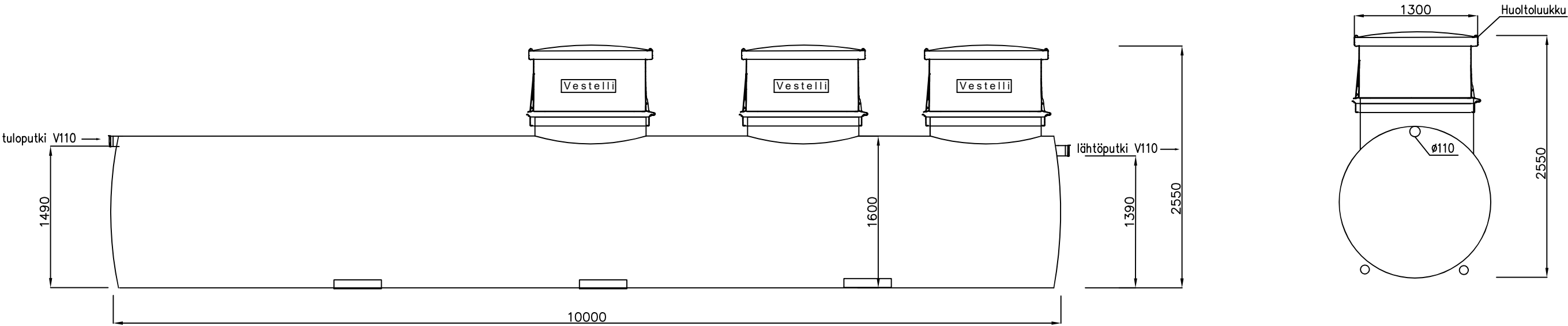
Lisätiedot:

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

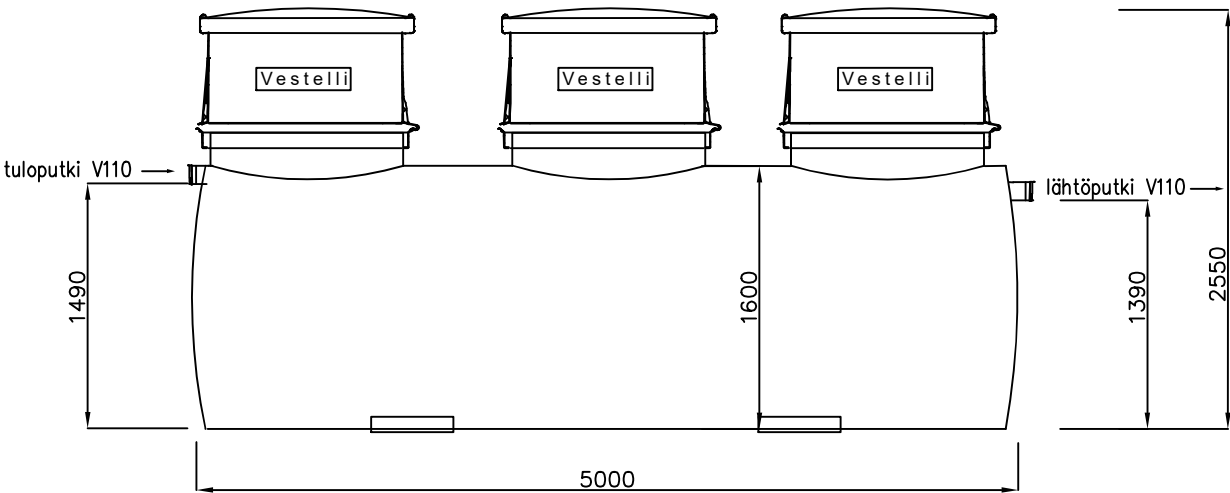


|       |                                  |       |                            |
|-------|----------------------------------|-------|----------------------------|
| 1     | Tuleva jätevesi                  | 14    | Lietteiden palautus        |
| 2     | Käsivälppäys                     | 15-16 | Poistokouru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

Vestelli saostussäiliö 20 m³



Vestelli Prosessisäiliö 10 m³



|                                                                                                                        |               |            |                                 |                 |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------|-----------------|---------|
| K.OSA                                                                                                                  | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | VIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ        |                 |         |
| RAKENNUSOIMENPIDE                                                                                                      |               |            | PIIRUSTUSLAJI                   | JUOKS.No        |         |
|                                                                                                                        |               |            | LVI-piirustus                   |                 |         |
| RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE                                                                                        |               |            | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ            | MITTAKAAVAT     |         |
| Elementis Minerals Sotkamo                                                                                             |               |            | Vestelli Jätevedenpuhdistamo 99 | —               |         |
|                                                                                                                        |               |            | Mitoitusvirtaama 10-20 m³/vrk   |                 |         |
|  P:010 2327220<br>www.vestelli.fi |               |            | SUUN.ALA                        | TYÖ No          | PIIR.No |
|                                                                                                                        |               |            | LVI                             |                 | MUUTOS  |
| TONTTUKAARI 9 A, 10160 DEGERBY                                                                                         |               |            | PÄIVÄYS                         | YHT.HENK.       |         |
|                                                                                                                        |               |            | 9.10.2023                       | Matti Talja, DI |         |

## ELEMENTIS MINERALS B.V. BRANCH FINLAND VIEMÄRIVERKOSTO

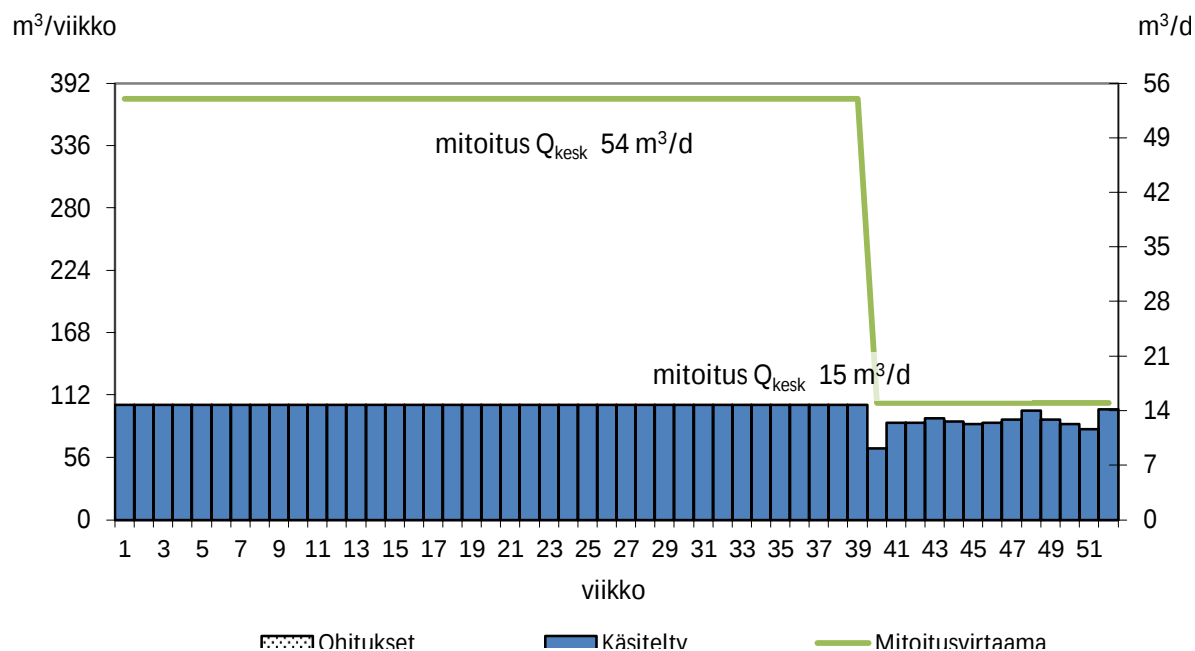
## Yleistiedot:

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  | = 20 |
| $n_{\max} = \frac{8 \text{ peräkkäisen viikon maksimivirtaama}}{4 \text{ peräkkäisen viikon minimivirtaama}} = 1,5$ |  | keskivirtaama            | = 26 |
|                                                                                                                     |  | 8 viikon maksimivirtaama | = 31 |



*Puhdistamon käyttöaste laskettu vanhalla mitoitusvirtaamalla*

|                                                                                                        |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lupaehdot                                                                                              | Lupapäättökset                                                                            |
| Kok.P > 85 %, BOD7atu > 90 %, K.aine<br>kaivoksen prosessivesikiertoon, luparajat ovat tavoitteellisia | < 35 mg/l, CODCr < 125 mg/l (1/1a). Koska käsitelty vesi johdetaan<br>PSAVI/88/04.08/2011 |
| TULOSLAKANALLA VESISTÖÖN TARKOITTA A PROSESSIVESIKIERTOON MENEVIÄ VESIÄ                                |                                                                                           |

| Pvm                  |      | 27.02.2024 - 28.02.2024 | 10.06.2024 - 11.06.2024 | 27.08.2024 - 28.08.2024 | 27.11.2024 - 28.11.2024 | 1/1   | 2024  |
|----------------------|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|-------|
| Pvm                  |      | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         |       |       |
| 1. KUORMITUS         |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Q kok                | m³/d | 2                       | 1                       | 1                       | 13,5                    | 14    | 14    |
| Q ohitus             | m³/d | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0     | 0     |
| Q käsitelty          | m³/d | 2                       | 1                       | 1                       | 13,5                    | 14    | 14    |
| BOD <sub>7</sub> ATU |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | mg/l | 16                      | 18                      | 4,1                     | 69                      | 18    | 18    |
| Lähtevä              | mg/l | <1,5                    | <1,5                    | <1,0                    | 11                      | 8,8   | 8,8   |
| Vesistöön            | mg/l | <1,5                    | <1,5                    | <1,0                    | 11                      | 8,8   | 8,8   |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | kg/d | 0,032                   | 0,018                   | 0,004                   | 0,932                   | 0,25  | 0,25  |
| Ohitus               | kg/d | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0     | 0     |
| Käsitelty            | kg/d | 0,003                   | 0,002                   | 0,001                   | 0,149                   | 0,124 | 0,124 |
| Vesistöön            | kg/d | 0,003                   | 0,002                   | 0,001                   | 0,149                   | 0,124 | 0,124 |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Käsittelyteho        | %    | 91                      | 92                      | 76                      | 84                      | 51    | 51    |
| Kokonaisteho         | %    | 91                      | 92                      | 76                      | 84                      | 51    | 51    |
| COD <sub>Cr</sub>    |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | mg/l | 1170                    | 2790                    | 64                      | 166                     | 132   | 132   |
| Lähtevä              | mg/l | <15                     | <15                     | <15                     | 118                     | 94    | 94    |
| Vesistöön            | mg/l | <15                     | <15                     | <15                     | 118                     | 94    | 94    |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | kg/d | 2,3                     | 2,8                     | 0,064                   | 2,2                     | 1,9   | 1,9   |
| Ohitus               | kg/d | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0     | 0     |
| Käsitelty            | kg/d | 0,03                    | 0,015                   | 0,015                   | 1,6                     | 1,3   | 1,3   |
| Vesistöön            | kg/d | 0,03                    | 0,015                   | 0,015                   | 1,6                     | 1,3   | 1,3   |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Käsittelyteho        | %    | 99                      | 99                      | 77                      | 29                      | 29    | 29    |
| Kokonaisteho         | %    | 99                      | 99                      | 77                      | 29                      | 29    | 29    |
| Kiintoaine           |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | mg/l | 8600                    | 3300                    | 190                     | 270                     | 433   | 433   |
| Lähtevä              | mg/l | <2,0                    | 1,1                     | 160                     | 20                      | 25    | 25    |
| Vesistöön            | mg/l | <2,0                    | 1,1                     | 160                     | 20                      | 25    | 25    |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | kg/d | 17                      | 3,3                     | 0,19                    | 3,6                     | 6,1   | 6,1   |
| Ohitus               | kg/d | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0     | 0     |
| Käsitelty            | kg/d | 0,004                   | 0,001                   | 0,16                    | 0,27                    | 0,349 | 0,349 |
| Vesistöön            | kg/d | 0,004                   | 0,001                   | 0,16                    | 0,27                    | 0,349 | 0,349 |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Käsittelyteho        | %    | 100                     | 100                     | 16                      | 93                      | 94    | 94    |
| Kokonaisteho         | %    | 100                     | 100                     | 16                      | 93                      | 94    | 94    |
| Kok.P                |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | mg/l | 32                      | 28                      | 82                      | 7,2                     | 5     | 5     |
| Lähtevä              | mg/l | 0,012                   | 0,015                   | 7,6                     | 5,3                     | 4,5   | 4,5   |
| Vesistöön            | mg/l | 0,012                   | 0,015                   | 7,6                     | 5,3                     | 4,5   | 4,5   |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | kg/d | 0,064                   | 0,028                   | 0,082                   | 0,097                   | 0,07  | 0,07  |
| Ohitus               | kg/d | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0     | 0     |
| Käsitelty            | kg/d | 0                       | 0                       | 0,008                   | 0,072                   | 0,064 | 0,064 |
| Vesistöön            | kg/d | 0                       | 0                       | 0,008                   | 0,072                   | 0,064 | 0,064 |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Käsittelyteho        | %    | 100                     | 100                     | 91                      | 26                      | 9,2   | 9,2   |
| Kokonaisteho         | %    | 100                     | 100                     | 91                      | 26                      | 9,2   | 9,2   |
| Kok.N                |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | mg/l | 51                      | 78                      | 56                      | 59                      | 19    | 19    |
| Lähtevä              | mg/l | 1,3                     | 1,7                     | 0,98                    | 56                      | 44    | 44    |
| Vesistöön            | mg/l | 1,3                     | 1,7                     | 0,98                    | 56                      | 44    | 44    |
|                      |      |                         |                         |                         |                         |       |       |
| Tuleva               | kg/d | 0,102                   | 0,078                   | 0,056                   | 0,797                   | 0,26  | 0,26  |
| Ohitus               | kg/d | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0     | 0     |

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2024, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .

| Pvm                           |                   | 27.02.2024 - 28.02.2024 | 10.06.2024 - 11.06.2024 | 27.08.2024 - 28.08.2024 | 27.11.2024 - 28.11.2024 | 1/1      | 2024     |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|----------|
| Pvm                           |                   | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         |          |          |
| Käsitelty                     | kg/d              | 0,003                   | 0,002                   | 0,001                   | 0,756                   | 0,611    | 0,611    |
| Vesistöön                     | kg/d              | 0,003                   | 0,002                   | 0,001                   | 0,756                   | 0,611    | 0,611    |
| Käsittelyteho                 | %                 | 97                      | 98                      | 98                      | 5,1                     | -134,971 | -134,971 |
| Kokonaisteho                  | %                 | 97                      | 98                      | 98                      | 5,1                     | -134,971 | -134,971 |
| NH <sub>4</sub> -N            |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        | mg/l              | 51                      | 78                      | 56                      | 59                      | 19       | 19       |
| Lähtevä                       | mg/l              | <0,005                  | 0,011                   | 0,011                   | 54                      | 42       | 42       |
| Vesistöön                     | mg/l              | <0,005                  | 0,011                   | 0,011                   | 54                      | 42       | 42       |
| Tuleva                        | kg/d              | 0,102                   | 0,078                   | 0,056                   | 0,797                   | 0,26     | 0,26     |
| Ohitus                        | kg/d              | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0        | 0        |
| Käsitelty                     | kg/d              | 0                       | 0                       | 0                       | 0,729                   | 0,585    | 0,585    |
| Vesistöön                     | kg/d              | 0                       | 0                       | 0                       | 0,729                   | 0,585    | 0,585    |
| Käsittelyteho                 | %                 | 100                     | 100                     | 100                     | 8,5                     | -125,018 | -125,018 |
| Kokonaisteho                  | %                 | 100                     | 100                     | 100                     | 8,5                     | -125,018 | -125,018 |
| 2. MUUT MITATUT SUUREET       |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Kemikaalit                    |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| FeSO4                         | g/m3              | 120                     | 120                     |                         |                         |          |          |
| t                             | °C                |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        |                   | 10,3                    | 15,5                    | 20,3                    | 3,2                     |          |          |
| Lähtevä                       |                   | 7,4                     | 17,5                    | 17,7                    | 3,3                     |          |          |
| Ilmastus                      |                   | 8,2                     | 13                      | 19,5                    | 3,3                     |          |          |
| O <sub>2</sub> , kenttäm.     | mg/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        |                   |                         | 0,5                     | 7                       | 1,6                     |          |          |
| Lähtevä                       |                   | 11,4                    | 7,4                     | 7,4                     | 4,8                     |          |          |
| pH                            |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        |                   | 3,9                     | 2,9                     | 3,2                     | 7,4                     |          |          |
| Lähtevä                       |                   | 7,7                     | 7,7                     | 8                       | 7,5                     |          |          |
| Sähk.joht.                    | mS/m              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        |                   | 219                     | 17,5                    | 159                     | 93,4                    |          |          |
| Lähtevä                       |                   | 311                     | 267                     | 289                     | 93,1                    |          |          |
| NH <sub>4</sub> -N            | mg/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        |                   | 2,1                     | 48                      | 60                      | 61                      |          |          |
| Lämp.kolif.                   | pmy/100 ml        |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tuleva                        |                   | <100                    | 0                       | <100                    | 61000                   |          |          |
| Lähtevä                       |                   | <100                    | 0                       | <100                    | 39000                   |          |          |
| 3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS    |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ilmastus                      |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Lietepitoisuus                |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ilmastus 1                    | mg/l              | 80                      | 5                       | 140                     | 16                      |          |          |
| Keskiarvo                     | mg/l              | 80                      | 5                       | 140                     | 16                      |          |          |
| Palautusliete 1               | mg/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Keskiarvo                     | mg/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ylijäämäliete                 | mg/l              | 80                      | 5                       | 140                     | 16                      |          |          |
| 1/2 lask.                     |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ilmastus 1                    | ml/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Palautusliete 1               | ml/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Lieteindeksi SVI              |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ilmastus 1                    |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Palautusliete 1               |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Happi 1                       | mg/l              |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tilavuus                      | m <sup>3</sup>    |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Org. tilak. L <sub>v</sub>    |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Lietekuorma L <sub>miss</sub> |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Palautusliete                 | m <sup>3</sup> /d |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ylijäämäliete                 | m <sup>3</sup> /d |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Ilmastus                      |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Pal. Suhde                    | %                 |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Lieteikä                      | d                 |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Viipymä                       | h                 |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Esiselkeytys                  |                   |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Pinta-ala                     | m <sup>2</sup>    |                         |                         |                         |                         |          |          |
| Tilavuus                      | m <sup>3</sup>    |                         |                         |                         |                         |          |          |
| q <sub>med</sub>              | m <sup>3</sup> /h | 0,08                    | 0,04                    | 0,04                    | 0,56                    |          |          |

Elementis Minerals Sotkamon tehtaan tarkkailu v.2024, Elementis Minerals B.V. Branch Suomen sivuliike. Kohde: Elementis Minerals saniteettijätevedet .

| Pvm            |                       | 27.02.2024 - 28.02.2024 | 10.06.2024 - 11.06.2024 | 27.08.2024 - 28.08.2024 | 27.11.2024 - 28.11.2024 | 1/1 | 2024 |
|----------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----|------|
| Pvm            |                       | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         | AFRY Finland Oy         |     |      |
| $S_h$          | m/h                   |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Viipymä        | h                     |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Selkeytysallas |                       |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Pinta-ala      | m <sup>2</sup>        |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Tilavuus       | m <sup>3</sup>        |                         |                         |                         |                         |     |      |
| $q_{med}$      | m <sup>3</sup> /h     | 0,08                    | 0,04                    | 0,04                    | 0,56                    |     |      |
| $S_h$          | m/h                   |                         |                         |                         |                         |     |      |
| $S_{nlss}$     | m/h                   |                         |                         |                         |                         |     |      |
| $S_{ec}$       | kgSS/m <sup>2</sup> h |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Viipymä        | h                     |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Näkösyvyys     | cm                    | 22                      | 100                     |                         |                         |     |      |
| Jälkiselkeyty  |                       |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Pinta-ala      | m <sup>2</sup>        |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Tilavuus       | m <sup>3</sup>        |                         |                         |                         |                         |     |      |
| $q_{med}$      | m <sup>3</sup> /h     | 0,08                    | 0,04                    | 0,04                    | 0,56                    |     |      |
| $S_h$          | m/h                   |                         |                         |                         |                         |     |      |
| Viipymä        | h                     |                         |                         |                         |                         |     |      |

Lisätiedot: VESISTÖÖN = PROSESSIVESIKIERTOON  
27.-28.2. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) tavoitearvot kaikilta osin.  
10.-11.6. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) tavoitearvot kaikilta osin.  
27.-28.8. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) tavoitearvot kokonaisfosforin ja CODCrn osalta. BOD7n puhdistusteho ja kiintoaineen jäännöspitoisuus eivät täyttäneet tavoitearvoja.  
27.-28.11. näytteet otettu uudelta puhdistamolta. Puhdistamo saavutti (vuosittaiset) tavoitearvot kiintoaineen ja CODCrn osalta. BOD7n ja kokonaisfosforin puhdistustehon tavoitearvoja ei saavutettu.  
Vuosi 2024 puhdistamo saavutti tavoitearvot CODCrn ja kiintoaineen jäännöspitoisuuksien osalta, mutta ei BOD7n ja kokonaisfosforin puhdistustehojen osalta.  
Puhdistamon virtausmittari on ollut rikki, puhdistamo uudistettiin 9/2024, jolloin myös virtaamamittaus korjaantui.  
Käsitelty jätevesimäärä on laskennallinen 5137 m3.

Tulosten lähde:SGS Finland Oy

**Mondo Minerals B.V. Branch Finland**  
**SOTKAMON KAIVOKSEN JA TEHTAAN TARKKAILU 2024**

Analyytitulokset SGS Finland Oy

**Jätejakeiden kokonaispitoisuudet 2022-2024**

| <b>Kokonaispitoisuudet kuiva-ainetta kohden</b> |            |       |           |            |                   |            |            |       |            |            |           |       |            |       |            |        |
|-------------------------------------------------|------------|-------|-----------|------------|-------------------|------------|------------|-------|------------|------------|-----------|-------|------------|-------|------------|--------|
|                                                 | 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>                               | <b>5</b>   | -     | <b>1</b>  | <b>20</b>  | <b>100</b>        | <b>100</b> | <b>0,5</b> | -     | <b>50</b>  | <b>60</b>  | <b>2</b>  | -     | <b>200</b> | -     | <b>100</b> | -      |
| <b>Alempi ohjearvo</b>                          | <b>50</b>  | -     | <b>10</b> | <b>100</b> | <b>200</b>        | <b>150</b> | <b>2</b>   | -     | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>10</b> | -     | <b>250</b> | -     | <b>150</b> | -      |
| <b>Ylempi ohjearvo</b>                          | <b>100</b> | -     | <b>20</b> | <b>250</b> | <b>300</b>        | <b>200</b> | <b>5</b>   | -     | <b>150</b> | <b>750</b> | <b>50</b> | -     | <b>400</b> | -     | <b>250</b> | -      |
| Rikastushiekka 2022 alkuv                       | 120        | <5    | 2,5       | 32         | 870               | <10        | <0,2       | <10   | 530        | <5         | <10       | <10   | 12         | <10   | 15         | 2 700  |
| Rikastuhiekka 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  |
| Rikastuhiekka 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 |
| Rikastushiekka 2024 alkuv                       | 94         | <5    | 0,8       | 34         | 980               | <10        | <0,2       | <10   | 650        | <5         | 18        | <10   | 20         | <10   | 19         | 3 200  |
| Rikastuhiekka 2024 loppuv                       | 95         | <5    | 0,9       | 34         | 780               | <10        | <0,2       | <10   | 700        | <5         | 16        | <10   | 18         | <10   | 16         | 3 400  |
| Neutralointisakka 2024                          | <10        | <5    | 3,6       | 27         | <5                | <10        | <0,2       | <10   | 930        | <5         | <10       | <10   | 700        | <10   | <10        | <50    |
| Soidinsuon altaan nikkelisakka 2024             | 100        | <5    | 2,2       | 32         | 920               | <10        | <0,2       | <10   | 860        | <5         | 19        | <10   | 110        | <10   | 15         | 1 600  |

\* 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

ElementisMinerals B.V. Branch Finland  
SOTKAMON KAIVOKSEN JA TEHTAAN TARKKAILU 2024

Analyytitulokset SGS Finland Oy

Jätejakeiden liukoisuudet 2022-2024

2-vaiheinen ravistelustesti (SFS-EN 12457-3), neutraloitilaitoksen sakasta 1-vaiheisena näyttee suuren kosteuspitoisuuden takia  
Vertailuarvoina oheisessa taulukossa on valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. 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     |
| 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  | -        |
| 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      |
| Rikastushiekka 2024 alkuv           | 0,74  | <2,5   | <0,01 | <0,1              | <0,4  | <0,002 | <0,1  | <0,1  | <0,05 | 0,17  | <0,03 | <0,8  | <160            | <2             | 549                           | <100              | 9,0 | 8,9      |
| Rikastushiekka 2024 loppuv          | 1,1   | <2,5   | <0,01 | <0,1              | <0,4  | <0,002 | <0,1  | <0,1  | <0,05 | 0,25  | <0,03 | <0,8  | <160            | <2             | 425                           | <100              | 9,2 | 8,9      |
| Neutralointisakka 2024              | <0,05 | <0,010 | <0,01 | <0,1              | <0,4  | <0,002 | <0,1  | <0,1  | <0,05 | <0,03 | <0,03 | <0,8  | <160            | <2             | 20 000                        | <100              | 9,3 | 290      |

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

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



Asiakas: Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike

Projekti: Poistokaasujen päästömittaukset prosessin hajakohteista Sotkamon tehtaalla

Aika: 7.–10.10.2024, 13.12.2024

Raporttinumero: 101027458-001-E0001

## Raportti

Yhteyshenkilö  
Mervi Tabell  
Matkapuhelin  
0401829426  
Sähköposti  
[mervi.tabell@afry.com](mailto:mervi.tabell@afry.com);

Pvm.  
08/01/2025  
Raportin numero  
101027458-001-E0001

Asiakas  
Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike  
Kajaanintie 54  
88620 Korholanmäki  
Yhteyshenkilö Aki Mursula



## Päästömittaukset prosessin hajakohteista

Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike harjoittaa kaivostoimintaa Sotkamon kaivoksella Lahnaslammella. AFRY Finland Oy mittasi 7.–10.10.2024 ja 13.12.2024 tehtaan hajakohteiden poistokaasujen hiukkaspäästöt (13 kohdetta) laitoksen ympäristöluvassa (Nro 9/08/2, Dnro Psy-2003-y-175, 18.1.2008) esitettyjen ilmapäästöjen tarkkailuvaatimusten täyttämiseksi.

Ympäristöluvassa esitetty hiukkaspitoisuuden raja-arvo (10 mg/m<sup>3</sup>n, kuiva kaasu) koskee neljää mitattua kohdetta: karkea-, hienomurska, malmivarasto ja malmisiilo. Yhteenvedo niiden tuloksista on alla.

*Taulukko 1. Karkea- ja hienomurskan, malmivaraston ja malmisiilon poistokaasujen hiukkasten kuivan kaasun normitilan (101,3 kPa, 273 K) keskiarvopitoisuudet ± epävarmuus sekä raja-arvo*

| Parametri        |                       | Karkea-murska | Hieno-murska | Malmi-varasto | Malmi-siilo | Raja-arvo <sup>(1)</sup> |
|------------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|-------------|--------------------------|
| Mittausaika      | pvm                   | 13.12.2024    | 7.10.2024    | 8.10.2024     | 13.12.2024  |                          |
|                  | klo                   | 11:42–12:51   | 15:52–17:05  | 16:23–17:33   | 8:33–10:13  |                          |
| Hiukkaspitoisuus | mg / m <sup>3</sup> n | < 2           | 4 ± 1        | 4 ± 1         | < 2         | 10                       |

<sup>1)</sup> Ympäristölupa Nro 9/08/2, Dnro Psy-2003-y-175, 18.1.2008

AFRY Finland Oy, Energia

Asiantuntija, Mittauspalvelut, Vantaa

Johtaja, Mittauspalvelut, Vantaa

AFRY Finland Oy Energia Mittauspalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun poistokaasumittauksiin akkreditoima testauslaboratorio T062 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025).

## Sisältö

|   |                                         |   |
|---|-----------------------------------------|---|
| 1 | Yleistä .....                           | 3 |
| 2 | Prosessin tila mittausten aikana .....  | 3 |
| 3 | Mittausten aikataulu .....              | 3 |
| 4 | Mittauskohteet.....                     | 4 |
| 5 | Mittausmenetelmät.....                  | 5 |
| 6 | Tulokset .....                          | 5 |
| 7 | Epävarmuustarkastelu .....              | 7 |
| 8 | Mittausten ja tulosten tarkastelu ..... | 8 |

## Liitteet

1. Hiukkasmittausten näytekohtaiset tulokset (13 s.)

## Jakelu

Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike  
AFRY Finland Oy

Aki Mursula (aki.mursula@elementis.com)  
Arkisto

## Raporttihistoria

| Rev. | Tarkistettu | Kuittaus | Hyväksytty | Kuittaus |
|------|-------------|----------|------------|----------|
| 0    | 7.1.2025    | JMM      | 8.1.2025   | MTA      |

## 1 Yleistä

Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike ("Elementis Minerals", "laitos" tai "tilaaja") harjoittaa kaivostoimintaa Sotkamon kaivoksella Lahnaslammella. Kaivoksella louhitaan talkkimalmia, joka rikastetaan ja jalostetaan lopputuotteiksi rikastamalla ja tehtaalla kaivoksen yhteydessä. Talkkirikasteen lisäksi prosessi tuottaa nikkelikastetta sekä magnesiittipitoista rikastushiekkaa. Rikastushiekka ja louhittava sivukivi läjitetään kaivoksen alueelle.

Elementis Minerals antoi toimeksiannon AFRY Finland Oy:lle (myöh. "AFRY") ilmapäästömittauksista laitoksen ympäristöluvassa (Nro 9/08/2, Dnro Psy-2003-y-175, 18.1.2008) esitettyjen ilmapäästöjen tarkkailuvaatimusten täyttämiseksi. Mittaukset toteutettiin 7.–10.10.2024 ja 13.12.2024 kaikkiaan 13 päästölähteestä pölynpoistolaitteistojen jälkeen. Näistä mitattiin normaaleissa käyttö- ja prosessiolosuhteissa käynnissä olleissa kohteissa:

- Hiukkaspitoisuus ja -päästö kohteista:
  - o murskauspiiri (4),
  - o rikasteen kuivuri (1),
  - o mikrotalkkitehtaan jauhatusmyllyt (3) sekä
  - o säkityslinjan siilosuodattimet ja säkityskoneet (yhteensä 5 kohdetta).
- Kaikista kohteista määritettiin myös päästölaskennan apusuureet: O<sub>2</sub>- ja H<sub>2</sub>O-pitoisuus sekä tilavuusvirtaus

AFRYltä mittaajina toimivat Pasi Mämmi (7.-10.10.2024, 13.12.2024) ja Juha Mäki (7.-10.10.2024). Tulosten laskennasta ja raportoinnista ovat vastanneet Mika Koivunen, Juha Mäki ja Mervi Tabell. Elementis Mineralsin yhteyshenkilönä mittauksissa toimi Aki Mursula. Tulokset esitetään tässä raportissa.

## 2 Prosessin tila mittausten aikana

Prosessit olivat normaalissa ja tyypillisessä tilassa mittausten aikana.

Flash-kuivuri toimii sähkökäyttöisesti, joten mitatussa kaasussa ei ole polttoprosessin savukaasuja vaan vain kuivausprosessin kaasuja.

## 3 Mittausten aikataulu

Mittausten aikataulu on esitetty seuraavassa taulukossa 2.

Taulukko 2. Mittausaikataulu ja laajuus kohteittain 7.–10.10.2024 ja 13.12.2024

| Paikka                                     | Päivä      | Aika        |
|--------------------------------------------|------------|-------------|
| Karkeamurska                               | 13.12.2024 | 11:42–12:51 |
| Hienomurska                                | 7.10.2024  | 15:52–17:05 |
| Malmisiilo                                 | 13.12.2024 | 08:33–10:13 |
| ZPS 1                                      | 8.10.2024  | 10:06–11:25 |
| DBBS 1 – Kuiva suursäkitys – siilosuodatin | 8.10.2024  | 11:10–13:37 |
| ZPS 2                                      | 8.10.2024  | 12:38–14:02 |
| S2 – Säkityskone 1:n siilosuodin           | 8.10.2024  | 14:20–15:14 |
| PC1                                        | 8.10.2024  | 14:29–15:41 |
| S2.2 – Säkityskone 2:n siilosuodin         | 8.10.2024  | 16:02–17:08 |
| Malmivarasto                               | 8.10.2024  | 16:23–17:33 |
| Tuotesuodin ATP 1                          | 9.10.2024  | 09:16–10:22 |
| AFG 1 Tuotesuodin                          | 10.10.2024 | 08:24–09:23 |
| Flash-kuivuri                              | 10.10.2024 | 10:04–11:14 |

## 4 Mittauskohteet

Mittaukset tehtiin pölynkäsittelylaitteistojen jälkeen ennen tai jälkeen poistokaasupuhaltimia. Tätä tarkemmat tiedot mittauskohteista on esitetty taulukossa 3.

*Taulukko 3. Mittauskohteet, kanavien mitat ja häiriöttömät etäisyydet*

| Paikka                           | Kanavan sisämitat (m) | Paikka             | Häiriötön etäisyys ennen (m) | Häiriötön etäisyys jälkeen (m) | Muita huomioita                                                         |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Karkeamurska                     | Ø 0,7                 | Puhaltimen jälkeen | 3                            | 1                              | -                                                                       |
| Hienomurska                      | Ø 0,5                 | Ennen puhallinta   | 3,5                          | 1                              | -                                                                       |
| Malmivarasto                     | Ø 0,5                 | Ennen puhallinta   | 6                            | 1                              | -                                                                       |
| Malmisiilo                       | Ø 0,5                 | Ennen puhallinta   | 12                           | 1                              | -                                                                       |
| PC1                              | Ø 0,48                | Ennen puhallinta   | 10                           | 1                              | -                                                                       |
| ZPS 1                            | Ø 0,6                 | Ennen puhallinta   | 0                            | 0                              | -                                                                       |
| ZPS 2                            | Ø 0,62                | Puhaltimen jälkeen | 12                           | 1,5                            | Äänenvaimentimesta                                                      |
| Flash-kuivuri                    | Ø 0,8                 | Ennen puhaltimia   | 12                           | 1,5                            |                                                                         |
| Tuotesuodin ATP 1                | 0,62 x 0,5            | Ennen puhaltimia   | 6                            | 0,5                            | Neliöstä pyöreäksi adapterissa<br>Ennen 2. sarjaan kytkettyä puhallinta |
| AFG 1 Tuotesuodin                | 0,49                  | Ennen puhallinta   | -                            | -                              | -                                                                       |
| DBBS 1 Suursäkitys Siilosuodatin | 0,31                  | Ennen puhallinta   | -                            | -                              | -                                                                       |
| S2 Säkityskone 1:n siilosuodin   | 0,5                   | Puhaltimen jälkeen | -                            | -                              | Neliöstä pyöreäksi adapterissa                                          |
| S2.2 Säkityskone 2:n siilosuodin | 0,58                  | Puhaltimen jälkeen | -                            | -                              | Neliöstä pyöreäksi adapterissa                                          |

Hiukkaspitoisuudet mitattiin verkkomittauksena mahdollisuuksien mukaan.

Standardin SFS-EN 15259 (Air quality. Measurement of stationary source emissions. Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report) vaatimukset häiriöttömistä etäisyyksistä ( $5x d_h$  ennen mittaustasoa ja sen jälkeen  $2x d_h$  tai piipun huipusta  $5x d_h$ ,  $d_h$ =hydraulinen halkaisija) eivät täyttyneet yhdessäkään mittauspaikassa.

## 5 Mittausmenetelmät

Mittauksissa käytetyt standardit, menetelmät ja laitteistot on esitetty taulukossa 4.

Hiukkasmittaukset tehtiin gravimetrisellä 'in-stack' menetelmällä. Näytteet kerättiin isokineettisesti Sick Gravimat 502 -laitteistolla, joka mittaa näytteenoton lisäksi ympäristön ja kanavan paineen, kaasun virtausnopeuden sekä lämpötilan. Hiukkasnäytteitä otettiin 3 kpl/kohde sekä standardin vaatimat ns. kenttänollat. Kaikki näytteet kuivattiin ja punnittiin AFRYllä. Näytteenottoaika vaihteli n. 15–30 min/näyte. Kukin näyte otettiin yhden yhteen kautta kolmesta pisteestä. Nollanäytteiden tulokset olivat hyväksyttävä. Näytelinjan tiiveys tarkistettiin ennen hiukkasten näytteenottoa.

Suursäkityskoneen (DBBS1) poistokaasun virtausnopeus ja prosessista poistuva kaasumäärä oli pieni. Kaasun alhaisesta virtausnopeudesta huolimatta näytekaasua tuli kerätä riittävästi kohtuullisessa ajassa punnitustuloksen epävarmuuksien minimoimiseksi, mikä toteutettiin säätämällä näytteenkeräys reilusti yli-isokineettiseksi ja ylittämällä menetelmästandardin suositus

Taulukko 4. Mittauksissa käytetyt standardit, menetelmät ja laitteistot

| Parametri      | Standardi ja menetelmä                                                         |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Pöly           | SFS-EN 13824-1:2017 – Gravimetrisen in-stack menetelmä / Sick Gravimat SHC-502 |
| Apusuureet     |                                                                                |
| O <sub>2</sub> | ISO 12039:2019 – Sähkökemiallinen kenno / Testo                                |
| Kosteus *      | Ilmankosteus-/lämpötilamittari                                                 |
| Virtaus        | SFS-EN ISO 16911-1:2013 – Paine-eromittaukset / Sick Gravimat SHC-502          |

\* Ei akkreditoitu

## 6 Tulokset

Yhteenveto mittaustuloksista on esitetty taulukoissa 5–9 samoin kuin ympäristöluvassa esitetty raja-arvo. Normaalitila (NTP, m<sup>3</sup>n) on määritetty 273 K:ssa ja 101,3 KPa:ssa.

Taulukko 5. Karkea- ja hienomurskan sekä malmivaraston ja malmisiilon poistokaasujen mittaustulokset 7.–8.10.2024 ja 13.12.2024 sekä raja-arvo

| Parametri                     |                       | Karkea-murska | Hieno-murska | Malmi-varasto | Malmi-siilo | Raja-arvo <sup>(1)</sup> |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|-------------|--------------------------|
| Mittausaika                   | pvm                   | 13.12.2024    | 7.10.2024    | 8.10.2024     | 13.12.2024  |                          |
|                               | klo                   | 11:42–12:51   | 15:52–17:05  | 16:23–17:33   | 8:33–10:13  |                          |
| Poistokaasun tila             |                       |               |              |               |             |                          |
| Kaasun kosteuspiitoisuus *    | til-%                 | 1             | 1            | 1             | 1           |                          |
| Kaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%                 | 21            | 21           | 21            | 21          |                          |
| Kaasun lämpötila              | °C                    | -6            | 6            | 6             | 5           |                          |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h    | 27400         | 16100        | 15200         | 23900       |                          |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s    | 7,6           | 4,5          | 4,2           | 6,6         |                          |
| Hiukkaspitoisuus              |                       |               |              |               |             |                          |
| Hiukkaspitoisuus kostea       | mg/m <sup>3</sup> n   | < 2           | 4            | 4             | < 2         |                          |
| Hiukkaspitoisuus kuiva        | mg / m <sup>3</sup> n | < 2           | 4 ± 1        | 4 ± 1         | < 2         | 10                       |
| Hiukkaspäästö                 |                       |               |              |               |             |                          |
| Hiukkaspäästö                 | g/h                   | < 55          | 64           | 61            | < 48        |                          |

\* Ei akkreditoitu

<sup>1)</sup> Ympäristölupa Nro 9/08/2, Dnro Psy-2003-y-175, 18.1.2008

Taulukko 6. Kohteiden PC1, ZPS1 ja ZPS2 poistokaasujen mittaustulokset 8.10.2024

| Parametri                     |                       | PC1         | ZPS1        | ZPS2        |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Mittausaika                   | pvm                   | 8.10.2024   | 8.10.2024   | 8.10.2024   |
|                               | klo                   | 14:29–15:41 | 10:06–11:25 | 12:38–14:02 |
| Poistokaasun tila             |                       |             |             |             |
| Kaasun kosteus *              | til-%                 | 1           | 1           | 1           |
| Kaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%                 | 21          | 21          | 21          |
| Kaasun lämpötila              | °C                    | 43          | 21          | 54          |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h    | 8200        | 25500       | 22600       |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s    | 2,3         | 7,1         | 6,3         |
| Hiukkaspitoisuus              |                       |             |             |             |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp   | mg/m <sup>3</sup> n   | < 2         | 3           | 3           |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp    | mg / m <sup>3</sup> n | < 2         | 3 ± 1       | 3 ± 1       |
| Hiukkaspäästö                 |                       |             |             |             |
| Hiukkaspäästö                 | g/h                   | < 16        | 77          | 68          |

\* Ei akkreditoitu

Taulukko 7. Kohteiden ATP 1 ja AFG 1 poistokaasujen mittaustulokset 9.–10.10.2024

| Parametri                     |                       | Tuotesuodin<br>ATP 1 | Tuotesuodin<br>AFG 1 |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Mittausaika                   | pvm                   | 9.10.2024            | 10.10.2024           |
|                               | klo                   | 9:16–10:22           | 8:24–9:23            |
| Poistokaasun tila             |                       |                      |                      |
| Kaasun kosteus *              | v-%                   | 1                    | 1                    |
| Kaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%                 | 21                   | 21                   |
| Kaasun lämpötila              | °C                    | 17                   | 80                   |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h    | 13900                | 14900                |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s    | 3,9                  | 4,1                  |
| Hiukkaspitoisuus              |                       |                      |                      |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp   | mg/m <sup>3</sup> n   | 84                   | 3                    |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp    | mg / m <sup>3</sup> n | 85 ± 4               | 3 ± 1                |
| Hiukkaspäästö                 |                       |                      |                      |
| Hiukkaspäästö                 | g/h                   | 1170                 | 42                   |

\* Ei akkreditoitu

Taulukko 8. Säkityskoneiden DBBS1, S2 ja S2.2 poistokaasujen mittaustulokset 8.10.2024

| Parametri                     |                       | DBBS 1<br>(kuiva<br>suursäkitys) | S2<br>(säkitys-<br>kone 1) | S2.2<br>(säkitys-<br>kone 2) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Mittausaika                   | pvm                   | 8.10.2024                        | 8.10.2024                  | 8.10.2024                    |
|                               | klo                   | 11:10–13:37                      | 14:20–15:14                | 16:02–17:08                  |
| Poistokaasun tila             |                       |                                  |                            |                              |
| Kaasun kosteus *              | til-%                 | 1                                | 1                          | 1                            |
| Kaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%                 | 21                               | 21                         | 21                           |
| Kaasun lämpötila              | °C                    | 3                                | 9                          | 9                            |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h    | 680 <sup>(1)</sup>               | 2500                       | 14600                        |
| Kaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s    | 0,2                              | 0,7                        | 4,1                          |
| Hiukkaspitoisuus              |                       |                                  |                            |                              |
| Hiukkaspitoisuus tositila     | mg/m <sup>3</sup>     | < 2                              | < 2                        | 2                            |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp   | mg/m <sup>3</sup> n   | < 2                              | < 2                        | 2                            |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp    | mg / m <sup>3</sup> n | < 2                              | < 2                        | 2 ± 1                        |
| Hiukkaspäästö                 |                       |                                  |                            |                              |
| Hiukkaspäästö                 | g/h                   | < 1                              | < 5                        | 29                           |

\* Ei akkreditoitu

<sup>1)</sup> Mittaus tehty ei-isokineettisesti, kaasun nopeus (tositila) on arvioitu

Taulukko 9. Flash-kuivurin poistokaasujen mittaustulokset 10.10.2024

| Mittaus                     | Yksikkö               | Tulos       |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| Mittausaika                 | pvm                   | 10.10.2024  |
|                             | klo                   | 10.20–11:14 |
| Poistokaasun tila           |                       |             |
| Kaasun kosteus *            | til-%                 | 1           |
| Kaasun O <sub>2</sub> kuiva | til-%                 | 21          |
| Tilavuusvirtaus kostea      | m <sup>3</sup> n/h    | 24700       |
| Tilavuusvirtaus kostea      | m <sup>3</sup> n/s    | 6,9         |
| Poistokaasupäästöt          |                       |             |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp | mg/m <sup>3</sup> n   | 18          |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp  | mg / m <sup>3</sup> n | 18 ± 2      |
| Hiukkaspäästö               |                       |             |
| Hiukkaspäästö               | g/h                   | 445         |

\* Ei akkreditoitu

## 7 Epävarmuustarkastelu

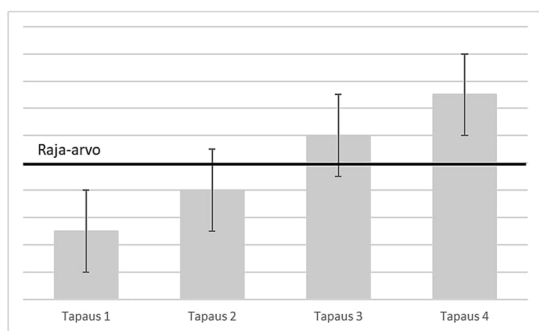
Mittaustoleranssit on laskettu mittausstandardien suositusten mukaisesti ja ne on esitetty tulostaulukoissa. Tuloksen ollessa alle menetelmän määrittäjärajan (<) epävarmuutta ei arvioida. Epävarmuudet on määritetty 95 % (k = 2) luottamustasolla.

Poistokaasupäästöjen mittauksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat edellä huomioitujen pitoisuusmittauksen epävarmuuksien lisäksi esim. mittaustason ominaisuudet (kaasun virtausprofiili, kosteus- ja happipitoisuus), näytteenoton ympäristöolosuhteet ja prosessin tila. Niiden vaikutusta tulosten epävarmuuteen ei ole arvioitu näissä laskelmissa.

## 8 Mittausten ja tulosten tarkastelu

Olosuhteet mittauskohteissa vaihtelivat. Toimintaympäristön pölyisyys ja kova melu lisäsivät työskentelyn vaativuutta kommunikoinnin ollessa vaikeaa. Näytteenottoteknisesti erityistä huomiota vaadittiin kohteissa, joissa ympäristönilman ja näytteenottokanavan paine-ero oli suuri (ZPS1, AFG 1) tai virtausnopeudet alhaisia (DBBS1 suursäkityslinjan siilosuodattimen ja säkityskoneiden 1 ja 2 poistoilmat). Myös ulkopaikkojen saavutettavuus ja pölyisyys aiheuttivat riskejä näytteenottoon ja näytteiden kontaminaatiovaaran. Näistä huolimatta mittaukset sujuivat hyvin ja ongelmat saatiin minimoitua. Tuloksiin tai mittausten tarkkuuteen merkitsevästi vaikuttavia häiriöitä ei mittausten aikana havaittu.

Ympäristöluvassa esitetty hiukkaspitoisuuden raja-arvo ( $10 \text{ mg/m}^3\text{n}$ , kuiva kaasu) koskee kohteita karkeamurska, hienomurska, malmivarasto ja malmisiilo. Hiukkaspitoisuudet alittivat kaikkien neljän kohteen osalta raja-arvon, vaikka pitoisuuksiin lisättäisiin mittaustuloksen 95 % luottamustason laajennettu kokonaisepävarmuus. Mittaustulosten arvioinnit raja-arvoihin verrattuna on tehty suosituksen *ILAC G8:03/2009 Guidelines on the Reporting of Compliance with Specifications* mukaan alla esitetysti.



1. Vaatimusten mukaisuus: Jos mittaustulos lisättynä sen 95 % luottamustason laajennetulla kokonaisepävarmuudella ei ylitä esitettyä raja-arvoa/kriteeriä, voidaan vaatimusten mukaisuus osoittaa (Kuva 1, tapaus 1).
2. Ei täytä vaatimuksia: Jos mittaustulos siitä vähennettynä 95 % luottamustason laajennettu kokonaisepävarmuus ylittää esitetyn raja-arvon/kriteerin, vaatimusten täyttymättömyys voidaan osoittaa (Kuva 1, tapaus 4).
3. Ei mahdollista ilmoittaa: Jos mittaustulos  $\pm$  laajennettu kokonaisepävarmuuden 95 % luottamustason peiton todennäköisyysmahlo ylittää raja-arvotason/kriteeritason, ei ole mahdollista ilmoittaa vaatimusten täyttymistä tai täyttymättä jäämistä (Kuva 1, tapaukset 2 ja 3).

Kuva 1. Vaatimusten mukaisuuden tarkastelu raja-arvoon, kun laajennettu kokonaisepävarmuus 95 % luottamustasolla otetaan huomioon

Liite 1

---

Hiukkasmittausten näytekohtaiset tulokset (13 s.)

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

Karkeamurska

| Näyte                             | nro                 | 1.         | 2.         | 3.         | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 13.12.2024 | 13.12.2024 | 13.12.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 11:42      | 12:06      | 12:31      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 12:02      | 12:28      | 12:51      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,700      |            |            |           |
| Mittautason ala                   | m <sup>2</sup>      | 0,384      |            |            |           |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 4,2        | 5,2        | 5,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 995        | 995        | 995        | 995       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 23,8     | - 24,0     | - 24,0     | - 23,9    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 971,3      | 971,0      | 971,0      | 971,1     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | - 6        | - 6        | - 6        | - 6       |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 20,4       | 20,3       | 20,2       | 20,3      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 27 584     | 27 348     | 27 246     | 27 393    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 7,662      | 7,597      | 7,568      | 7,609     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 6,896      | 6,837      | 6,812      | 6,848     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,345      | 0,514      | 0,513      | 0,457     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,02       | 0,99       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 1          | 0          | 0         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 2          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 3          | 1          | 0          | 1         |

|                                  |                     |            |  |
|----------------------------------|---------------------|------------|--|
| Kenttä nolla testi               | pvm                 | 13.12.2024 |  |
|                                  | klo                 | 12:55      |  |
| Painon muutos                    | mg                  | 0,0        |  |
| Näytesarjan tositila sk-määrä ka | m <sup>3</sup>      | 0,457      |  |
| Kenttä nolla kuiva ntp           | mg/m <sup>3</sup> n | 0,0 OK     |  |

Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Kenttänollan pitoisuus saa olla max 10 % päästöraja-arvosta (ELV) tai enintään 0,5 mg/m<sup>3</sup>. Edellä mainituista raja-arvoista käytetään suurempaa.

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

Hienomurskaus

| Näyte                             | nro                 | 1. Mittaus | 2. Mittaus | 3. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näytteenottoaika                  | päivä               | 07.10.2024 | 07.10.2024 | 07.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 15:52      | 16:20      | 16:45      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 16:12      | 16:40      | 17:05      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,500      | 0,500      | 0,500      | 0,500     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,196      | 0,196      | 0,196      | 0,196     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 4,2        | 4,2        | 4,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 993        | 993        | 993        | 993       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 25,8     | - 25,8     | - 25,8     | - 25,8    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 967,0      | 967,3      | 967,3      | 967,2     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 6          | 6          | 6          | 6         |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 23,1       | 25,1       | 24,9       | 24,4      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /h   | 15 212     | 16 585     | 16 453     | 16 084    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /s   | 4,226      | 4,607      | 4,570      | 4,468     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> /s   | 4,183      | 4,561      | 4,525      | 4,423     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,385      | 0,418      | 0,415      | 0,406     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,00       | 1,00       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 2          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 3          | 5          | 3          | 4         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 4          | 5          | 3          | 4         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 4          | 5          | 3          | 4         |

\* Normaalityla (NTP) 0 °C, 1013 mba

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

Malmivarasto

| Näyte                             | nro                 | 1. Mittaus | 2. Mittaus | 3. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 16:23      | 16:50      | 17:13      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 16:44      | 17:10      | 17:33      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,500      | 0,500      | 0,500      | 0,500     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,196      | 0,196      | 0,196      | 0,196     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 4,2        | 4,2        | 5,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 999        | 999        | 999        | 999       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 27,5     | - 22,5     | - 27,8     | - 25,9    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 971,5      | 976,5      | 971,3      | 973,1     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 6          | 6          | 6          | 6         |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 24,5       | 19,6       | 24,5       | 22,9      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 16 244     | 13 062     | 16 240     | 15 182    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 4,512      | 3,628      | 4,511      | 4,217     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 4,467      | 3,592      | 4,466      | 4,175     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,411      | 0,365      | 0,617      | 0,464     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,01       | 1,12       | 0,98       | 1,04      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 2          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 3          | 6          | 2          | 3         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 3          | 7          | 1          | 4         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 3          | 7          | 1          | 4         |

|                                  |                                         |  |  |
|----------------------------------|-----------------------------------------|--|--|
| Kenttä nolla testi               | pvm<br>klo                              |  |  |
| Painon muutos                    | mg                                      |  |  |
| Näytesarjan tositila sk-määrä ka | m <sup>3</sup>                          |  |  |
| Kenttä nolla kuiva ntp           | 21 % O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup> n |  |  |

\* Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

Malmisiilo

| Näyte                             | nro                 | 1.         | 2.         | 3.         | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 13.12.2024 | 13.12.2024 | 13.12.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 08:33      | 09:08      | 09:43      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 09:03      | 09:38      | 10:13      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,500      |            |            |           |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,196      |            |            |           |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:30      | 00:30      | 00:30      | 00:30     |
| Suuaukko                          | mm                  | 4,2        | 4,2        | 4,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 999        | 999        | 999        | 999       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 26,0     | - 25,8     | - 26,0     | - 25,9    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 973,0      | 973,2      | 973,0      | 973,1     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | - 3        | - 3        | - 3        | - 3       |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 35,2       | 34,9       | 35,0       | 35,0      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 24 061     | 23 845     | 23 890     | 23 932    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 6,684      | 6,624      | 6,636      | 6,648     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 6,617      | 6,557      | 6,570      | 6,581     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,881      | 0,868      | 0,869      | 0,873     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,00       | 1,00       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 0          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 0          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 0          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 0          | 1          | 0          | 1         |

|                                  |                     |  |  |
|----------------------------------|---------------------|--|--|
| Kenttä nolla testi               | pvm<br>klo          |  |  |
| Painon muutos                    | mg                  |  |  |
| Näytesarjan tositila sk-määrä ka | m <sup>3</sup>      |  |  |
| Kenttä nolla kuiva ntp           | mg/m <sup>3</sup> n |  |  |

Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

PC-1

| Näyte                             | nro                 | 4. Mittaus | 5. Mittaus | 6. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 14:29      | 14:55      | 15:21      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 14:49      | 15:15      | 15:41      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,500      | 0,500      | 0,500      | 0,500     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,196      | 0,196      | 0,196      | 0,196     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 6,4        | 6,4        | 6,4        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 999        | 1 000      | 999        | 999       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 26,5     | - 26,8     | - 26,8     | - 26,7    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 972,5      | 973,0      | 972,5      | 972,7     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 43         | 43         | 43         | 43        |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 14,0       | 13,8       | 14,0       | 13,9      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 8 190      | 8 106      | 8 204      | 8 167     |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 2,275      | 2,252      | 2,279      | 2,268     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 2,252      | 2,229      | 2,256      | 2,246     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,540      | 0,537      | 0,541      | 0,539     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,00       | 1,00       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 0          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 2          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 1          | 0          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 1          | 0          | 1         |

\* Normaali-tila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

ZPS-1

| Näyte                             | nro                 | 4. Mittaus | 5. Mittaus | 6. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näytteenottoaika                  | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 10:06      | 10:39      | 11:05      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 10:27      | 10:59      | 11:25      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,597      | 0,597      | 0,597      | 0,597     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,280      | 0,280      | 0,280      | 0,280     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 5,2        | 4,2        | 4,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 999        | 999        | 1 000      | 999       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 68,0     | - 66,3     | - 66,3     | - 66,8    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 931,0      | 932,8      | 933,5      | 932,4     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 21         | 21         | 21         | 21        |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 30,3       | 29,1       | 29,6       | 29,6      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /h   | 26 039     | 25 054     | 25 505     | 25 532    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /s   | 7,233      | 6,959      | 7,085      | 7,092     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> /s   | 7,161      | 6,890      | 7,014      | 7,021     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,774      | 0,480      | 0,492      | 0,582     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,00       | 0,99       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 1          | 2          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 3          | 3          | 4          | 3         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 3          | 4          | 3         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 3          | 4          | 3         |

\* Normaalityla (NTP) 0 °C, 1013 mba

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

ZPS 2

| Näyte                             | nro                 | 1. Mittaus | 2. Mittaus | 3. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 12:38      | 13:13      | 13:42      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 12:59      | 13:33      | 14:02      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,638      | 0,638      | 0,638      | 0,638     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,320      | 0,320      | 0,320      | 0,320     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 5,2        | 5,2        | 4,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 999        | 999        | 999        | 999       |
| Paine-ero                         | mbar                | 4,0        | 4,0        | 4,0        | 4,0       |
| Kanavan paine                     | mbar                | 1 003,0    | 1 003,0    | 1 003,0    | 1 003,0   |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 54         | 54         | 54         | 54        |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 23,8       | 23,6       | 23,8       | 23,7      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 22 685     | 22 423     | 22 613     | 22 574    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 6,301      | 6,229      | 6,281      | 6,270     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 6,238      | 6,166      | 6,219      | 6,208     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,613      | 0,603      | 0,401      | 0,539     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,01       | 1,00       | 1,01       | 1,01      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 1          | 2          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 2          | 2          | 3          | 2         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 2          | 5          | 3         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 2          | 5          | 3         |

\* Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

ATP1

| Näyte                             | nro                 | 4. Mittaus | 5. Mittaus | 6. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 09.10.2024 | 09.10.2024 | 09.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 09:16      | 09:39      | 10:02      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 09:36      | 09:59      | 10:22      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,633      | 0,633      | 0,633      | 0,633     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,315      | 0,315      | 0,315      | 0,315     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 5,2        | 5,2        | 5,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 998        | 998        | 998        | 998       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 70,0     | - 72,5     | - 72,5     | - 71,7    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 928,0      | 925,5      | 925,5      | 926,3     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 18         | 16         | 16         | 17        |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 13,8       | 16,5       | 12,4       | 14,3      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 13 494     | 16 145     | 12 158     | 13 932    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 3,748      | 4,485      | 3,377      | 3,870     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 3,711      | 4,440      | 3,343      | 3,831     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,358      | 0,419      | 0,314      | 0,364     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,01       | 0,99       | 0,99       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 25         | 29         | 25         | 26        |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 62         | 70         | 60         | 64        |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 82         | 79         | 91         | 84        |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 83         | 80         | 92         | 85        |

|                                  |                                         |            |  |
|----------------------------------|-----------------------------------------|------------|--|
| Kenttä nolla testi               | pvm                                     | 09.10.2024 |  |
|                                  | klo                                     | 10:30      |  |
| Painon muutos                    | mg                                      | 0,0        |  |
| Näytesarjan tositila sk-määrä ka | m <sup>3</sup>                          | 0,364      |  |
| Kenttä nolla kuiva ntp           | 21 % O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup> n | 0,0 OK     |  |

\* Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Kenttänollan pitoisuus saa olla max 10 % päästöraja-arvosta (ELV) tai enintään 0,5 mg/m<sup>3</sup>. Edellä mainituista raja-arvoista käytetään suurempaa.

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

AFG 1

| Näyte                             | nro                 | 1. Mittaus | 2. Mittaus | 3. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 10.10.2024 | 10.10.2024 | 10.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 08:24      | 08:48      | 09:07      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 08:45      | 09:04      | 09:23      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,500      |            |            | 0,500     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,196      |            |            | 0,196     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:15      | 00:15      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 5,2        | 5,2        | 5,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 980        | 980        | 981        | 980       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 68,6     | - 69,0     | - 68,8     | - 68,8    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 911,4      | 911,0      | 912,2      | 911,5     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 79         | 80         | 80         | 80        |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 30,2       | 30,2       | 30,3       | 30,2      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /h   | 14 900     | 14 819     | 14 896     | 14 872    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /s   | 4,139      | 4,116      | 4,138      | 4,131     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> /s   | 4,098      | 4,075      | 4,096      | 4,090     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,735      | 0,517      | 0,529      | 0,594     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 0,95       | 0,90       | 0,91       | 0,92      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 1          | 1          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 2          | 2          | 2          | 2         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 3          | 3          | 3          | 3         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 3          | 3          | 3          | 3         |

|                                  |                                      |            |  |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------|--|
| Kenttä nolla testi               | pvm                                  | 10.10.2024 |  |
|                                  | klo                                  | 11:20      |  |
| Painon muutos                    | mg                                   | 0,0        |  |
| Näytesarjan tositila sk-määrä ka | m <sup>3</sup>                       | 0,594      |  |
| Kenttä nolla kuiva ntp           | % O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup> n | 0,0 OK     |  |

\* Normaali-tila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Kenttänollan pitoisuus saa olla max 10 % päästö-  
arvosta(ELV) tai enintään 0,5 mg/m<sup>3</sup>. Edellä mainituista  
raja-arvoista käytetään suurempaa.

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

**Mittauskohde:**

DBBS 1

| Näyte                                     | nro                 | 1. Mittaus | 2. Mittaus | 3. Mittaus | Keskiarvo |
|-------------------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                           | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                                   | klo                 | 11:10      | 12:51      | 13:16      |           |
| Lopetus                                   | klo                 | 11:40      | 13:12      | 13:37      |           |
| Kanavan läpimitta                         | m                   | 0,310      |            |            | 0,310     |
| Mittautason ala                           | m <sup>2</sup>      | 0,080      |            |            | 0,080     |
| Keräysaika                                | h:min               | 00:30      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                                  | mm                  | 10,0       | 10,0       | 10,0       |           |
| Ilmanpaine                                | mbar                | 1 005      | 1 005      | 1 005      | 1 005     |
| Paine-ero                                 | mbar                | - 35,0     | - 35,0     | - 35,0     | - 35,0    |
| Kanavan paine                             | mbar                | 970,0      | 970,0      | 970,0      | 970,0     |
| Savukaasun lämpötila                      | °C                  | 3          | 3          | 3          | 3         |
| Savukaasun kosteus                        | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva           | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila                | m/s                 | 2,5        | 2,5        | 2,5        | 2,5       |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea         | m <sup>3</sup> /h   | 681        | 681        | 681        | 681       |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea         | m <sup>3</sup> /s   | 0,189      | 0,189      | 0,189      | 0,189     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva          | m <sup>3</sup> /s   | 0,187      | 0,187      | 0,187      | 0,187     |
| Imetty savukaasumäärä tositila            | m <sup>3</sup>      | 0,354      | 0,236      | 0,236      | 0,275     |
| Toteutunut isokineettisyys <sup>(1)</sup> |                     |            |            |            |           |
| Hiukkasmassa suotimella                   | mg                  | 0          | 0          | 0          | 0         |
| Hiukkaspitoisuus tositila                 | mg/m <sup>3</sup>   | 1          | 2          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp               | mg/m <sup>3</sup> n | 1          | 2          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp                | mg/m <sup>3</sup> n | 1          | 2          | 1          | 1         |

\* Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Savukaasun nopeus ja virtaus: Ei mitattu Sick-laitteella =&gt; manuaali imu

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

S2

| Näyte                                     | nro                 | 4. Mittaus | 5. Mittaus | 6. Mittaus | Keskiarvo |
|-------------------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                           | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                                   | klo                 | 14:20      | 14:39      | 14:58      |           |
| Lopetus                                   | klo                 | 14:36      | 14:55      | 15:14      |           |
| Kanavan läpimitta                         | m                   | 0,500      |            |            | 0,500     |
| Mittautason ala                           | m <sup>2</sup>      | 0,169      |            |            | 0,169     |
| Keräysaika                                | h:min               | 00:15      | 00:15      | 00:15      |           |
| Suuaukko                                  | mm                  | 8,0        | 8,0        | 8,0        |           |
| Ilmanpaine                                | mbar                | 1 005      | 1 004      | 1 004      | 1 004     |
| Paine-ero                                 | mbar                | 4,0        | 4,0        | 4,0        | 4,0       |
| Kanavan paine                             | mbar                | 1 009,0    | 1 008,0    | 1 008,0    | 1 008,3   |
| Savukaasun lämpötila                      | °C                  | 9          | 9          | 9          | 9         |
| Savukaasun kosteus                        | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva           | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila                | m/s                 | 3,8        | 3,5        | 3,6        | 3,6       |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea         | m <sup>3</sup> /h   | 2 578      | 2 361      | 2 470      | 2 470     |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea         | m <sup>3</sup> /s   | 0,716      | 0,656      | 0,686      | 0,686     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva          | m <sup>3</sup> /s   | 0,709      | 0,649      | 0,679      | 0,679     |
| Imetty savukaasumäärä tositila            | m <sup>3</sup>      | 0,174      | 0,158      | 0,164      | 0,165     |
| Toteutunut isokineettisyys <sup>(1)</sup> |                     | 1,01       | 1,00       | 1,01       | 1,01      |
| Hiukkasmassa suotimella                   | mg                  | 0          | 0          | 0          | 0         |
| Hiukkaspitoisuus tositila                 | mg/m <sup>3</sup>   | 2          | 1          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp               | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 1          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp                | mg/m <sup>3</sup> n | 2          | 1          | 1          | 1         |

\* Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

Mittauskohde:

S 2.2

| Näyte                             | nro                 | 1. Mittaus | 2. Mittaus | 3. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 08.10.2024 | 08.10.2024 | 08.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 16:02      | 16:31      | 16:52      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 16:26      | 16:47      | 17:08      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,580      |            |            | 0,580     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,264      |            |            | 0,264     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:20      | 00:15      | 00:15      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 6,4        | 6,4        | 6,4        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 1 004      | 1 004      | 1 004      | 1 004     |
| Paine-ero                         | mbar                | 5,0        | 6,0        | 6,0        | 5,7       |
| Kanavan paine                     | mbar                | 1 009,0    | 1 010,0    | 1 010,0    | 1 009,7   |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 8          | 10         | 10         | 9         |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0       |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       | 21,0      |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 14,0       | 16,9       | 16,9       | 15,9      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/h  | 12 853     | 15 444     | 15 444     | 14 580    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> n/s  | 3,570      | 4,290      | 4,290      | 4,050     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> n/s  | 3,535      | 4,247      | 4,247      | 4,010     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,544      | 0,490      | 0,489      | 0,508     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,01       | 1,00       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 0          | 1          | 1          | 1         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 1          | 3          | 2          | 2         |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 1          | 3          | 3          | 2         |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 1          | 3          | 3          | 2         |

\* Normaalitila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Mittauspaikka: Elementis Minerals Sotkamo

**Mittauskohde:**

Flash-kuivuri

| Näyte                             | nro                 | 4. Mittaus | 5. Mittaus | 6. Mittaus | Keskiarvo |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Näyteenottoaika                   | päivä               | 10.10.2024 | 10.10.2024 | 10.10.2024 |           |
| Aloitus                           | klo                 | 10:04      | 10:27      | 10:53      |           |
| Lopetus                           | klo                 | 10:20      | 10:48      | 11:14      |           |
| Kanavan läpimitta                 | m                   | 0,502      |            |            | 0,502     |
| Mittaustason ala                  | m <sup>2</sup>      | 0,800      |            |            | 0,800     |
| Keräysaika                        | h:min               | 00:15      | 00:20      | 00:20      |           |
| Suuaukko                          | mm                  | 5,2        | 5,2        | 5,2        |           |
| Ilmanpaine                        | mbar                | 978        | 978        | 978        | 978       |
| Paine-ero                         | mbar                | - 24,0     | - 24,0     | - 24,0     | - 24,0    |
| Kanavan paine                     | mbar                | 954,0      | 954,0      | 954,0      | 954,0     |
| Savukaasun lämpötila              | °C                  | 64         | 67         | 61         | 64        |
| Savukaasun kosteus                | til-%               | 1,0        | 1,0        | 1,0        |           |
| Savukaasun O <sub>2</sub> kuiva   | til-%               | 21,0       | 21,0       | 21,0       |           |
| Savukaasun nopeus tositila        | m/s                 | 17,6       | 18,0       | 18,1       | 17,9      |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /h   | 24 329     | 24 535     | 25 213     | 24 692    |
| Savukaasun virtaus mitattu kostea | m <sup>3</sup> /s   | 6,758      | 6,815      | 7,004      | 6,859     |
| Savukaasun virtaus mitattu kuiva  | m <sup>3</sup> /s   | 5,707      | 5,764      | 5,953      | 5,808     |
| Imetty savukaasumäärä tositila    | m <sup>3</sup>      | 0,340      | 0,456      | 0,461      | 0,419     |
| Toteutunut isokineettisyys        |                     | 1,01       | 0,99       | 1,00       | 1,00      |
| Hiukkasmassa suotimella           | mg                  | 5          | 6          | 6          | 6         |
| Hiukkaspitoisuus tositila         | mg/m <sup>3</sup>   | 15         | 13         | 13         | 14        |
| Hiukkaspitoisuus kostea ntp       | mg/m <sup>3</sup> n | 19         | 17         | 17         | 18        |
| Hiukkaspitoisuus kuiva ntp        | mg/m <sup>3</sup> n | 19         | 18         | 18         | 18        |

|                                  |                                      |            |  |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------|--|
| Kenttä nolla testi               | pvm                                  | 10.10.2024 |  |
|                                  | klo                                  | 11:20      |  |
| Painon muutos                    | mg                                   | 0,0        |  |
| Näytesarjan tositila sk-määrä ka | m <sup>3</sup>                       | 0,419      |  |
| Kenttä nolla kuiva ntp           | % O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup> n | 0,0 OK     |  |

\* Normaali-tila (NTP) 0 °C, 1013 mbar

Kenttänollan pitoisuus saa olla max 10 % päästö-  
arvosta(ELV) tai enintään 0,5 mg/m<sup>3</sup>. Edellä mainituista  
raja-arvoista käytetään suurempaa.

Vesistötarkkailutulokset vuonna 2024  
Sotkamon tehtaan ja kaivoksen tarkkailu  
Vesistötarkkailutulokset vuonna 2024

AFRY Finland Oy

Näytteenotto ja analyysit Eurofins Nablabs Oy 2014-2019

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

| Tunnus                                 | Otto pvm   | Näkö-<br>syv.      | Kok.<br>Syv. | Otto-<br>syv. | t    | O2   | O2<br>kylt. % | pH  | Sähkön-<br>johtavuus | Alkalini-<br>teetti | Kiinto-<br>aine | Väriluku | Sameus | Kokonais-<br>kovuus | Kok. N | NH4-N | NO2,3-N | Kok. P | PO4-P | CODMn | Kloridi | Sulfaatti | Arseeni,<br>kok. | Arseeni,<br>liuk. | Nikkeli,<br>kok | Nikkeli,<br>liuk. | Klorofylli-<br>A 0-2m | DOC  | Kalsium,<br>kok. | Bios.Ni |  |
|----------------------------------------|------------|--------------------|--------------|---------------|------|------|---------------|-----|----------------------|---------------------|-----------------|----------|--------|---------------------|--------|-------|---------|--------|-------|-------|---------|-----------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|------|------------------|---------|--|
|                                        |            | m                  | m            | m             | °C   | mg/l | %             |     | mS/m                 | mmol/l              | mg/l            | mg Pt/l  | FTU    | mmol/l              | µg/l   | µg/l  | µg/l    | µg/l   | µg/l  | mg/l  | mg/l    | mg/l      | µg/l             | µg/l              | µg/l            | µg/l              | µg/l                  | mg/l | µg/l             | µg/l    |  |
| Unioiki (vedenottamon viäpuoli), FM1a  |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM1a                                   | 12.3.2024  | 0,4                | 0,4          | 0,2           | 0,0  | 13,2 | 90            | 6,9 | 5,8                  | 0,27                | 1,7             | 90       | 5,3    | 0,23                | 490    |       |         | 17     |       | 11    | 2,0     | 6,2       | 0,25             |                   | 4,0             | 3,8               |                       | 7    | 5300             | 0,72    |  |
| FM1a                                   | 11.6.2024  | 1,0                | 1,0          | 1,0           | 10,9 | 9,2  | 83            | 6,4 | 4,2                  | 0,16                | 2,3             | 180      | 2,7    | 0,14                | 550    | NA    | NA      | 27     |       | 23    | 1,6     | 5,6       | 0,25             | 0,20              | 5,9             | 5,3               |                       | 14   | 3400             | 0,65    |  |
| FM1a                                   | 28.8.2024  | 0,6                | 0,6          | 0,2           | 12,8 | 7,4  | 70            | 6,7 | 6,1                  | 0,33                | 8,4             | 180      | 7,0    | 0,22                | 450    | 10    | 110     | 30     | 19    | 15    | 2,4     | 6,4       | 0,25             | 0,20              | 12              | 9,9               |                       | 12   | 5800             | 1,35    |  |
| FM1a                                   | 15.10.2024 | 0,6                | 0,6          | 0,2           | 4,6  | 8,9  | 69            | 6,1 | 3,7                  | 0,14                | 2,3             | 150      | 2,6    | 0,13                | 520    | 34    | 120     | 27     | 14    | 28    | 1,8     | 5,6       | 0,25             | 0,20              | 5,8             | 5,6               |                       | 18   | 3300             | 0,62    |  |
| ka                                     |            | 0,7                | 0,7          | 0,4           | 7,1  | 9,7  | 78            | 6,5 | 5,0                  | 0,23                | 3,7             | 150      | 4,4    | 0,18                | 503    | 22    | 115     | 25     | 17    | 19    | 2,0     | 6,0       | 0,25             | 0,20              | 6,9             | 6,2               |                       | 13   | 4450             | 0,84    |  |
| Juuanpuro, lähtysalueen viäpuoli, FM15 |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM15                                   | 12.3.2024  | jäässä ei näytettä |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM15                                   | 11.6.2024  | 0,5                | 0,5          | 0,2           | 10,2 | 9,9  | 89            | 6,6 | 10,1                 | 0,16                | 3,5             | 120      | 2,6    | 0,12                | 350    | 17    | 60      | 21     | 6     | 17    | 2,5     | 2,7       | 0,25             |                   | 3,4             | 3,2               |                       | 12   | 2700             | 0,43    |  |
| FM15                                   | 28.8.2024  | 0,1                | 0,1          | 0,1           | 13,6 | 9,2  | 69            | 7,2 | 5,7                  | 0,35                | 2,4             | 90       | 3,0    | 0,19                | 320    | 11    | 46      | 9      | 5     | 13    | 4,9     | 3,3       | 0,25             |                   | 1,5             | 2,6               |                       | 8    | 4200             | 0,49    |  |
| FM15                                   | 14.10.2024 | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 5,1  | 11,4 | 89            | 6,4 | 3,5                  | 0,13                | 1,6             | 120      | 1,2    | 0,12                | 470    | 12    | 130     | 13     | 2     | 20    | 3,4     | 4,2       | 0,25             | 0,10              | 1,5             | 3,2               |                       | 15   | 2500             | 0,38    |  |
| ka                                     |            | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 9,6  | 10,2 | 82            | 6,7 | 6,4                  | 0,21                | 2,5             | 110      | 2,3    | 0,14                | 380    | 13    | 79      | 14     | 4     | 17    | 3,6     | 3,4       | 0,25             | 0,10              | 2,1             | 3,0               |                       | 12   | 3133             | 0,43    |  |
| Lahnasiokeen tuleva kuivatusoja, FM16  |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM16                                   | 12.3.2024  | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 0,0  | 13,9 | 95            | 7,6 | 198                  | 0,67                | 4,3             | 50       | 4,3    | 12,9                | 820    |       |         | 10     |       | 5     | 5,9     | 1200      | 3,8              |                   | 18              | 16                |                       | 4    | 130000           | 5,7     |  |
| FM16                                   | 13.6.2024  | 0,4                | 0,4          | 0,4           | 12,1 | 9,8  | 91            | 6,9 | 5,5                  | 0,17                | 5,4             | 130      | 3,9    | 0,16                | 340    | 9     | 27      | 14     | 2     | 15    | 3,8     | 7,9       | 0,25             |                   | 22              | 19                |                       | 12   | 3100             | 2,7     |  |
| FM16                                   | 28.8.2024  | 0,4                | 0,4          | 0,2           | 15,2 | 9,0  | 90            | 7,0 | 6,9                  | 0,34                | 4,0             | 80       | 2,8    | 0,25                | 240    | 9     | 7       | 11     | 4     | 10    | 4,2     | 9,9       | 0,25             |                   | 11              | 9,6               |                       | 8    | 4900             | 1,7     |  |
| FM16                                   | 15.10.2024 | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 4,6  | 11,5 | 89            | 6,4 | 4,7                  | 0,12                | 3,3             | 150      | 3,1    | 0,16                | 480    | 9     | 110     | 16     | 2     | 19    | 3,2     | 7,7       | 0,25             |                   | 17              | 17                |                       | 15   | 3000             | 2,0     |  |
| ka                                     |            | 0,4                | 0,4          | 0,3           | 8,0  | 11,1 | 91            | 7,0 | 53,8                 | 0,33                | 4,3             | 103      | 3,5    | 3,4                 | 470    | 9     | 48      | 13     | 2     | 12    | 4,3     | 306       | 1,1              |                   | 17              | 15                |                       | 10   | 35250            | 3,0     |  |
| Lahnasioke, tehdasalue, FM14           |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM14                                   | 12.3.2024  | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 0,2  | 12,3 | 84            | 7,0 | 38                   | 0,56                | 3,7             | 90       | 6,4    | 1,8                 | 580    |       |         | 20     |       | 10    | 2,9     | 140       | 1,6              |                   | 13              | 12                |                       | 6    | 16000            | 2,3     |  |
| FM14                                   | 13.6.2024  | 0,2                | 0,5          | 0,2           | 15,5 | 8,8  | 88            | 6,9 | 25                   | 0,32                | 7,8             | 180      | 3,9    | 1,1                 | 420    | 22    | 67      | 26     | 9     | 20    | 2,2     | 95        | 0,80             |                   | 14              | 13                |                       | 14   | 10000            | 1,7     |  |
| FM14                                   | 28.8.2024  | 0,5                | 0,5          | 0,2           | 17,9 | 9,0  | 95            | 7,4 | 41                   | 0,63                | 5,6             | 150      | 9      | 2,1                 | 350    | 17    | 3       | 16     | 13    | 13    | 3,4     | 180       | 1,6              |                   | 13              | 11                |                       | 11   | 20000            | 1,9     |  |
| FM14                                   | 15.10.2024 | 0,7                | 0,7          | 0,2           | 4,6  | 7,6  | 59            | 6,3 | 14                   | 0,19                | 2,9             | 250      | 3,6    | 0,59                | 660    | 47    | 110     | 35     | 12    | 33    | 1,8     | 48        | 0,25             |                   | 13              | 12                |                       | 21   | 6600             | 1,2     |  |
| ka                                     |            | 0,4                | 0,5          | 0,2           | 9,6  | 9,4  | 82            | 6,9 | 30                   | 0,43                | 5,0             | 168      | 5,7    | 1,4                 | 503    | 29    | 60      | 24     | 11    | 19    | 2,6     | 116       | 1,1              |                   | 13              | 12                |                       | 13   | 13150            | 1,8     |  |
| Lahnasioke, ennen lahdekettä, FM13     |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM13                                   | 11.3.2024  | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 1,0  | 13,1 | 92            | 7,6 | 191                  | 0,66                | 2,8             | 50       | 3,9    | 15                  | 700    |       |         | 2      |       | 5     | 6,2     | 1300      | 3,8              |                   | 18              | 17                |                       | 4    | 150000           | 4,0     |  |
| FM13                                   | 10.6.2024  | 1,5                | 1,5          | 1,0           | 15,5 | 9,1  | 91            | 7,0 | 55                   | 0,29                | 2,0             | 140      | 2,8    | 2,9                 | 520    | 42    | 95      | 30     | 7     | 14    | 3,3     | 280       | 2,0              | 1,5               | 21              | 20                |                       | 11   | 33000            | 1,8     |  |
| FM13                                   | 28.8.2024  | 0,8                | 0,8          | 0,2           | 16,0 | 9,1  | 92            | 7,5 | 78                   | 0,59                | 2,3             | 120      | 5,2    | 4,4                 | 370    | 22    | 88      | 17     | 6     | 8     | 4,1     | 350       | 2,5              | 1,6               | 17              | 17                |                       | 9    | 51000            | 2,2     |  |
| FM13                                   | 16.10.2024 | 0,4                | 1,1          | 0,2           | 3,5  | 11,7 | 88            | 6,8 | 81                   | 0,28                | 2,8             | 160      | 4,0    | 4,4                 | 800    | 140   | 300     | 20     | 8     | 41    | 3,1     | 430       | 1,3              | 1,1               | 16              | 15                |                       | 15   | 56000            | 1,4     |  |
| ka                                     |            | 0,8                | 0,9          | 0,4           | 9,0  | 10,8 | 91            | 7,2 | 102                  | 0,46                | 2,5             | 118      | 4,0    | 6,7                 | 598    | 68    | 161     | 17     | 7     | 17    | 4,2     | 590       | 2,4              | 1,4               | 18              | 17                |                       | 10   | 72500            | 2,4     |  |
| Lahnasioke, jokisuu, FM3               |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM3                                    | 11.3.2024  | 0,3                | 0,6          | 0,2           | 0,1  | 13,5 | 92            | 7,4 | 193                  | 0,63                | 9,4             | 60       | 8,6    | 13                  | 760    |       |         | 11     |       | 8     | 6,2     | 1100      | 4,7              |                   | 20              | 17                |                       | 4    | 130000           | 5,2     |  |
| FM3                                    | 10.6.2024  | 1,5                | 1,5          | 1,0           | 16,3 | 8,5  | 87            | 6,9 | 47                   | 0,27                | 0,5             | 140      | 3,4    | 2,5                 | 480    | 26    | 84      | 30     | 6     | 14    | 2,6     | 230       | 1,8              |                   | 17              | 16                |                       | 11   | 28000            | 2,4     |  |
| FM3                                    | 28.8.2024  | 0,3                | 1,1          | 0,2           | 16,2 | 8,6  | 87            | 7,3 | 66                   | 0,54                | 4,7             | 120      | 4,6    | 3,6                 | 350    | 17    | 50      | 16     | 6     | 10    | 3,8     | 290       | 2,8              |                   | 17              | 17                |                       | 10   | 44000            | 3,2     |  |
| FM3                                    | 16.10.2024 | 0,3                | 0,5          | 0,2           | 3,2  | 11,3 | 84            | 6,7 | 65                   | 0,25                | 13,0            | 180      | 5,6    | 3,4                 | 710    | 110   | 240     | 18     | 17    | 44    | 2,6     | 320       | 2,1              |                   | 17              | 16                |                       | 16   | 43000            | 1,9     |  |
| ka                                     |            | 0,6                | 0,9          | 0,4           | 9,0  | 10,5 | 88            | 7,1 | 93                   | 0,42                | 6,9             | 125      | 5,6    | 5,5                 | 575    | 51    | 125     | 19     | 10    | 19    | 3,8     | 485       | 2,9              |                   | 18              | 17                |                       | 10   | 61250            | 3,2     |  |
| Papinpuro, FM17                        |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM17                                   | 12.3.2024  | jäässä ei näytettä |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM17                                   | 10.6.2024  | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 11,9 | 8,2  | 76            | 6,9 | 54                   | 0,48                | 3,1             | 240      | 4,7    | 3,0                 | 590    | 44    | 22      | 27     | 6     | 28    | 4       | 260       | 1,3              |                   | 22              | 22                |                       | 22   | 29000            | 2,2     |  |
| FM17                                   | 28.8.2024  | 0,3                | 0,3          | 0,1           | 11,9 | 7,8  | 72            | 7,6 | 144                  | 2,70                | 2,1             | 50       | 2,4    | 9,2                 | 330    | 23    | 41      | 3      | 2     | 8     | 13      | 740       | 0,6              |                   | 15              | 15                |                       | 13   | 86000            | 2,6     |  |
| FM17                                   | 14.10.2024 | 0,4                | 0,4          | 0,2           | 5,1  | 9,0  | 71            | 6,4 | 47                   | 0,32                | 2,5             | 250      | 5,5    | 2,4                 | 730    | 53    | 29      | 19     | 6     | 47    | 3,8     | 220       | 1,3              | 1,3               | 19              | 19                |                       | 31   | 23000            | 1,6     |  |
| ka                                     |            | 0,3                | 0,3          | 0,2           | 9,6  | 8,3  | 73            | 7,0 | 82                   | 1,17                | 2,6             | 180      | 4,2    | 4,9                 | 550    | 40    | 31      | 16     | 4     | 28    | 6,9     | 407       | 1,1              | 1,3               | 19              | 19                |                       | 22   | 46000            | 2,1     |  |
| Jormasjoki, FM8                        |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM8                                    | 11.3.2024  | 0,4                | 0,6          | 0,2           | 1,0  | 12,0 | 84            | 6,6 | 8,8                  | 0,11                | 0,5             | 90       | 1,0    | 0,30                | 420    |       |         | 8      |       | 20    | 1,2     | 22        | 0,25             |                   | 6,7             | 6,3               |                       | 15   | 7000             | 0,76    |  |
| FM8                                    | 10.6.2024  | 1,5                | 1,5          | 1,0           | 17,5 | 8,3  | 87            | 6,5 | 5,6                  | 0,10                | 2,1             | 120      | 1,7    | 0,19                | 470    | 21    | 130     | 22     | 2     | 14    | 1,2     | 14        | 0,25             | 0,20              | 5,3             | 5,3               |                       | 11   | 4700             | 0,71    |  |
| FM8                                    | 28.8.2024  | 0,7                | 1,5          | 0,2           | 18,0 | 70,0 | 82            | 6,7 | 6,2                  | 0,15                | 0,5             | 70       | 1,5    | 0,21                | 320    | 15    | 51      | 3      | 2     | 11    | 1,3     | 17        | 0,25             | 0,30              | 5,0             | 4,5               |                       | 10   | 5300             | 0,67    |  |
| FM8                                    | 14.10.2024 | 0,7                | 2,5          | 0,2           | 6,1  | 11,2 | 90            | 6,5 | 6,3                  | 0,15                | 1,5             | 80       | 2,5    | 0,22                | 380    | 14    | 110     | 8      | 2     | 14    | 1,3     | 17        | 0,25             | 0,30              | 4,9             | 5,0               |                       | 12   | 5300             | 0,65    |  |
| ka                                     |            | 0,8                | 1,5          | 0,4           | 10,7 | 25,4 | 86            | 6,6 | 6,7                  | 0,13                | 1,2             | 90       | 1,7    | 0,23                | 398    | 17    | 97      | 10     | 2     | 15    | 1,3     | 17,5      | 0,25             | 0,27              | 5,5             | 5,3               |                       | 12   | 5575             | 0,70    |  |
| Nuasijärvi, Jormaslahti, Oravikko, FM6 |            |                    |              |               |      |      |               |     |                      |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                 |                   |                       |      |                  |         |  |
| FM6                                    | 12.3.2024  | 1,0                | 2,4          | 1,0           | 0,1  | 11,8 | 81            | 7,1 | 3,5                  | 0,10                | 1,5             | 90       | 1,6    | 0,13                | 390    |       |         | 13     |       | 19    | 0,8     | 4,4       | 0,25             |                   | 1,5             | 1,3               |                       | 15   | 2800             | 0,17    |  |
| FM6                                    | 12.6.2024  | 1,3                | 3,1          | 1,0           | 15,0 | 8,6  | 86            | 6,4 | 4,9                  | 0,10                | 2,7             | 120      | 1,2    | 0,14                | 360    | 19    | 81      | 9      | 2     | 14    | 0,7     | 7,5       | 0,25             | 0,30              | 1,5             | 1,5               | 2,0                   | 12   | 3500             | 0,19    |  |
| FM6                                    | 28.8.2024  | 1,3                | 2,7          | 1,0           | 16,1 | 8,9  | 90            | 6,8 | 4,8                  | 0,16                | 3,3             | 80       | 1,8    | 0,18                | 320    | 17    | 43      | 9      | 2     | 14    | 1       | 12        | 0,25             | 0,30              | 1,5             | 1,9               | 6,0                   | 11   | 4400             | 0,27    |  |
| FM6                                    | 16.10.2024 | 1,0                | 2,4          | 1,0           | 5,9  | 11,2 | 90            | 6,7 | 5,8                  | 0,14                | 1,5             | 80       | 2,3    | 0,23                | 320    | 18    | 75      | 12     | 2     | 19    | 1,6     | 17        | 0,25             | 0,30              | 1,5             | 1,7               |                       | 10   | 5100             | 0,25    |  |

| Tunnus                                     | Otto pvm   | Näkö-<br>syv.             | Kok.<br>Syv. | Otto-<br>syv. | t    | O2   | O2<br>kylj. % | pH  | Sähkö-<br>johtavuus | Alkalini-<br>teetti | Kiinto-<br>aine | Väriluku | Sameus | Kokonais-<br>kovuus | Kok. N | NH4-N | NO2,3-N | Kok. P | PO4-P | CODMn | Kloridi | Sulfaatti | Arseeni,<br>kok. | Arseeni,<br>liuk. | Nikkeli,<br>kok. | Nikkeli,<br>liuk. | Klorofylli-<br>A 0-2m | DOC  | Kalsium,<br>kok. | Bios.Ni |      |
|--------------------------------------------|------------|---------------------------|--------------|---------------|------|------|---------------|-----|---------------------|---------------------|-----------------|----------|--------|---------------------|--------|-------|---------|--------|-------|-------|---------|-----------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------------|------|------------------|---------|------|
|                                            |            | m                         | m            | m             | °C   | mg/l | %             |     | mS/m                | mmol/l              | mg/l            | mg Pt/l  | FTU    | mmol/l              | µg/l   | µg/l  | µg/l    | µg/l   | µg/l  | mg/l  | mg/l    | mg/l      | µg/l             | µg/l              | µg/l             | µg/l              | µg/l                  | mg/l | µg/l             | µg/l    |      |
| ka                                         |            | 1,2                       | 2,7          | 1,0           | 9,3  | 10,1 | 87            | 6,8 | 4,8                 | 0,13                | 2,3             | 93       | 1,7    | 0,17                | 348    | 18    | 66      | 11     | 2     | 17    | 1,0     | 10,2      | 0,25             | 0,30              | 1,5              | 1,6               | 4,0                   | 12   | 3950             | 0,22    |      |
| Kuivatusoja, FM18                          |            |                           |              |               |      |      |               |     |                     |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                  |                   |                       |      |                  |         |      |
| FM18                                       | 12.3.2024  | ei näytettä vielä talloin |              |               |      |      |               |     |                     |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                  |                   |                       |      |                  |         |      |
| FM18                                       | 12.6.2024  | 0,3                       | 0,3          | 0,1           | 10,8 | 10,5 | 95            | 6,9 | 4,4                 | 0,16                | 4,4             | 120      | 2,1    | 0,12                | 350    | 9     | 36      | 14     | 3     | 14    | 4,2     | 4,1       | 0,25             |                   | 4,3              | 4,0               |                       | 13   | 2800             | 0,54    |      |
| FM18                                       | 28.8.2024  | 0,3                       | 0,3          | 0,2           | 14,3 | 9,5  | 93            | 7,2 | 5,6                 | 0,33                | 3,7             | 80       | 2,0    | 0,19                | 250    | 5     | 3       | 13     | 3     | 9     | 4,3     | 3,4       | 0,25             |                   | 1,5              | 2,7               |                       | 7,8  | 4000             | 0,53    |      |
| FM18                                       | 16.10.2024 | 0,3                       | 0,3          | 0,2           | 5,0  | 11,7 | 92            | 6,3 | 3,8                 | 0,12                | 8,9             | 150      | 12     | 0,13                | 520    | 12    | 120     | 18     | 8     | 24    | 3,7     | 4,4       | 0,25             | 0,20              | 4,5              | 4,1               |                       | 17,0 | 2600             | 0,46    |      |
| ka                                         |            | 0,3                       | 0,3          | 0,2           | 10,0 | 10,6 | 93            | 6,8 | 4,6                 | 0,20                | 5,7             | 117      | 5,4    | 0,15                | 373    | 7     | 53      | 15     | 5     | 16    | 4,1     | 4,0       | 0,25             | 0,20              | 3,4              | 3,6               |                       | 12,6 | 3133             | 0,51    |      |
| Jormasjoki vp, FM19                        |            |                           |              |               |      |      |               |     |                     |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                  |                   |                       |      |                  |         |      |
| FM19                                       | 12.3.2024  | 0,3                       | 2,3          | 0,2           | 0,2  | 11,9 | 81            | 6,5 | 6,3                 | 0,10                | 1,4             | 100      | 1,8    | 0,23                | 420    |       |         | 8      |       | 19    | 1,5     | 16,0      | 0,25             |                   | 6,5              | 6,1               |                       | 15   | 5700             | 0,72    |      |
| FM19                                       | 12.6.2024  | 1,5                       | 2,0          | 1,0           | 17,1 | 8,8  | 91            | 6,5 | 5,4                 | 0,09                | 3,2             | 90       | 0,9    | 0,17                | 390    | 9     | 120     | 10     | 2     | 17    | 1,0     | 13,0      | 0,25             | 0,30              | 5,5              | 5,8               |                       | 12   | 4500             | 0,75    |      |
| FM19                                       | 28.8.2024  | 0,5                       | 2,5          | 0,2           | 18,1 | 8,5  | 90            | 6,7 | 5,6                 | 0,16                | 2,4             | 70       | 2,5    | 0,19                | 320    | 12    | 44      | 6      | 2     | 12    | 1,0     | 16,0      | 0,25             | 0,30              | 5,4              | 5,2               |                       | 10   | 5100             | 0,78    |      |
| FM19                                       | 16.10.2024 | 0,7                       | 2,5          | 0,2           | 6,3  | 10,7 | 86            | 6,7 | 6,9                 | 0,13                | 1,2             | 80       | 1,6    | 0,20                | 340    | 16    | 92      | 9      | 2     | 13    | 1,2     | 16,0      | 0,25             | 0,20              | 4,7              | 5,0               |                       | 12   | 5100             | 0,68    |      |
| ka                                         |            | 0,8                       | 2,3          | 0,4           | 10,4 | 10,0 | 87            | 6,6 | 6,1                 | 0,12                | 2,1             | 85       | 1,7    | 0,20                | 368    | 12    | 85      | 8      | 2     | 15    | 1,2     | 15,3      | 0,25             | 0,27              | 5,5              | 5,5               |                       | 12   | 5100             | 0,73    |      |
| Nuasjärvi, Jormaslahti, pohjoisosa, FM10   |            |                           |              |               |      |      |               |     |                     |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                  |                   |                       |      |                  |         |      |
| FM10                                       | 12.3.2024  | 1,0                       | 2,8          | 1,0           | 0,1  | 11,2 | 76            | 6,6 | 3,2                 | 0,10                | 0,5             | 100      | 0,65   | 0,12                | 360    |       |         | 7      |       | 19    | 0,7     | 3,8       | 0,25             |                   | 1,5              | 0,87              |                       | 15   | 2500             | 0,10    |      |
| FM10                                       | 12.3.2024  |                           |              |               | 1,8  | 0,1  | 11,2          | 77  | 6,5                 | 2,4                 | 0,10            | 0,5      | 100    | 0,9                 | 0,09   | 370   |         |        | 6     |       | 17      | 0,7       | 1,1              | 0,25              |                  | 1,5               | 0,88                  |      | 15               | 2200    | 0,10 |
| FM10                                       | 12.6.2024  | 1,3                       | 4,7          | 1,0           | 15,4 | 8,7  | 87            | 6,4 | 5,4                 | 0,10                | 5,4             | 100      | 0,95   | 0,19                | 370    | 18    | 95      | 6      | 2     | 16    | 0,9     | 13        | 0,25             |                   | 3,1              | 2,9               | 2,0                   | 12   | 3900             | 0,38    |      |
| FM10                                       | 12.6.2024  |                           |              |               | 3,7  | 15,0 | 8,9           | 89  | 6,4                 | 4,5                 | 0,27            | 3,6      | 110    | 1,1                 | 0,16   | 370   | 26      | 86     | 8     | 2     | 16      | 0,8       | 10               | 0,25              |                  | 1,5               | 1,8                   |      | 12               | 3600    | 0,23 |
| FM10                                       | 28.8.2024  | 1,3                       | 3,5          | 1,0           | 16,6 | 8,9  | 92            | 6,7 | 5,2                 | 0,15                | 2,9             | 80       | 2      | 0,15                | 290    | 19    | 37      | 7      | 2     | 14    | 0,9     | 9,9       | 0,25             |                   | 1,5              | 1,4               | 6,0                   | 11   | 4000             | 0,20    |      |
| FM10                                       | 28.8.2024  |                           |              |               | 2,5  | 16,5 | 9,2           | 94  | 6,7                 | 4,3                 | 0,16            | 3,3      | 60     | 2,2                 | 0,16   | 290   | 11      | 37     | 6     | 2     | 13      | 0,8       | 10               | 0,25              |                  | 1,5               | 1,4                   |      | 11               | 4000    | 0,20 |
| FM10                                       | 16.10.2024 | 1,3                       | 3,1          | 1,0           | 6,7  | 11,3 | 92            | 6,7 | 5,2                 | 0,14                | 1,7             | 80       | 2,8    | 0,19                | 390    | 25    | 72      | 10     | 2     | 12    | 2,3     | 14        | 0,25             |                   | 1,5              | 1,3               |                       | 10   | 4600             | 0,19    |      |
| FM10                                       | 16.10.2024 |                           |              |               | 2,2  | 6,4  | 11,1          | 90  | 6,7                 | 5,0                 | 0,14            | 1,2      | 80     | 2,1                 | 0,19   | 330   | 20      | 71     | 12    | 2     | 12      | 0,8       | 14               | 0,25              |                  | 1,5               | 1,4                   |      | 10               | 4600    | 0,21 |
| Keskia, (kaikki syv.)                      |            | 1,2                       | 3,5          | 1,8           | 9,6  | 10,1 | 87            | 6,6 | 4,4                 | 0,15                | 2,4             | 89       | 1,6    | 0,16                | 346    | 20    | 66      | 8      | 2     | 15    | 1,0     | 9,5       | 0,25             |                   | 1,7              | 1,5               | 4,0                   | 12   | 3675             | 0,20    |      |
| Nuasjärvi, Jormaslahti, Ukkolanniemi, FM11 |            |                           |              |               |      |      |               |     |                     |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                  |                   |                       |      |                  |         |      |
| FM11                                       | 12.3.2024  | 1,0                       | 2,8          | 1,0           | 0,1  | 11,5 | 79            | 6,5 | 2,4                 | 0,10                | 0,5             | 110      | 2,5    | 0,09                | 370    |       |         | 10     |       | 19    | 0,8     | 1,1       | 0,25             |                   | 1,5              | 0,92              |                       | 15   | 2200             | 0,11    |      |
| FM11                                       | 12.3.2024  |                           |              |               | 3,0  | 0,1  | 11,5          | 79  | 6,4                 | 2,4                 | 0,09            | 0,5      | 100    | 1,4                 | 0,09   | 420   |         |        | 10    |       | 19      | 0,7       | 1,1              | 0,25              |                  | 1,5               | 0,88                  |      | 15               | 2200    | 0,10 |
| FM11                                       | 12.6.2024  | 1,3                       | 4,7          | 1,0           | 15,2 | 8,8  | 87            | 6,4 | 3,7                 | 0,10                | 3,1             | 120      | 1,4    | 0,12                | 370    | 19    | 79      | 6      | 2     | 20    | 0,8     | 7,1       | 0,25             |                   | 1,5              | 1,4               | 2,0                   | 12   | 2900             | 0,18    |      |
| FM11                                       | 12.6.2024  |                           |              |               | 2,6  | 14,8 | 9,1           | 90  | 6,4                 | 4,0                 | 0,10            | 5,2      | 90     | 1,7                 | 0,12   | 370   | 22      | 81     | 8     | 2     | 25      | 0,8       | 8,0              | 0,90              |                  | 1,5               | 1,5                   |      | 12               | 3000    | 0,19 |
| FM11                                       | 28.8.2024  |                           |              |               | 1,0  | 16,3 | 9,7           | 99  | 6,7                 | 4,5                 | 0,14            | 2,8      | 60     | 1,7                 | 0,16   | 310   | 10      | 44     | 7     | 2     | 13      | 0,8       | 10,0             | 0,25              |                  | 1,5               | 1,4                   | 7,0  | 11               | 4000    | 0,20 |
| FM11                                       | 28.8.2024  |                           |              |               | 3,0  | 16,2 | 8,9           | 91  | 6,8                 | 4,5                 | 0,14            | 2,4      | 60     | 1,5                 | 0,17   | 330   | 10      | 44     | 9     | 2     | 1       | 0,8       | 10,0             | 0,25              |                  | 1,5               | 1,6                   |      | 11               | 3900    | 0,23 |
| FM11                                       | 16.10.2024 | 1,3                       | 3,1          | 1,0           | 5,5  | 11,7 | 93            | 6,7 | 7,7                 | 0,14                | 1,4             | 80       | 1,4    | 0,28                | 350    | 17    | 81      | 25     | 2     | 19    | 0,9     | 24,0      | 0,25             |                   | 1,5              | 2,5               |                       | 11   | 6000             | 0,36    |      |
| FM11                                       | 16.10.2024 |                           |              |               | 2,0  | 5,2  | 11,2          | 88  | 6,7                 | 8,2                 | 0,14            | 1,6      | 80     | 1,8                 | 0,32   | 350   | 17      | 88     | 13    | 2     | 21      | 0,9       | 28,0             | 0,25              |                  | 3,4               | 3,4                   |      | 11               | 6500    | 0,48 |
| Keskia, (kaikki syv.)                      |            | 1,2                       | 3,5          | 1,8           | 9,2  | 10,3 | 88            | 6,6 | 4,7                 | 0,12                | 2,2             | 88       | 1,7    | 0,17                | 359    | 16    | 70      | 11     | 2     | 17    | 0,8     | 11,2      | 0,33             |                   | 1,7              | 1,7               | 4,5                   | 12   | 3838             | 0,23    |      |
| Nuasjärven syvännö, FM12                   |            |                           |              |               |      |      |               |     |                     |                     |                 |          |        |                     |        |       |         |        |       |       |         |           |                  |                   |                  |                   |                       |      |                  |         |      |
| FM12                                       | 12.3.2024  | 1,0                       | 26,9         | 1,0           | 0,3  | 11,5 | 79            | 6,6 | 2,4                 | 0,10                | 0,5             | 90       | 1,3    | 0,09                | 410    |       |         | 8      |       | 18    | 0,7     | 1,1       | 1,4              |                   | 1,5              | 0,9               |                       | 15   | 2100             | 0,11    |      |
| FM12                                       | 12.3.2024  |                           |              |               | 13,0 | 1,4  | 10,2          | 73  | 6,4                 | 2,3                 | 0,12            | 1,0      | 80     | 0,7                 | 0,91   | 650   |         |        | 13    |       | 16      | 1,3       | 83               | 0,25              |                  | 3,7               | 3,5                   |      | 12               | 16000   | 0,45 |
| FM12                                       | 12.3.2024  |                           |              |               | 24,0 | 2,0  | 7,8           | 56  | 6,4                 | 7,1                 | 0,21            | 1,3      | 60     | 1,3                 | 3,89   | 620   |         |        | 10    |       | 13      | 2,2       | 350              | 0,25              |                  | 6,1               | 5,7                   |      | 9                | 44000   | 0,80 |
| FM12                                       | 12.6.2024  | 1,5                       | 26,7         | 1,0           | 15,6 | 8,8  | 89            | 6,3 | 3,6                 | 0,10                | 4,7             | 120      | 0,9    | 0,12                | 350    | 19    | 73      | 8      | 2     | 13    | 0,7     | 6,5       | 0,25             | 0,20              | 1,5              | 2                 | 2,0                   | 12   | 2900             | 0,26    |      |
| FM12                                       | 12.6.2024  |                           |              |               | 13,0 | 8,8  | 9,6           | 83  | 6,1                 | 9,0                 | 0,10            | 2,2      | 120    | 0,6                 | 0,33   | 400   | 19      | 140    | 7     | 2     | 16      | 0,9       | 29               | 0,25              | 0,30             | 1,5               | 2                     |      | 12               | 5600    | 0,26 |
| FM12                                       | 12.6.2024  |                           |              |               | 24,0 | 3,9  | 8,4           | 64  | 6,2                 | 4,6                 | 0,17            | 4,0      | 120    | 0,6                 | 2,18   | 540   | 14      | 300    | 5     | 2     | 14      | 1,7       | 220              | 0,25              | 0,30             | 4,1               | 4,1                   |      | 11               | 26000   | 0,55 |
| FM12                                       | 28.8.2024  | 1,5                       | 26,0         | 1,0           | 16,6 | 8,5  | 87            | 6,7 | 4,3                 | 0,14                | 2,9             | 80       | 1,7    | 0,17                | 320    | 17    | 42      | 8      | 3     | 11    | 0,8     | 9,5       | 0,25             | 0,30              | 1,5              | 1,4               | 6,0                   | 11   | 3900             | 0,20    |      |
| FM12                                       | 28.8.2024  |                           |              |               | 13,0 | 16,6 | 8,5           | 88  | 6,7                 | 4,3                 | 0,14            | 1,9      | 80     | 1,7                 | 0,16   | 330   | 21      | 44     | 8     | 2     | 13      | 0,8       | 9,6              | 0,25              | 0,30             | 1,5               | 1,3                   |      | 11               | 3800    | 0,19 |
| FM12                                       | 28.8.2024  |                           |              |               | 24,0 | 16,3 | 4,7           | 48  | 6,2                 | 3,8                 | 0,18            | 2,5      | 80     | 2                   | 1,78   | 560   | 7       | 300    | 10    | 5     | 14      | 1,4       | 150              | 0,25              | 0,30             | 3,7               | 3,9                   |      | 11               | 21000   | 0,52 |
| FM12                                       | 16.10.2024 | 1,3                       | 26,2         | 1,0           | 6,8  | 11,0 | 91            | 6,7 | 5,3                 | 0,14                | 2,0             | 80       | 1,7    | 0,21                | 320    | 21    | 72      | 15     | 2     | 42    | 0,9     | 15        | 0,25             | 0,30              | 1,5              | 1,4               |                       | 10   | 5000             | 0,21    |      |
| FM12                                       | 16.10.2024 |                           |              |               | 13,0 | 6,6  | 11,0          | 90  | 6,7                 | 5,2                 | 0,14            | 2,1      | 80     | 2,9                 | 0,21   | 330   | 20      | 73     | 14    | 2     | 13      | 0,8       | 15               | 0,25              | 0,30             | 1,5               | 1,4                   |      | 10               | 5000    | 0,21 |
| FM12                                       | 16.10.2024 |                           |              |               | 24,0 | 6,6  | 11,0          | 90  | 6,7                 | 5,3                 | 0,14            | 1,5      | 80     | 2                   | 0,21   | 310   | 22      | 73     | 12    | 2     | 25      | 3,1       | 430              | 0,25              | 0,30             | 1,5               | 1,5                   |      | 10               | 5000    | 0,22 |
| Keskia, (kaikki syv.)                      |            | 1,3                       | 26,5         | 12,7          | 8,5  | 9,3  | 78            | 6,5 | 11,0                | 0,14                | 2,2             | 89       | 1,4    | 0,86                | 428    | 18    | 124     | 10     | 2     | 17    | 1,3     | 110       | 0,35             | 0,29              | 2,5              | 2,4               | 4,0                   | 11   | 11692            | 0,33    |      |
| ka pintavesi                               |            | 1,3                       | 26,5         | 1,0           | 9,8  | 10,0 | 87            | 6,6 | 3,9                 | 0,1                 | 2,5             | 93       | 1,4    | 0,1                 | 350    | 19    | 62      | 10     | 2     | 21    | 0,8     | 8,0       | 0,54             | 0,27              | 1,5              | 1,4               | 4,0                   | 12,0 | 3475             | 0,19    |      |
| ka välivesi                                |            |                           |              |               | 13,0 | 8,4  | 9,8           | 84  | 6,5                 | 5,2                 | 0,1             | 1,8      | 90     | 1,5                 | 0,4    | 428   | 20      | 86     | 11    | 2     | 15      | 1,0       | 34               | 0,25              | 0,30             | 2,1               | 2,1                   |      | 11,3             | 7600    | 0,28 |
| ka alusvesi                                |            |                           |              |               | 24,0 | 7,2  | 8,0           | 65  | 6,4                 | 2,4                 | 0,2             | 2,3      | 85     | 1,5                 | 2,0    | 508   | 14      | 224    | 9     | 3     | 17      | 2,1       | 288              | 0,25              | 0,20             | 3,9               | 3,8                   |      | 10,4             | 24000   | 0,52 |

Elementis Minerals B.V. Branch Finland  
 Sotkamon tehtaan ja kaivoksen tarkkailu  
 Vesistötarkkailutulokset, veden laatu v. 2009 - 2024 keskimäärin

|                                                 | O <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> kyll. | pH  | Sähkön-<br>johtavuus | Alkalini-<br>teetti | Kiinto-<br>aine | Väri<br>komp. | Sameus | Kokonais-<br>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,<br>kok. | Nikkeli,<br>kok. | Nikkeli,<br>liuk. | Klorofylli-A | DOC  | Kalsium,<br>kok. | 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    |
| Unijoki (vedenottamon yläpuoli), FM1a           |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2009                                            | 10,3           | 87                   | 6,6 | 5,3                  | 0,19                | 1,7             | 119           | 2,9    | 0,23                | 455    | 19                 | 26                   | 18     | 5                  | 15                | 1,7  | 8,4             | 0,17             | 5,4              |                   |              |      |                  |         |
| 2010                                            | 10,6           | 85                   | 6,7 | 5,4                  | 0,20                | < 1             | 84            | 2,9    | 0,26                | 440    | 26                 | 55                   | 18     | 7                  | 13                | 1,6  | 9,1             | 0,14             | 5,3              |                   |              |      |                  |         |
| 2011                                            | 9,7            | 81                   | 6,1 | 4,5                  | 0,09                | 1,7             | 145           | 1,6    | 0,33                | 578    | 8                  | 24                   | 16     | 4                  | 22                | 1,5  | 8,7             | 0,17             | 6,5              |                   |              |      |                  |         |
| 2012                                            | 9,9            | 82                   | 6,5 | 4,5                  | 0,14                | 1,4             | 143           | 1,7    | 0,27                | 463    | 26                 | 44                   | 16     | 7                  | 17                | 1,4  | 7,6             | 0,16             | 5,6              |                   |              |      |                  |         |
| 2013                                            | 11,3           | 92                   | 7,0 | 5,8                  | 0,24                | 1,6             | 90            | 2,7    | 0,59                | 355    | 23                 | 64                   | 13     | 6                  | 11                | 1,8  | 9,7             | 0,14             | 4,5              |                   |              |      |                  |         |
| 2014                                            | 9,7            | 79                   | 6,8 | 5,8                  | 0,27                | 4,4             | 153           | 3,8    | 0,20                | 505    | 42                 | 80                   | 21     | 8                  | 16                | 2,0  | 7,3             | 0,18             | 4,5              |                   |              |      |                  |         |
| 2015                                            | 10,0           | 83                   | 6,3 | 4,1                  | 0,10                | 2,3             | 173           | 1,6    | 0,15                | 613    | 21                 | 112                  | 22     | 10                 | 23                | 1,5  | 6,5             | 0,10             | 5,4              |                   |              |      |                  |         |
| 2016                                            | 10,3           | 86                   | 6,8 | 5,0                  | 0,19                | 2,9             | 125           | 2,6    | 0,17                | 515    | 10                 | 130                  | 20     | 10                 | 16                | 1,6  | 6,8             | 0,19             | 4,0              |                   |              |      |                  |         |
| 2017                                            | 10,7           | 86                   | 6,5 | 4,2                  | 0,14                | 1,7             | 147           | 1,5    | 0,15                | 488    | 6                  | 117                  | 15     | 6                  | 18                | 1,4  | 6,4             | 0,13             | 4,2              |                   |              |      |                  |         |
| 2018                                            | 11,2           | 83                   | 6,7 | 5,5                  | 0,23                | 2,9             | 158           | 3,0    | 0,18                | 545    | 8                  | 149                  | 23     | 11                 | 17                | 1,8  | 5,9             | 0,12             | 4,5              |                   |              |      |                  |         |
| 2019                                            | 9,3            | 79                   | 6,8 | 6,5                  | 0,29                | 3,8             | 99            | 3,7    | 0,22                | 453    | 4                  | 87                   | 18     | 6                  | 13                | 2,8  | 8,6             | 0,14             | 3,6              |                   |              |      |                  |         |
| 2020                                            | 8,6            | 76                   | 6,5 | 4,7                  | 0,20                | 4,8             | 183           | 2,7    | 0,15                | 543    | 26                 | 137                  | 22     | 11                 | 21                | NA   | 6,2             | 0,25             | 5,1              |                   |              |      |                  |         |
| 2021                                            | 7,3            | 60                   | 6,6 | 5,5                  | 0,24                | 3,3             | 110           | 3,2    | 0,19                | 530    | 27                 | 131                  | 25     | 11                 | 18                | 1,8  | 8,5             | 0,25             | 9,7              |                   |              |      |                  |         |
| 2022                                            | 10,4           | 83                   | 6,8 | 5,2                  | 0,23                | 2,5             | 155           | 4,8    | 0,19                | 498    | 29                 | 160                  | 24     | 11                 | 18                | 2,0  | 7,4             | 0,25             | 5,0              |                   |              |      |                  |         |
| 2023                                            | 9,5            | 81                   | 6,7 | 4,8                  | 0,2                 | 4,8             | 178           | 5,7    | 0,2                 | 548    | 12                 | 157                  | 32     | 16                 | 24                | 1,7  | 7,0             | 0,25             | 8,1              | 8,9               | 19           | 4000 | 0,8              |         |
| 2024                                            | 9,7            | 78                   | 6,5 | 5,0                  | 0,23                | 3,7             | 150           | 4,4    | 0,18                | 503    | 22                 | 115                  | 25     | 17                 | 19                | 2,0  | 6,0             | 0,25             | 6,9              | 6,2               | 13           | 4450 | 0,8              |         |
| Juuanpuro, läjitysalueen yläpuoli, FM15 (JuuP1) |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2009                                            | 10,7           | 89                   | 6,8 | 6,4                  | 0,23                | 2,0             | 55            | 1,9    | 0,20                | 518    | 10                 | 157                  | 16     | 4                  | 11                | 6,0  | 5,6             | 0,15             | 3,2              |                   |              |      |                  |         |
| 2010                                            | 10,2           | 86                   | 6,9 | 5,7                  | 0,20                | < 1             | 57            | 1,2    | 0,26                | 480    | 39                 | 207                  | 10     | 5                  | 9                 | 4,4  | 6,4             | 0,09             | 3,0              |                   |              |      |                  |         |
| 2011                                            | 8,3            | 72                   | 6,3 | 5,0                  | 0,11                | 14,9            | 113           | 2,9    | 0,20                | 710    | 39                 | 63                   | 33     | 4                  | 19                | 3,4  | 5,3             | 0,19             | 4,0              |                   |              |      |                  |         |
| 2012                                            | 10,3           | 84                   | 6,7 | 4,3                  | 0,15                | 1,5             | 114           | 1,6    | 0,27                | 520    | 21                 | 62                   | 14     | 4                  |                   | 2,8  | 12,0            | 0,23             | 6,1              |                   |              |      |                  |         |
|                                                 |                |                      |     | 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             | 3,2              |                   |              |      |                  |         |
| 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               |                   |              |      |                  |         |
| 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             | 3,0              |                   |              |      |                  |         |
| 2023                                            | 10,7           | 94                   | 6,9 | 4,1                  | 0,2                 | 2,0             | 108           | 2,2    | 0,1                 | 430    | 9                  | 100                  | 19     | 4                  | 16                | 2,4  | 3,9             | 0,25             | 2,9              | 3,2               | 16           | 2800 | 0,32             |         |
| 2024                                            | 10,2           | 82                   | 6,7 | 6,4                  | 0,2                 | 2,5             | 110           | 2,3    | 0,1                 | 380    | 13                 | 79                   | 14     | 4                  | 17                | 3,6  | 3,4             | 0,25             | 2,1              | 3,0               | 12           | 3133 | 0,43             |         |
| Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja, FM18           |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2024                                            | 10,6           | 93                   | 6,8 | 4,6                  | 0,2                 | 5,7             | 117           | 5,4    | 0,1                 | 373    | 7                  | 53                   | 15     | 5                  | 16                | 4,1  | 4,0             | 0,25             | 3,4              | 3,6               | 13           | 3133 | 0,51             |         |
| Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja, FM16 (JuuP7)   |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2009                                            | 10,1           | 89                   | 6,9 | 5,5                  | 0,18                | 2,7             | 65            | 3,4    | 0,19                | 460    | 9                  | 36                   | 17     | 3                  | 12                | 4,5  | 5,9             | 0,18             | 3,4              |                   |              |      |                  |         |
| 2010                                            | 10,4           | 90                   | 6,9 | 5,1                  | 0,15                | 1,5             | 77            | 2,0    | 0,25                | 417    | 16                 | 58                   | 13     | 4                  | 13                | 3,6  | 6,8             | 0,18             | 3,6              |                   |              |      |                  |         |
| 2011                                            | 10,5           | 90                   | 6,3 | 4,5                  | 0,09                | 6,5             | 131           | 4,0    | 0,19                | 738    | 16                 | 50                   | 20     | 3                  | 21                | 3,8  | 5,4             | 0,24             | 5,0              |                   |              |      |                  |         |
| 2012                                            | 9,7            | 86                   | 6,6 | 3,8                  | 0,12                | 1,2             | 125           | 1,0    | 0,19                | 507    | 23                 | 85                   | 18     | 2                  | 18                | 2,8  | 4,3             | 0,19             | 4,2              |                   |              |      |                  |         |
| 2013                                            | 11,4           | 89                   | 6,8 | 5,6                  | 0,21                | 0,8             | 88            | 1,7    | 0,24                | 383    | 11                 | 38                   | 11     | 2                  | 11                | 4,2  | 8,3             | 0,12             | 2,5              |                   |              |      |                  |         |

|                                           | O <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> kyll. | pH  | Sähkön-<br>johtavuus | Alkalini-<br>teetti | Kiinto-<br>aine | Väri<br>komp. | Sameus | Kokonais-<br>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,<br>kok. | Nikkeli,<br>kok. | Nikkeli,<br>liuk. | Klorofylli-A | DOC  | Kalsium,<br>kok. | 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                                      | 8,6            | 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 | 65                   | 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 | 52                   | 0,4                 | 3,2             | 140           | 3,6    | 2,9                 | 463    | 35                 | 108                  | 23     | 5,3                | 18                | 3,7  | 291             | 5,0              | 19               |                   |              |      |                  |         |
| 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              | 0,0          | 18   | 49000            | 0,5     |
| 2024                                      | 11,1           | 91                   | 7,0 | 54                   | 0,33                | 4,3             | 103           | 3,5    | 3,36                | 470    | 9                  | 48                   | 13     | 2                  | 12                | 4,3  | 306             | 1,1              | 17               | 15,4              |              | 10   | 35250            | 3,0     |
| <b>Lahnasjoki, tehdasalue, FM14</b>       |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2009                                      | 7,5            | 66                   | 6,5 | 57,7                 | 0,47                | 2,4             | 89            | 3,8    | 2,81                | 728    | 191                | < 5                  | 39     | 19                 | 15                | 4,3  | 181,5           | 1,76             | 45,1             |                   |              |      |                  |         |
| 2010                                      | 7,8            | 67                   | 6,7 | 75                   | 0,41                | 2,8             | 83            | 3,8    | 4,11                | 993    | 185                | < 5                  | 30     | 12                 | 14                | 4,8  | 328             | 1,03             | 42,8             |                   |              |      |                  |         |
| 2011                                      | 9,1            | 77                   | 6,3 | 24                   | 0,15                | 3,6             | 143           | 3,4    | 1,04                | 763    | 34                 | < 5                  | 21     | 6                  | 23                | 3,1  | 98              | 0,84             | 31,0             |                   |              |      |                  |         |
| 2012                                      | 8,9            | 76                   | 6,5 | 23                   | 0,18                | 2,5             | 126           | 2,9    | 0,98                | 508    | 28                 | < 5                  | 26     | 3                  | 18                | 2,4  | 88              | 0,66             | 18,8             |                   |              |      |                  |         |
| 2013                                      | 9,4            | 81                   | 7,0 | 46                   | 0,47                | 2,3             | 94            | 3,1    | 2,17                | 328    | 29                 | < 5                  | 17     | 3                  | 13                | 4,4  | 237             | 1,1              | 22,9             |                   |              |      |                  |         |
| 2014                                      | 9,1            | 81                   | 7,1 | 45                   | 0,55                | 3,6             | 98            | 2,8    | 2,16                | 338    | 16                 | < 5                  | 22     | 2                  | 14                | 4,6  | 192             | 1,1              | 12,1             |                   |              |      |                  |         |
| 2015                                      | 9,2            | 78                   | 6,6 | 20                   | 0,20                | 3,3             | 168           | 2,5    | 0,90                | 590    | 19                 | 67                   | 22     | 7                  | 21                | 2,4  | 76              | 0,90             | 13,0             |                   |              |      |                  |         |
| 2016                                      | 9,7            | 89                   | 7,0 | 33                   | 0,38                | 2,9             | 110           | 2,7    | 1,50                | 503    | 11                 | 22                   | 19     | 4                  | 14                | 2,9  | 127             | 1,1              | 11,6             |                   |              |      |                  |         |
| 2017                                      | 9,8            | 82                   | 6,7 | 26                   | 0,29                | 2,6             | 140           | 2,5    | 1,17                | 495    | 13                 | 55                   | 16     | 4                  | 17                | 2,3  | 96              | 0,90             | 10,2             |                   |              |      |                  |         |
| 2018                                      | 9,8            | 83                   | 7,0 | 34                   | 0,45                | 3,0             | 120           | 2,3    | 1,48                | 508    | 9                  | 25                   | 22     | 3                  | 16                | 2,8  | 130             | 1,3              | 10,9             |                   |              |      |                  |         |
| 2019                                      | 9,5            | 89                   | 7,2 | 43                   | 0,63                | 2,2             | 90            | 2,9    | 2,18                | 435    | 7                  | 3                    | 17     | 3                  | 12                | 4,4  | 168             | 1,2              | 10,4             |                   |              |      |                  |         |
| 2020                                      | 9,4            | 82                   | 6,8 | 22                   | 0,40                | 3,2             | 173           | 3,5    | 0,87                | 515    | 35                 | 52                   | 21     | 8                  | 21                | NA   | 78              | 0,85             | 9,2              |                   |              |      |                  |         |
| 2021                                      | 8,6            | 79                   | 6,9 | 24                   | 0,37                | 2,3             | 113           | 2,2    | 1,02                | 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              | 0,0          | 20   | 7800             | 1,8     |
| 2024                                      | 9,4            | 82                   | 6,9 | 30                   | 0,43                | 5,0             | 168           | 5,7    | 1,39                | 503    | 29                 | 60                   | 24     | 11                 | 19                | 2,6  | 116             | 1,1              | 13,3             | 12,0              |              | 13   | 13150            | 1,8     |
| <b>Lahnasjoki, ennen lahdekettä, FM13</b> |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2009                                      | 10,1           | 86                   | 7,1 | 72,7                 | 0,55                | 3,7             | 78            | 3,3    | 4,57                | 738    | 83                 | < 5                  | 25     | 11                 | 13                | 4,7  | 250             | 5,07             | 75,7             |                   |              |      |                  |         |
| 2010                                      | 10,3           | 84                   | 7,1 | 100                  | 0,52                | 4,7             | 73            | 3,8    | 5,74                | 865    | 96                 | < 5                  | 19     | 8                  | 12                | 7,1  | 480             | 2,93             | 74,3             |                   |              |      |                  |         |
| 2011                                      | 9,6            | 82                   | 6,4 | 23                   | 0,13                | 12,0            | 145           | 6,8    | 0,99                | 803    | 26                 | < 5                  | 37     | 4                  | 23                | 2,5  | 71              | 2,2              | 32,6             |                   |              |      |                  |         |
| 2012                                      | 9,9            | 83                   | 6,6 | 23                   | 0,17                | 2,9             | 141           | 2,8    | 0,95                | 515    | 34                 | 7                    | 20     | 4                  | 17                | 3,0  | 89              | 1,0              | 25,3             |                   |              |      |                  |         |
|                                           |                |                      |     | 53,3                 |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      | 248             | 22,7             | 26,8             |                   |              |      |                  |         |
| 2013                                      | 10,4           | 87                   | 7,1 | (47,7)*              | 0,62                | 2,4             | 91            | 3,1    | 2,53                | 440    | 29                 | < 5                  | 14     | 6                  | 12                | 5,9  | (223)*          | (4,2)*           | (24,8)*          |                   |              |      |                  |         |
| 2014                                      | 10,0           | 87                   | 7,2 | 40                   | 0,46                | 4,4             | 93            | 2,5    | 1,87                | 360    | 18                 | < 5                  | 19     | 3                  | 12                | 4,9  | 175             | 2,7              | 16,5             |                   |              |      |                  |         |
| 2015                                      | 10,0           | 85                   | 6,8 | 19                   | 0,20                | 3,6             | 150           | 2,4    | 0,80                | 583    | 16                 | 59                   | 21     | 6                  | 21                | 3,0  | 69              | 2,1              | 17,0             |                   |              |      |                  |         |
| 2016                                      | 10,2           | 89                   | 7,1 | 33                   | 0,37                | 2,2             | 110           | 2,4    | 1,45                | 483    | 15                 | 27                   | 15     | 4                  | 13                | 3,3  | 125             | 3,1              | 16,5             |                   |              |      |                  |         |
| 2017                                      | 9,6            | 79                   | 6,8 | 25                   | 0,28                | 2,9             | 130           | 2,5    | 1,09                | 515    | 14                 | 77                   | 15     | 4                  | 16                | 2,6  | 91              | 1,2              | 13,0             |                   |              |      |                  |         |
| 2018                                      | 10,4           | 86                   | 7,1 | 37                   | 0,48                | 3,0             | 110           | 2,4    | 1,60                | 663    | 17                 | 38                   | 17     | 3                  | 13                | 3,6  | 143             | 1,9              | 18,3             |                   |              |      |                  |         |
| 2019                                      | 10,1           | 90                   | 7,4 | 47                   | 0,68                | 2,6             | 82            | 2,6    | 2,23                | 495    | 26                 | 121                  | 18     | 6                  | 12                | 5,8  | 183             | 17,2             | 18,1             |                   |              |      |                  |         |
| 2020                                      | 7,7            | 71                   | 7,0 | 15                   | 0,32                | 3,3             | 178           | 4,1    | 0,81                | 513    | 37                 | 67                   | 19     | 7                  | 20                | NA   | 75              | 1,1              | 13,5             |                   |              |      |                  |         |
| 2021                                      | 10,0           | 86                   | 7,5 | 118                  | 0,82                | 5,0             | 83            | 3,7    | 7,05                | 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                   | 0,385               | 3,5             | 146           | 3,5    | 5,4                 | 640    | 56                 | 187                  | 23     | 11                 | 21                | 4,0  | 508             | 3,7              | 20               | 17,8              | 0            | 14,4 | 75500            | 3,2     |
| 2024                                      | 10,8           | 91                   | 7,2 | 102                  | 0,46                | 2,5             | 118           | 4,0    | 6,67                | 598    | 68                 | 161                  | 17     | 7                  | 17                | 4,2  | 590             | 2,4              | 18               | 17,3              |              | 10   | 72500            | 2,4     |
| <b>Lahnasjoki, jokisuu, FM3</b>           |                |                      |     |                      |                     |                 |               |        |                     |        |                    |                      |        |                    |                   |      |                 |                  |                  |                   |              |      |                  |         |
| 2009                                      | 10,5           | 92                   | 6,9 | 63,8                 | 0,39                | 3,9             | 73            | 3,0    | 3,17                | 645    | 85                 | 4                    | 19     | 5                  | 12                | 5,4  | 296             | 4,95             | 62,8             |                   |              |      |                  |         |
| 2010                                      | 9,9            | 79                   | 7,0 | 87,4                 | 0,54                | 2,4             | 113           | 3,8    | 4,71                | 866    | 81                 | < 5                  | 21     | 7                  | 14                | 8,1  | 433             | 2,59             | 58,2             |                   |              |      |                  |         |

Pohjavesipinnat 2013-2024

| Putki    | MMPP1  | MMPP3  | MMPP4  | MMPP5  | MMPP6  | MMPP7  | PSV301 | PSV302 | PSV303 | PSV304 | Punasuo1 | Punasuo2 | Punasuo3 | Papinlampi1 | Papinlampi2 | Papinlampi3 | Papinlampi4 | AFPVP1 | AFPVP3 | AFPVP5 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| pp NN    | 158,42 | 165,84 | 164,50 | 182,61 | 171,77 | 181,25 | 177,40 | 172,57 | 172,46 | 159,97 | 154,20   | 157,07   | 162,34   | 152,60      | 157,80      | 157,23      | 151,00      | 149,08 | 151,05 | 145,53 |
| mp NN    | 157,37 | 165,14 | 163,60 | 181,61 | 170,77 | 180,25 | 176,24 | 172,06 | 171,55 | 158,76 | 153,35   | 155,96   | 161,34   | 151,10      | 156,44      | 156,05      | 149,70      | 148,33 | 150,05 | 144,53 |
| 13.5.13  | 156,85 | 165,41 | 156,08 | 181,07 | 168,89 | 180,00 | 172,60 | 171,37 | 169,14 | 156,82 | 153,05   | 153,74   | 161,11   | 151,20      | 156,03      | 155,63      | 149,73      |        |        |        |
| 26.6.13  | 156,88 | 164,49 | 155,56 | 180,47 | 168,11 | 179,38 | 171,63 | 170,65 | 168,28 | 155,86 | 152,63   | 153,14   | 160,15   | 150,97      | 155,97      | 155,17      | 149,01      |        |        |        |
| 11.9.13  | 156,54 | 163,78 | 155,50 | 180,35 | 167,65 | 179,00 | 171,07 | 169,43 | 167,27 | 154,95 | 152,12   |          | 160,09   | 150,95      | 155,90      | 155,09      | 149,05      |        |        |        |
| 6.11.13  | 156,73 | 164,16 | 155,60 | 181,09 | 167,77 | 179,87 | 170,87 | 169,84 | 167,78 | 155,12 | 152,89   | 152,39   | 160,96   | 151,22      | 156,00      | 155,58      | 149,60      |        |        |        |
| 7.5.14   | 156,82 | 164,77 | 156,54 | 180,84 | 167,77 | 179,71 | 171,87 | 170,75 | 168,56 | 156,22 | 152,91   | 153,19   | 160,55   | 151,10      |             | 155,44      | 149,42      |        |        |        |
| 2.7.14   | 156,90 | 163,90 | 156,37 | 180,88 | 168,32 | 179,38 | 171,68 | 170,79 | 168,32 | 156,07 | 152,73   | 153,19   | 160,66   | 151,17      | 156,18      | 155,41      | 149,44      |        |        |        |
| 3.9.14   | 156,97 | 163,90 | 155,61 | 180,62 | 167,83 | 179,51 | 170,74 | 169,88 | 167,51 | 155,10 | 152,20   | 153,19   | 160,36   | 151,07      | 156,00      | 155,33      | 149,15      |        |        |        |
| 29.10.14 | 156,97 | 163,85 | 155,55 | 181,11 | 167,69 | 179,71 | 170,42 | 169,75 | 167,47 | 154,89 | 152,53   |          | 161,01   | 151,17      | 156,01      | 155,55      | 149,58      |        |        |        |
| 6.5.15   | 156,91 | 165,43 | 156,84 | 181,13 | 169,30 | 179,79 | 173,01 | 171,49 | 169,36 | 156,98 | 153,05   | 153,54   | 161,01   | 151,22      | 156,06      | 155,69      | 149,67      |        |        |        |
| 10.6.15  | 156,90 | 165,04 | 156,49 | 180,91 | 168,89 | 179,71 | 172,44 | 171,24 | 168,92 | 156,55 | 152,93   | 153,58   | 160,74   | 151,16      | 156,01      | 155,45      | 149,45      |        |        |        |
| 2.9.15   | 157,28 | 164,87 | 156,36 | 180,88 | 168,71 | 179,75 | 172,19 | 171,12 | 168,65 | 156,37 | 152,91   | 152,15   | 160,69   | 151,16      | 156,20      | 155,45      | 149,43      |        |        |        |
| 26.10.15 | 157,22 | 164,93 | 156,63 | 181,13 | 168,6  | 179,89 | 172,12 | 171,1  | 168,59 | 156,24 | 152,99   | 152,88   | 161,05   | 151,25      | 156,11      | 155,6       | 149,63      |        |        |        |
| 20.4.16  |        | 165,38 | 156,27 | 181,16 | 169,03 | 179,80 | 172,87 | 171,33 | 169,10 | 156,95 |          | 152,95   | 161,00   |             | 156,07      | 155,60      | 149,58      |        |        |        |
| 14.6.16  | 157,26 | 164,73 | 156,10 | 180,71 | 168,52 | 179,73 | 171,92 | 170,63 | 168,51 | 156,10 | 152,82   | 153,02   | 160,48   | 150,94      | 156,06      | 155,39      | 149,18      |        |        |        |
| 13.9.16  | 157,16 | 164,19 | 155,90 | 180,72 | 167,99 | 179,50 | 171,09 | 170,10 | 167,86 | 155,34 | 152,23   | 151,01   | 160,55   | 151,00      | 156,09      | 155,40      | 149,25      |        |        |        |
| 2.11.16  | 157,14 | 164,04 | 155,52 | 180,90 | 167,82 | 179,66 | 170,78 | 169,74 | 167,51 | 155,06 | 152,76   |          | 160,84   | 151,01      | 156,03      | 155,51      | 149,40      |        |        |        |
| 4.5.17   | 157,43 | 165,00 | 155,65 | 181,17 | 167,80 | 179,83 | 171,93 | 170,65 | 168,61 | 155,85 | 153,07   |          | 161,10   | 151,04      | 156,16      | 155,56      | 149,68      |        |        |        |
| 20.6.17  | 157,12 | 164,80 | 156,62 | 179,62 | 168,42 | 179,28 | 172,17 | 171,97 | 168,75 | 156,35 | 153,19   |          | 160,26   | 150,90      | 156,01      | 155,26      | 149,20      |        |        |        |
| 14.9.17  | 157,48 | 165,18 | 150,16 | 181,07 | 168,73 | 179,83 | 172,81 | 171,22 | 168,95 | 156,69 | 153,06   |          | 161,02   | 151,03      | 156,28      | 155,73      | 149,60      |        |        |        |
| 24.10.17 | 157,08 | 164,82 | 154,49 | 180,83 | 168,52 | 179,62 | 172,38 | 170,77 | 168,72 | 156,47 | 152,96   |          | 160,78   | 150,97      | 156,05      | 155,48      | 149,41      |        |        |        |
| 25.4.18  | 157,48 | 164,75 | 156,43 | 180,45 | 169,65 | 179,73 | 172,07 | 170,64 | 168,69 | 153,46 | 153,09   | 151,82   | 161,11   | 151,08      | 156,17      | 155,70      | 149,67      |        |        |        |
| 5.6.18   | HN/A   | 165,13 | 155,98 | 181,17 | 168,38 | 179,82 | 172,14 | 171,07 | 168,79 | 156,28 | 152,68   | 153,08   | 160,25   | 151,14      | 156,54      | 155,29      | 149,32      |        |        |        |
| 4.9.18   | 157,16 | 157,16 | 155,59 | 180,26 | 167,68 | 178,81 | 170,61 | 169,51 | 167,37 | 155,17 | 152,09   | 150,68   | 160,56   | 151,09      | 156,11      | 155,37      | 149,13      |        |        |        |
| 8.11.18  | 157,19 | 164,28 | 155,78 | 180,93 | 167,79 | 179,64 | 171,09 | 169,78 | 167,97 | 156,30 | 152,85   |          | 160,90   | 151,06      | 156,11      | 155,53      |             |        |        |        |
| 14.5.19  | 158,42 | 163,79 | 156,61 | 180,93 | 168,27 | 179,68 | 172,67 | 170,84 | 168,98 | 153,50 | 153,03   | 152,15   | 160,81   | 151,15      | 156,23      | 155,57      | 149,53      |        |        |        |
| 1.7.19   | 157,25 | 164,28 | 155,20 | 181,03 | 167,90 | 179,13 | 171,69 | 170,17 | 168,18 | 155,89 | 152,56   | 152,25   | 160,38   | 151,39      | 156,55      | 155,28      | 149,20      |        |        |        |
| 5.9.19   | 157,34 | 165,08 | 154,70 | 180,41 | 167,51 | 178,77 | 170,60 | 168,47 | 167,32 | 154,99 | 151,80   | 150,68   | 160,11   | 151,04      | 156,02      | 155,20      | 149,04      |        |        |        |
| 10.10.19 | 156,76 | 163,41 | 155,50 | 180,17 | 167,38 | 178,90 | 170,23 | 168,80 | 167,01 | 154,74 | 152,66   |          | 160,62   | 151,03      | 156,51      | 155,43      | 149,35      |        |        |        |
| 20.4.20  | 157,09 | 165,19 | 156,72 | 181,18 | 168,17 | 179,90 | 172,69 | 171,30 | 168,94 | 156,37 | 153,02   | 151,97   | 161,10   | 151,24      | 156,26      | 155,70      | 149,64      |        |        |        |
| 10.6.20  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |          |          |             |             |             |             |        |        |        |
| 20.8.20  | 158,42 | 164,89 | 156,75 | 180,68 | 168,65 | 179,36 | 173,70 | 169,08 | 170,19 | 156,48 | 152,85   | 151,86   | 160,54   | 151,02      | 156,18      | 155,41      | 149,16      |        |        |        |
| 13.10.20 | 158,42 | 165,14 | 156,92 | 180,87 | 168,91 | 179,74 | 172,53 | 170,93 | 168,86 | 156,70 | 153,00   | 151,97   | 161,01   | 151,06      | 156,23      | 155,61      | 149,52      |        |        |        |
| 13.4.21  |        | 165,37 | 157,21 | 180,92 | 168,40 | 179,77 | 172,92 | 170,96 | 169,99 | 156,59 | 152,98   | 153,02   | 160,94   | 151,05      | 156,30      | 155,65      | 149,70      |        |        |        |
| 8.6.21   |        | 165,30 | 156,55 | 180,69 | 168,87 | 179,55 | 172,50 | 171,19 | 169,07 | 156,74 | 152,93   | 153,61   | 160,66   | 150,86      | 156,57      | 155,42      | 149,18      |        |        |        |
| 7.9.21   | 157,44 | 164,76 | 156,55 | 179,71 | 168,14 | 179,28 | 171,49 | 171,49 | 168,30 | 155,76 | 152,55   | 154,07   | 160,56   | 150,98      |             | 155,61      | 149,17      |        |        |        |
| 12.10.21 | 157,49 | 164,87 | 156,62 | 179,02 | 168,18 | 179,65 | 171,53 | 171,53 | 167,94 | 155,78 | 152,63   |          | 160,68   | 151,05      | 156,28      | 155,66      | 149,22      |        |        |        |
| 5.4.22   |        | 164,61 | 156,38 | 178,61 | 167,77 | 179,47 | 170,88 | 169,56 | 167,94 | 155,56 | 152,63   |          | 160,74   | 150,97      |             | 155,48      | 149,40      |        |        |        |
| 14.6.22  |        | 165,14 | 157,08 | 179,41 | 168,57 | 179,46 | 172,20 | 171,00 | 168,88 | 156,59 | 152,98   | 152,12   | 160,81   | 150,93      | 156,27      | 155,63      | 149,32      |        |        |        |
| 5.9.22   |        | 164,76 | 156,55 | 180,41 | 167,82 | 179,27 | 171,08 | 169,68 | 168,09 | 155,97 | 152,64   | 152,39   | 160,51   | 150,91      | 156,19      | 155,38      | 149,15      |        |        |        |
| 10.10.22 |        | 165,14 | 156,54 | 180,88 | 167,89 | 179,60 | 170,77 | 169,68 | 167,94 | 155,89 | 152,22   | 152,07   | 160,95   | 150,95      | 156,20      | 155,56      | 149,39      |        |        |        |
| 27.4.23  |        | 165,45 | 156,54 | 180,89 | 168,71 | 179,75 | 172,36 | 169,61 | 168,46 | 156,30 | 152,80   | 152,02   | 160,96   | 151,10      | 156,22      | 155,61      | 149,55      |        |        |        |
| 6.6.23   |        | 165,19 | 156,68 | 180,72 | 168,71 | 179,47 | 172,28 | 170,80 | 168,95 | 156,67 | 152,97   | 153,59   | 161,19   | 150,94      | 156,08      | 155,42      | 149,48      |        |        |        |
| 22.8.23  |        | 165,35 | 157,48 | 180,72 | 168,84 | 179,55 | 172,61 | 170,97 | 169,09 | 156,91 | 152,82   | 154,01   | 160,77   | 150,96      | 156,20      | 155,52      | 149,48      |        |        |        |
| 10.10.23 |        | 165,54 | 157,53 | 180,91 | 179,69 | 179,69 | 172,82 | 171,14 | 169,19 | 157,02 | 152,89   | 154,16   | 160,95   | 151,00      | 156,20      | 155,63      | 149,35      |        |        |        |
| 15.4.24  |        | 165,59 | 157,60 | 181,20 |        |        | 172,98 | 171,21 | 169,33 | 157,79 | 152,76   | 152,15   | 161,03   | 151,00      | 155,49      | 149,42      | 149,42      | 148,07 | 148,53 |        |
| 20.6.24  |        | 165,31 | 157,34 | 180,69 | 168,89 | 179,58 | 172,25 | 170,77 | 168,96 | 156,69 | 152,80   | 153,82   | 160,72   | 150,95      | 155,54      | 149,20      | 149,20      | 147,22 | 147,95 | 145,00 |
| 11.9.24  |        |        | 157,10 |        | 168,08 | 179,31 | 174,68 | 172,57 | 168,33 | 156,32 | 152,95   |          | 160,51   | 151,05      | 155,46      |             |             | 147,10 | 147,56 | 144,51 |
| 14.10.24 |        | 165,47 | 157,62 | 181,01 | 169,33 | 179,74 | 172,50 | 170,77 | 168,96 | 156,96 | 152,98   | 154,03   | 161,01   | 151,05      | 155,67      |             |             | 147,53 | 148,26 | 145,25 |

Putki MMPP2 ollut kuiva vuosina 2003-2014 ja PSV203 vinossa, jolloin vesipinnan mittausta ei onnistu. Putken MMPP2 korkeustietoja ei ole käytössä, joten sitä ei ole esitetty taulukossa.

7.5.2014 Papinlampi 2 suojaputki laskenut maahan niin, että putket ovat keskenään jumbissa ja putkea ei saa avattua vahingoittamatta pohjavesiputkea. Ei mitausta

20.4.2016 PP1 putkelle ei päässyt, koska vesi oli saartanut putken, Punasuo 1 putki jäässä ja Papinlampi 1 suojaputki jäähtynyt maahan kiinni eikä sitä pystynyt avaamaan

2.11.2016 Punasuo 2 putki vääntynyt 45 asteen kulmaa, eikä vedenkorkeutta voi mitata

10.6.2020 pohjavesipinnat jäivät kokonaan erehdyksessä mittaamatta

|              | t                       | O2   | O2    | pH      | Alkali-<br>teetti | S-joht | CODMn | Fosfori<br>liuk. | Kok.N<br>liuk. | NH4-N<br>liuk. | Kovuus | Väri   | Sameus | Cl   | SO4  | As<br>liuk. | Ni<br>liuk. |
|--------------|-------------------------|------|-------|---------|-------------------|--------|-------|------------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|------|------|-------------|-------------|
| Tunnus       | °C                      | mg/l | Kyll% |         | mmol/l            | mS/m   | mg/l  | µg/l             | µg/l           | µg/l           | mmol/l | mg/lPt | NTU    | mg/l | mg/l | µg/l        | 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          |
| SYYSKUU 2024 |                         |      |       |         |                   |        |       |                  |                |                |        |        |        |      |      |             |             |
| MMPP2        | 9,3                     | 9,9  | 86    | 5,9     | 0,15              | 3,9    | 1,1   | 11               | 170            | 6              | 0,12   | 2,5    | 960    | 1,0  | 11,0 | 0,05        | 3,6         |
| MMPP3        | 14,5                    | 9,1  | 89    | 6,6     | 0,4               | 15     | 0,5   | 7,2              | 110            | 8              | 0,28   | 2,5    | 9,1    | 26   | 8,3  | 0,10        | 3,6         |
| MMPP4        | 12,4                    | 3,2  | 30    | 6,8     | 0,9               | 69     | 2,3   | 2,5              | 200            | 110            | 0,42   | 10     | 100    | 0,9  | 7,6  | 0,05        | 6,8         |
| MMPP5        | 9,8                     | 1,1  | 9     | 6,6     | 0,8               | 8,9    | 4,0   | 13               | 83             | 37             | 0,3    | 2,5    | 250    | 0,6  | 3,9  | 0,30        | 3,5         |
| MMPP6        | 9,6                     | 11,8 | 103   | 6,2     | 0,2               | 1,9    | 0,5   | 2,5              | 61             | 3              | 0,1    | 2,5    | 0,6    | 0,5  | 2,0  | 0,05        | 0,3         |
| MMPP7        | 10,5                    | 2,1  | 19    | 5,8     | 0,2               | 2,3    | 28    | 12               | 230            | 3              | 0,1    | 140    | 9,8    | 0,4  | 1,4  | 0,20        | 5,6         |
| PSV203       | 10,5                    | 5,1  | 46    | 5,2     | 0,1               | 12     | 44    | 12               | 810            | 240            | 0,5    | 290    | 17     | 2,5  | 44   | 1,7         | 51          |
| PSV301       | 8,4                     | 9,9  | 85    | 5,2     | 0,0               | 3,0    | 1,0   | 2,5              | 57             | 3              | 0,1    | 5,0    | 5,7    | 0,5  | 11   | 0,05        | 12          |
| PSV302       | 10,0                    | 5,6  | 50    | 6,0     | 0,1               | 1,9    | 1,5   | 2,5              | 170            | 3              | 0,0    | 2,5    | 0,9    | 0,4  | 4,5  | 0,05        | 1,4         |
| PSV303       | 9,9                     | 11,2 | 99    | 6,5     | 0,3               | 4,8    | 0,5   | 12               | 240            | 3              | 0,1    | 5,0    | 4,9    | 2,7  | 2,5  | 0,05        | 1,3         |
| PSV304       | 9,8                     | 2,2  | 20    | 5,8     | 0,2               | 26     | 1,2   | 2,5              | 81             | 29             | 0,7    | 15     | 49     | 68   | 9,3  | 0,05        | 15,0        |
| Punasuo1     | 10,4                    | 0,2  | 2     | 6,7     | 2,5               | 24     | 15    | 2,5              | 770            | 380            | 1,7    | 20     | 530    | 0,3  | 0,2  | 1,0         | 2,9         |
| Punasuo2     | ei näytettä             |      |       |         |                   |        |       |                  |                |                |        |        |        |      |      |             |             |
| Punasuo3     | 11,2                    | 0,2  | 2     | 4,8     | 0,0               | 52     | 76    | 2,5              | 160            | 110            | 2,1    | 2,5    | 1800   | 0,9  | 270  | 0,20        | 7,5         |
| Papinlampi1  | 11,3                    | 0,2  | 2     | 5,9     | 1,9               | 237    | 23    | 2,5              | 400            | 350            | 10     | 2,5    | 3100   | 11,0 | 980  | 0,70        | 36          |
| Papinlampi2  | ei näytettä             |      |       |         |                   |        |       |                  |                |                |        |        |        |      |      |             |             |
| Papinlampi3  | 12,3                    | 1,4  | 13    | 5,6     | 0,2               | 38     | 8,5   | 2,5              | 98             | 6              | 1,9    | 15     | 110    | 1,9  | 180  | 0,50        | 10          |
| Papinlampi4  | ei näytettä, putki vino |      |       |         |                   |        |       |                  |                |                |        |        |        |      |      |             |             |
| pvp1         | 10,7                    | 6,6  | 59    | 5,7     | 0,1               | 47     | 0,5   | 2,5              | 52             | 21             | 1,9    | 2,5    | 4,6    | 1,0  | 190  | 0,05        | 97          |
| AFPVP1       | 10,6                    | 1,3  | 12    | 5,6     | 0,2               | 23     | 2,5   | 2,5              | 71             | 33             | 0,8    | 2,5    | >10000 | 0,9  | 99   | 16          | 6,2         |
| AFPVP3       | 10,5                    | 2,8  | 25    | 6,6     | 0,9               | 11     | 1,3   | 2,5              | 120            | 66             | 0,4    | 2,5    | 300    | 0,8  | 11   | 0,6         | 2,3         |
| AFPVP5       | 7,7                     | 5,7  | 48    | 7,4     | 1,3               | 13     | 2,1   | 22               | 100            | 31             | 0,4    | 2,5    | 45,0   | 1,1  | 2,1  | 0,7         | 1,9         |

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

Liite 12.2

| Tunnus       | t<br>°C | O2<br>mg/l | O2<br>Kyll% | pH      | Alkali-<br>teetti<br>mmol/l | S-joht<br>mS/m | CODMn<br>mg/l | Fosfori<br>liuk.<br>µg/l | Typpi<br>liuk.<br>µg/l | NH4-N<br>liuk.<br>µg/l | Kovuus<br>mmol/l | Väri<br>mg/lPt | Sameus<br>NTU | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | As<br>liuk.<br>µg/l | Ni<br>liuk.<br>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        | 11,5    | 0,2        | 2           | 3,7     | <0,02                       | 780            | 39            | 128                      | 2625                   | 1644                   | 44               | 130            | 57            | 2,7        | 7735        | 7,2                 | 9710                |
| MMPP2        | 8,0     | 9,0        | 77          | 6,7     | 0,3                         | 15             | 0,7           | 6                        | 152                    | 8                      | 0,3              | 2,7            | 2,5           | 29         | 7,7         | 0,1                 | 2,9                 |
| MMPP3        | 6,9     | 10,1       | 82          | 5,8     | 0,1                         | 5,3            | 1,0           | 9                        | 168                    | 12                     | 0,2              | 3,4            | 1216          | 0,9        | 15          | 0,1                 | 7,4                 |
| MMPP4        | 6,5     | 2,2        | 19          | 6,8     | 0,8                         | 15             | 1,7           | 17                       | 245                    | 95                     | 0,4              | 15,3           | 117           | 1,6        | 7,1         | 0,1                 | 2,9                 |
| 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         | 0,2                 | 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         | 0,1                 | 2,6                 |
| MMPP7        | 8,0     | 3,9        | 32          | 5,6     | 0,1                         | 2,7            | 17            | 33                       | 256                    | 12                     | 0,1              | 97             | 17            | 0,4        | 3,6         | 0,2                 | 3,7                 |
| PSV203       | 6,6     | 2,2        | 19          | 5,1     | 0,1                         | 16             | 36            | 19                       | 652                    | 197                    | 0,6              | 222            | 18            | 2,8        | 41          | 2,2                 | 57                  |
| PSV301       | 6,5     | 7,9        | 65          | 6,3     | 1,0                         | 9,1            | 6,5           | 6                        | 212                    | 81                     | 0,5              | 13             | 525           | 5,0        | 2,1         | 0,3                 | 4,5                 |
| PSV302       | 8,1     | 7,8        | 66          | 6,1     | 0,1                         | 2,4            | 0,7           | 3                        | 142                    | 26                     | 0,1              | 3,8            | 0,9           | 0,4        | 3,9         | 0,1                 | 0,9                 |
| PSV303       | 7,2     | 11,5       | 95          | 6,6     | 0,2                         | 3,3            | 0,4           | 11                       | 99                     | 10                     | 0,1              | 8,6            | 3,1           | 1,7        | 2,7         | 0,1                 | 0,6                 |
| PSV304       | 7,3     | 7,6        | 68          | 6,0     | 0,1                         | 14             | 0,8           | 3                        | 111                    | 12                     | 0,3              | 4,4            | 13,9          | 31,5       | 9,5         | 0,1                 | 4,3                 |
| Punasuo1     | 7,5     | 0,1        | 2           | 6,8     | 3,4                         | 31             | 16            | 14                       | 716                    | 338                    | 1,6              | 427            | 1057          | 0,8        | 3,1         | 1,0                 | 3,2                 |
| Punasuo2     | 7,0     |            |             | 3,5     | 0,0                         | 77             | 14            | 11                       | 210                    | 27                     | 1,4              | 5              | 36            | 0,6        | 322         | 4,7                 | 2026                |
| Punasuo3     | 9,4     | 2,3        | 21          | 5,0     | 0,3                         | 38             | 15            | 7                        | 230                    | 59                     | 1,6              | 34             | 428           | 0,9        | 188         | 0,2                 | 9,8                 |
| Papinlampi1  | 8,9     | 1,2        | 10          | 6,0     | 1,5                         | 210            | 10            | 4                        | 363                    | 211                    | 13,7             | 27             | 747           | 19,8       | 1348        | 2,0                 | 47                  |
| Papinlampi2  | 7,7     | 0,8        | 6           | 6,9     | 0,8                         | 11             | 7,8           | 20                       | 194                    | 25                     | 0,5              | 44             | 154           | 0,5        | 18          | 8,7                 | 3,2                 |
| Papinlampi3  | 9,5     | 3,7        | 32          | 5,4     | 0,2                         | 65             | 7,7           | 5                        | 161                    | 13                     | 3,2              | 14             | 231           | 4,1        | 330         | 0,5                 | 15                  |
| Papinlampi4  | 9,1     | 1,1        | 10          | 7,1     | 2,7                         | 189            | 9,7           | 6                        | 435                    | 283                    | 11,2             | 10             | 613           | 11,7       | 1088        | 70,2                | 2,8                 |
| pvp1         | 9,5     | 5,1        | 45          | 5,8     | 0,3                         | 81             | 1,2           | 3                        | 90                     | 17                     | 4,4              | 3,2            | 12            | 4,2        | 440         | 0,2                 | 80                  |

\*jos pitoisuus alle määrittäysrajan; keskiarvo laskettu 1/2:lla määrittäysrajasta.

\*Putki MMPP2 kuiva vuosina 2013-2014,2022 taulukossa esitetty vuoden 2012, 2014-2015, 2020-2024 keskimääräinen tulokset.



Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Sotkamon kaivos ja tehdas,  
Nuasjärven sedimenttitarkkailu, tarkkailuraportti 2024

101018193

24.2.2025

*Laatinut*

Samuli Teittinen

*Tarkastaja ja hyväksyjä*

Marika Paakkinen

*Päiväys*

24/02/2025

*Puhelinnumero*

010 3311

*Projektinumero*

101018193

*Sähköposti*

etunimi.sukunimi@afry.com

## Sisältö

|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto .....                                                    | 4  |
| 2     | Toiminnan yleiskuvaus .....                                       | 4  |
| 3     | Tarkkailualue .....                                               | 5  |
| 4     | Sedimenttitarkkailu .....                                         | 6  |
| 4.1   | Näytteenottopisteet .....                                         | 6  |
| 4.2   | Näytteenotto 2024 .....                                           | 7  |
| 4.3   | Kenttämittaukset .....                                            | 7  |
| 4.4   | Laboratorioanalyysit .....                                        | 7  |
| 4.5   | Laadunvarmistus .....                                             | 7  |
| 5     | Tutkimustulokset .....                                            | 8  |
| 5.1   | Pohjaolosuhteet .....                                             | 8  |
| 5.2   | Kenttämittausten tulokset .....                                   | 8  |
| 5.3   | Sedimentin kemiallinen tila .....                                 | 9  |
| 6     | Tulosten tarkastelu ja vertailu aiempiin tutkimuksiin .....       | 10 |
| 6.1   | Vuoden 2024 tulosten vertailu tarkkailuajanjaksoon .....          | 10 |
| 6.2   | Tulosten vertailu Nuasjärven tarkkailuhistoriassa 1977-2024 ..... | 12 |
| 6.2.1 | Jormaslahden edusta .....                                         | 12 |
| 6.2.2 | Nuasjärven syväne .....                                           | 13 |
| 6.2.3 | Aikaisempien tutkimusten havainnot .....                          | 14 |
| 6.3   | Todettujen pitoisuustasojen arviointi .....                       | 15 |
| 7     | Yhteenveto .....                                                  | 17 |
| 8     | Viitteet .....                                                    | 18 |

## Liitteet

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| Liite 1 | Sijaintipiirros, Kaivos- ja tehdasalue, kartta                  |
| Liite 2 | Alueen näytteenottopisteet                                      |
| Liite 3 | Valokuvia                                                       |
| Liite 4 | Yhteenvetotaulukot vuosien 2014–2024 pintasedimentin tuloksista |
| Liite 5 | Laboratorion analyysiraportit                                   |
| Liite 6 | Velvoitetarkkailun 1977–2005 yhteenvetotaulukot ja kuvaajat     |

## 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 nikkelikastetta sekä magnesiittipitoista rikastushiekkaa. Rikastushiekka ja louhittava sivukivi läjitetään kaivoksen alueelle. Kaivostoiminta Lahnaslammella on alkanut vuonna 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.

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). Vuodesta 2009 tarkkailu on toteutettu em. tarkkailuohjelman mukaisesti. Nuasjärven sedimenttejä koskeva tarkkailuohjelma on laadittu 20.2.2014 (Pöyry Finland 2014), ja Kainuun ELY-keskus on hyväksynyt sen lausunnollaan KAIELY/38/07.00/2010 (8.5.2014). Tarkkailuohjelma on päivitetty v. 2024 vastaamaan uuden lupapäätöksen (PSAVI/455/2021) ehtoja. Muutoksia sedimenttien tarkkailuohjelmaan ei tullut.

Vesistön pohjasedimentin tarkkailun osalta lupapäätöksessä todetaan: "Sedimenttinäytteiden otto ja niistä tehtävät määritykset sovitetaan yhteen mm. luvan saajan aiemmin tekemien ja GTK:n alueen järvistä tekemien sedimenttikartoitusten kanssa niin, että havaintoja voidaan verrata aiemmin tehtyihin tutkimuksiin. Sedimenteistä määritetään kuitenkin vähintään joka viides vuosi kuiva-aine, kiintoaineen hehkuusjäännös, pH ja metallit Kainuun ympäristökeskuksen kanssa sovitun analyysiohjelman mukaisesti."

Tässä raportissa on esitetty tulokset vuoden 2024 sedimenttitarkkailusta. Edellinen tarkkailu on toteutettu samoilla näytepisteillä vuonna 2019 (Pöyry Finland Oy).

## 2 Toiminnan yleiskuvaus

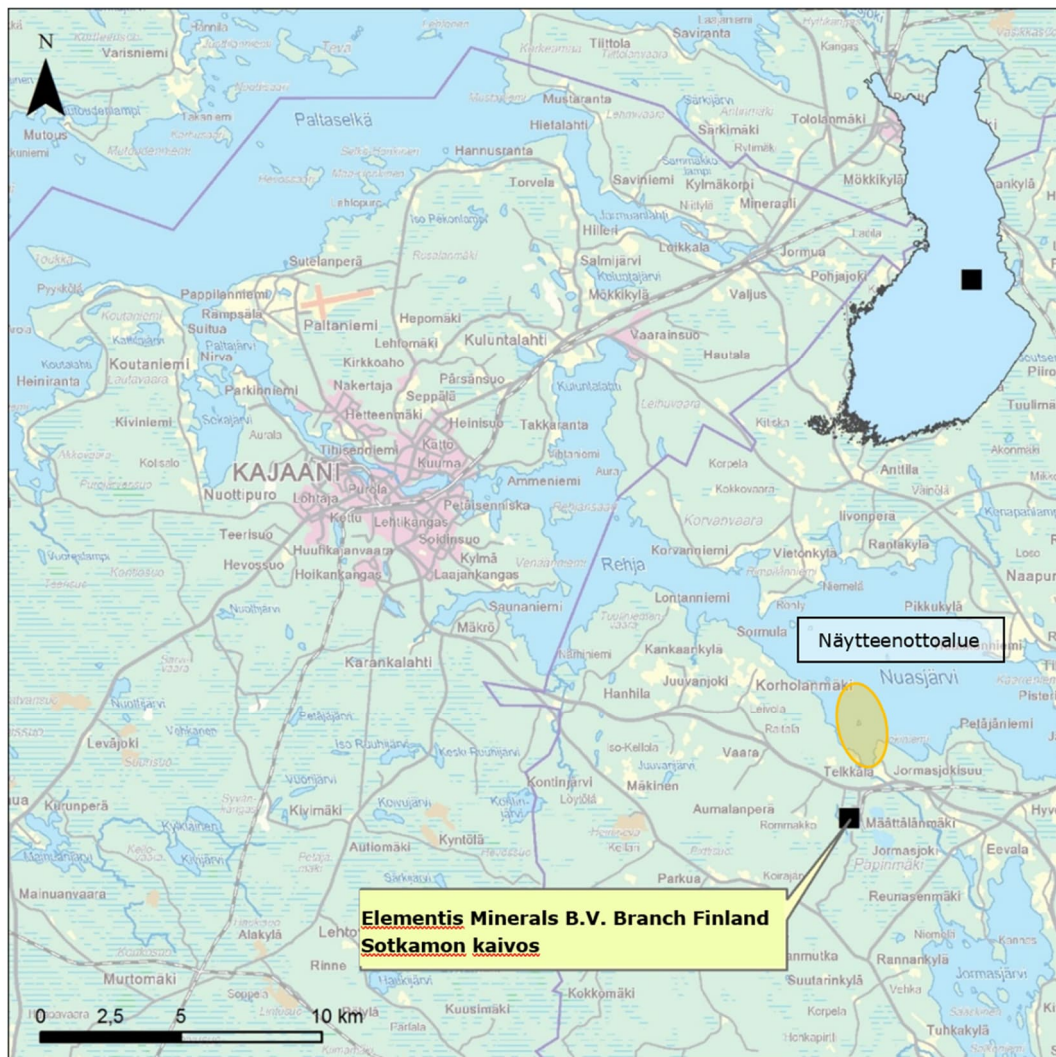
Sotkamon tehdas- ja kaivosalueen tuotantotoiminta koostuu talkkimalmin louhinnasta avolouhoksesta, malmin rikastuksesta talkki- ja nikkelikasteeksi ja jatkojalostuksesta erilaisiksi talkkituotteiksi mikrotalkkitehtaalla. Toiminnassa syntyvät sivutuotteet: sivukivi, maanpoistomassat ja rikastushiekka, joita ei voida välittömästi hyötykäyttää, loppusijoitetaan omille kaatopaikka-alueille. Osa sivutuotteista menee hyötykäyttöön esim. kaivosalueen rakentamiseen.

Malmin louhinta Lahnaslammen avolouhoksesta loppui syksyllä 2010, ja louhinta siirtyi uuteen Punasuon kaivokseen. Syksyn 2010 jälkeen Lahnaslammen louhoksesta ei 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, ja vesien juoksutus Lahnasjokeen aloitettiin jälleen 1.4.2021. Louhoksen täyttyminen 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 luonnotilaa. 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. Purkuputki (Terrafame) 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 esiintymisen takia 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 uomaa pitkin Unijoen altaan eteläpuolelta ja laskevat Lahnasjoen altaaseen (Liite 1). Lahnasjoki alkaa mainitusta altaasta ja laskee tehdasalueen läpi Nuasjärven Jormaslahteen. Lahnasjoen keskivirtaama on noin 0,4 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 keskisyvyys 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 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 määritelty hyvään ekologiseen tilaan. (Suomen ympäristökeskus 2022).

## 4 Sedimenttitarkkailu

### 4.1 Näytteenottopisteet

Sedimenttinäytteet otettiin neljästä havaintopisteestä. Havaintopisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 4-1. Liitteessä 2 on esitetty alueen havaintopisteet, nykyiset sekä muissa tarkkailuissa mukana olleita (velvoitetarkkailu 1977-2005, Terrafamen tarkkailu, GTK:n näytteenotot).

Havaintopiste Nuasj\_1 sijaitsee Nuasjärven syvänteessä, Jormaslahdesta pohjoiseen. Samalla syvännealueella sijaitsevat sedimenttien tarkkailupisteet Terrafame Nj1 sekä velvoitetarkkailu FM12.

Havaintopisteet Nuasj\_5 ja Nuasj\_23 sijaitsevat Jormaslahden edustalla kuvaten Jormaslahdelle Jormasjoesta ja Lahnasjoesta virtaavien vesien mukana kulkeutuvaa hienoaainesta, mikä sedimentoituu kyseiselle alueelle.

Havaintopiste FM6 sijaitsee Jormaslahdella, lähimpänä Lahnasjokea ja Jormasjokea eli kaivoksen lähivaikutusalueella. Tarkkailupiste on ollut mukana pintasedimentin velvoitetarkkailussa vuodesta 1977 lähtien.

Havaintopisteiden (Nuasj\_1, Nuasj\_5, Nuasj\_23 ja FM6) alueilta on otettu velvoite-tarkkailujen lisäksi sedimenttinäytteitä GTK:n tutkimuksessa 2005 (Mäkinen, J. Kauppila, T. 2006) sekä Syke:n tutkimuksissa (näytteenottoja vuosina 2005, 2015 ja 2017) raportoitu KaiHali-hankkeen loppuraportissa (Laamanen ym. 2019).

## 4.2 Näytteenotto

Näytteet otettiin syyskuussa 2024 Limnos-noutimella, jolla on mahdollista saada häiriintymättömät näytteet. Havaintopisteeltä Nuasj\_1 otettiin sedimenttinäytteet kerroksista 0–2, 2–4, 4–6, 6–10 ja 20–25 cm. Muilta havaintopisteiltä otettiin pin-tasedimenttinäytteet kerroksesta 0–4 cm.

Taulukko 4-1. Nuasjärven sedimenttitutkimuksen havaintopisteet ja näytesyvyydet vuonna 2024.

| Havaintopiste | Koordinaatit    | Vesisyvyys<br>m | Näytemäärä | Näytesyvyydet, cm          |
|---------------|-----------------|-----------------|------------|----------------------------|
| Nuasj_1       | 7118500-3552040 | 32,0            | 5          | 0-2, 2-4, 4-6, 6-10, 20-30 |
| Nuasj_5       | 7116785-3552775 | 7,6             | 1          | 0-4                        |
| Nuasj_23      | 7116700-3552000 | 4,8             | 1          | 0-4                        |
| FM6           | 7115950-3552640 | 2,7             | 1          | 0-4                        |

Valokuvia havaintopisteiden sedimenttiprofiileista on liitteessä 3.

## 4.3 Kenttämittaukset

Näytteenoton yhteydessä mitattiin YSI-kenttämittarilla veden ja sedimentin perus-parametrejä. Vedestä mitattiin läheltä pohjaa lämpötila, pH, happipitoisuus, redox-potentiaali ja sähkönjohtavuus. Sedimenttinäytteistä mitattiin lämpötila, pH ja re-dox-potentiaali.

## 4.4 Laboratorioanalyysit

Sedimenttinäytteistä analysoitiin laboratoriossa kuiva-aine, hehkutushäviö sekä laaja alkuaineanalyysipaketti sisältäen: alumiini (Al), antimoni (Sb), arseeni (As), barium (Ba), boori (B), elohopea (Hg), fosfori (P), kadmium (Cd), kalium (K), kal-sium (Ca), koboltti (Co), kromi (Cr), kupari (Cu), lyijy (Pb), magnesium (Mg), man-gaani (Mn), molybdeeni (Mo), natrium (Na), nikkeli (Ni), rauta (Fe), rikki (S), se-leeni (Se), sinkki (Zn), strontium (Sr), tina (Sn), uraani (U) ja vanadiini (V).

Alkuaineiden kokonaispitoisuudet mitattiin typpihappouuton jälkeen ICP-MS, ICP-OES ja CV-AAS menetelmillä.

## 4.5 Laadunvarmistus

Alkuaineanalyysit tehtiin SFS-EN ISO –standardimenetelmillä akkreditoiduissa la-boratorioissa ja menetelmillä. AFRY Finland Oy vastasi näytteenotosta ja SGS Fin-land Oy näytteiden analysoinnista. Näytteenoton toteutti sertifioidut näytteenotta-jat.

## 5 Tutkimustulokset

### 5.1 Pohjaolosuhteet

Sedimentoituminen on pääsääntöisesti ollut suurinta syvänteen havaintopisteessä ja muissa pisteissä vähäistä. Vuoden 2024 näytteenotossa syvänteen havaintopisteessä (Nuasj\_1) sedimenttikerroksen paksuus oli n. 25 cm (sedimenttinäytteen kerrospaksuus Limnos-näytteenotossa). Jormaslahden edustan havaintopisteissä pehmeän kerroksen paksuus vaihteli n. 10...26 cm (FM6 n. 10 cm, Nuasj\_23 n. 17 cm ja Nuasj\_5 n. 26 cm).

Syvänneinäytteen (Nuasj\_1) pintaosa 0–4 cm oli tummanruskea, jonka alapuolella sedimentin väri muuttui tumman tummanharmaaksi tai lähes mustaksi. Havaittavissa oli myös vaalean harmaita muodostumia.

Muiden havaintopisteiden (Nuasj\_5, Nuasj\_23 ja FM6) pintakerroksen 0–4 cm väri oli pinnalta ruskeaa ja tumman harmaata.

Sedimentin selvästi tummempi väri saattaa viitata sulfidien esiintymiseen. Kaikkien sedimenttien haju todettiin näytteenoton yhteydessä normaalin järvimäiseksi.

Aikaisempien näytteenottojen tietojen perusteella havaintopisteiden sedimenttikerroksen paksuudessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosina 2014...2019...2024. Vuoden 2014 näytteenotossa todettiin näytteenotossa paksummat sedimenttikerrokset tutkimuspisteissä Nuasj\_1 ja Nuasj\_23.

### 5.2 Kenttämittausten tulokset

Sedimentin yläpuolisen vesikerroksen pH oli lievästi hapan, mikä on tyypillistä alueen humuspitoisille vesille. Redox-mittausten tulos oli kaikissa mittauksissa positiivinen eli olosuhteet olivat hapettavia. Veden happipitoisuus mitattiin alhaiseksi syvänteessä Nuasj\_1 ja Nuasjärven selän suuntaan olevassa pisteessä Nuasj\_5. Jormaslahden edustan havaintopisteissä happipitoisuus oli selvästi parempi. Vesikerroksen paksuus näkyi happituloksissa, näytepisteissä Nuasj\_1 ja Nuasj\_5 oli havaittavissa happivajetta.

Vedestä läheltä pohjaa mitatut vedenlaatuparametrit on esitetty taulukossa 5-1.

*Taulukko 5-1. Alusveden kenttämittaukset näytepisteissä.*

| Vesi pohjan lähellä | Lämpötila<br>°C | pH   | Happi<br>mg/l | Happi<br>DO% | Redox<br>mV | könjohtavuus<br>mS/m |
|---------------------|-----------------|------|---------------|--------------|-------------|----------------------|
| Nuasj_1 (28m)       | 13              | 6,26 | 5,1           | 48,5         | 97,9        | 64,7                 |
| Nuasj_5             | 13,3            | 6,46 | 4,33          | 41,4         | 77,1        | 51,3                 |
| Nuasj_23            | 13,3            | 6,49 | 15,63         | 149,2        | 135,9       | 52,6                 |
| FM6                 | 13,1            | 6,56 | 7,79          | 74,2         | 43,2        | 58                   |

Syvänteen havaintopisteen sedimenttikerrosten redox-mittausten tulos oli kaikissa kerroksissa selvästi negatiivinen eli syvänteen sedimenttien ympäristö oli hapeton eli pelkistävä. Syvänteen sedimenttien pH oli lievästi hapan, pintakerrosta lukuun ottamatta, joka oli hieman emäksinen.

Pisteessä FM6 sedimentin pintakerroksessa redox-mittauksen tulos oli myös negatiivinen kuten syvänteessä. Pisteissä Nuasj\_5 ja Nuasj\_23 redox-mittausten tulokset olivat positiivisia indikoiden parempia hapetusolosuhteita kyseisillä alueilla. Sedimentin pintakerrosten pH oli alueelle tyypillisesti hieman hapan, tosin pisteessä FM6 pH oli lähellä neutraalia.

Sedimenttinäytteistä mitatut laatuparametrit on esitetty taulukossa 5-2.

Taulukko 5-2. Sedimenttinäytteiden kenttämittausten tulokset.

| Sedimenttinäyte    | Lämpötila | pH   | Redox |
|--------------------|-----------|------|-------|
| Nuasj_1 (0-2 cm)   | 5,2       | 7,26 | -115  |
| Nuasj_1 (2-4 cm)   | 4,9       | 6,9  | -102  |
| Nuasj_1 (4-6 cm)   | 5         | 6,92 | -90   |
| Nuasj_1 (6-10 cm)  | 5,2       | 6,89 | -93   |
| Nuasj_1 (20-25 cm) | 5,1       | 6,74 | -63   |
| Nuasj_5 (0-4 cm)   | 13,3      | 6,73 | 101,5 |
| Nuasj_23 (0-4 cm)  | 13        | 6,86 | 128,4 |
| FM6 (0-4 cm)       | 11,5      | 7,05 | -15   |

### 5.3 Sedimentin kemiallinen tila

Sedimenttinäytteiden kuiva-aineen ja orgaanisen aineen pitoisuus (hehikutushäviö) sekä alkuaineanalyyysien tulokset on esitetty taulukossa 5-3.

Syvännepisteen Nuasj\_1 sedimenttikerrostuma 0–10 cm oli vesipitoista (kuiva-ainepitoisuus n. 8...14 %) ja orgaanista ainesta n. 15 % sisältävää löyhää liejua. Sedimenttinäyte 20–25 cm syvyydestä sisälsi vähemmän orgaanista ainesta (10 %) ja oli muutenkin tiiviimpää kuin yläpuoliset kerrokset.

Jormaslahden edustan sedimenttinäytteiden pintakerros sisälsi selvästi vähemmän vettä (kuiva-ainepitoisuus n. 15...42 %) ja orgaanista ainesta (hehikutushäviö n. 6-10 %) kuin syvännepisteen pintakerros. Varsinkin näytepisteen FM6 oli selvästi tiiviimpää ja karkeampaa kuin muut näytteet ja Jormasjoen virtauksen vaikutus oli havaittavissa kyseisen alueen sedimentoitumisessa.

Alkuaineanalyyseissä kaivostoiminnan vaikutus oli havaittavissa kohonneissa rikki-, arseeni-, nikkeli- ja sinkkipitoisuuksissa. Syvännepisteeseen (Nuasj\_1/0–4 cm KA 4000 mg/kg) todettiin kertyvän enemmän rikkiä kuin Jormaslahden edustalle (0–4 cm 990...1600 mg/kg), mihin oli kertynyt enemmän muita alkuaineita. Nikkeliä todettiin (190...210 mg/kg) selvästi enemmän näytepisteissä Nuasj\_23 ja FM6 kuin muissa näytepisteissä.

Taulukko 5-3. Sedimenttinäytteiden laboratoriotulokset 2024.

| Piste    | Syvyys cm | Kuiva-aine % | Hehk.-häviö % | Kok.P mg/kg | S mg/kg | Ni mg/kg | As mg/kg | Mg mg/kg | Ca mg/kg | K mg/kg | Na mg/kg |
|----------|-----------|--------------|---------------|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|
| Nuasj_1  | 0-2       | 8,8          | 15,3          | 1 300       | 2 600   | 74       | 33       | 6 400    | 5 200    | 3 100   | 420      |
|          | 2-4       | 14,2         | 15,8          | 910         | 5 400   | 76       | 21       | 6 700    | 4 900    | 3 400   | 480      |
|          | 4-6       | 10,8         | 15,7          | 1 000       | 10 000  | 120      | 25       | 5 900    | 5 100    | 3 000   | 440      |
|          | 6-10      | 8,3          | 15,7          | 910         | 14 000  | 160      | 37       | 5 000    | 4 300    | 2 700   | 430      |
|          | 20-30     | 20,8         | 10,7          | 560         | 2 700   | 65       | 15       | 7 300    | 4 000    | 4 600   | 540      |
| Nuasj_5  | 0-4       | 14,9         | 9,6           | 1 000       | 990     | 91       | 50       | 6 000    | 3 200    | 3 400   | 360      |
| Nuasj_23 | 0-4       | 22           | 9,1           | 1 200       | 1200    | 190      | 59       | 5 400    | 3 200    | 2 500   | 270      |
| FM6      | 0-4       | 41,6         | 6,2           | 440         | 1600    | 210      | 61       | 5 200    | 3 100    | 2 000   | 220      |

| Piste    | Syvyys<br>cm | Fe<br>mg/kg | Mn<br>mg/kg | Cd<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg | Hg<br>mg/kg | Al<br>mg/kg | B<br>mg/kg | Ba<br>mg/kg | Co<br>mg/kg | Cr<br>mg/kg |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Nuasj_1  | 0-2          | 45 000      | 6 200       | 1,4         | 30          | <0,10       | 18 000      | 5,7        | 260         | 36          | 68          |
|          | 2-4          | 39 000      | 3 600       | 1,4         | 35          | 0,19        | 19 000      | 9,8        | 250         | 39          | 72          |
|          | 4-6          | 41 000      | 3 600       | 1,8         | 33          | 0,17        | 19 000      | 5,5        | 280         | 55          | 67          |
|          | 6-10         | 38 000      | 2 400       | 1,7         | 35          | 0,16        | 17 000      | 4,6        | 270         | 64          | 63          |
|          | 20-30        | 28 000      | 1 400       | 0,69        | 40          | 0,11        | 21 000      | 5,0        | 210         | 31          | 85          |
| Nuasj_5  | 0-4          | 50 000      | 9 600       | 1,2         | 35          | 0,13        | 18 000      | 5,2        | 540         | 36          | 72          |
| Nuasj_23 | 0-4          | 53 000      | 6 300       | 1,7         | 29          | <0,10       | 17 000      | 5,3        | 320         | 51          | 61          |
| FM6      | 0-4          | 24 000      | 1 600       | 1,6         | 12          | <0,10       | 11 000      | 3,2        | 110         | 45          | 58          |

| Piste    | Syvyys<br>cm | Cu<br>mg/kg | Mo<br>mg/kg | Sb<br>mg/kg | Se<br>mg/kg | Sn<br>mg/kg | Sr<br>mg/kg | V<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | U<br>mg/kg |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Nuasj_1  | 0-2          | 27          | 3,1         | 2,9         | 1,1         | 1,6         | 27          | 93         | 210         | 1,8        |
|          | 2-4          | 29          | 2,7         | 2,30        | 0,97        | 1,8         | 27          | 93         | 210         | 2,0        |
|          | 4-6          | 31          | 3,5         | 4,8         | 1,1         | 1,6         | 27          | 95         | 280         | 2,0        |
|          | 6-10         | 30          | 4,1         | 7,7         | 1,1         | 1,5         | 25          | 85         | 580         | 2,0        |
|          | 20-30        | 32          | 2,0         | 1,3         | 0,78        | 2,2         | 27          | 98         | 140         | 2,4        |
| Nuasj_5  | 0-4          | 28          | 6,5         | 1,2         | 0,99        | 1,8         | 24          | 90         | 200         | 2,2        |
| Nuasj_23 | 0-4          | 23          | 4,2         | 4,8         | 0,88        | 1,2         | 20          | 86         | 270         | 2,2        |
| FM6      | 0-4          | 19          | 1,4         | 4,1         | 0,54        | 0,81        | 15          | 51         | 250         | 1,7        |

## 6 Tulosten tarkastelu ja vertailu aiempiin tutkimuksiin

Yhteenvetotaulukot vuosien 2014–2024 pintasedimenttien tuloksista on esitetty liitteessä 4. Laboratorion analyysiraportit ovat liitteessä 5.

Elementis Minerals B.V. Branch Finland (ent. Mondo Minerals B.V. Branch Finland) Sotkamon kaivoksen ja tehtaan velvoitetarkkailussa on tehty sedimenttinäytteenottoa ja -analyysia vuosina 1977 ja 1979 ja sen jälkeen kolmen vuoden välein vuoteen 2005 saakka. Kaivoksen ja tehtaan jätevesien pääkuormitteet ovat arseeni ja nikkeli.

Tarkkailun havaintopaikat sijaitsevat Jormaslahdella ja Nuasjärven syvänteessä eli samalla alueella kuin nyt tehdyn tutkimuksen havaintopisteet (ks. kappale 4). Näytteet on otettu pääasiassa pintasedimentistä ja joitakin näytteitä on otettu kertymäpohjilta myös syvemältä. Näytteistä on määritetty kuiva-aineen ja orgaanisen aineen lisäksi arseenin, nikkelin ja magnesiumin pitoisuudet. Tulokset on raportoitu vuosittaisissa velvoitetarkkailuraporteissa.

### 6.1 Vuoden 2024 tulosten vertailu tarkkailuajanjaksoon

Taulukossa 6-1 on esitetty Sotkamon kaivoksen tarkkailun pintasedimenttikerrosten (0–4 cm) pitoisuuksia vuosilta 2014, 2019 ja 2024. Vuosien 2010 ja 2021 välisenä aikana kaivokselta ei juoksutettu vesiä Lahnasjokeen, ja juoksutustauon vaikutus onkin parhaiten nähtävissä vuoden 2019 tuloksissa. Tehdasalueelta kohdistuu kuitenkin kuormitusta Lahnasjokeen myös hajakuormituksena. Lahnasjoen kautta tulevien vesien mukana kulkeutuvista alkuaineista enin osa laskeutuu pohjalle Jormaslahdelle tarkkailupisteen FM6 alueelle. Kyseisessä tarkkailupisteessä on havaittavissa juoksutusten uudelleen aloituksen vaikutus vuonna 2024 kohonneina pitoisuuksina verrattuna vuoteen 2019. Näytepisteen FM6 alkuainepitoisuudet ovat alhaisimmat vuoden 2019 näytteenoton tuloksissa.

Rikkikuormitusta vaikuttaa kulkeutuvan aikaisempaa vähemmän Nuasjärven syvänteeseen kuin aikaisemmin. Syvänteen pintakerroksen (Nuasj\_1) rikkipitoisuus on laskenut selvästi vuoteen 2014 verrattuna. Muissa tarkkailupisteissä ei todeta vastaavanlaista selvää muutosta rikkipitoisuuksissa. Nuasjärven syvänteen

tarkkailupisteessä Nuasj\_1 on ollut tarkkailun aikana selvästi korkeammat rikki-  
pitoisuudet kuin muissa tarkkailupisteissä.

Arseenia todettiin vuonna 2024 samansuuntaiset pitoisuudet Jormaslahden tarkkai-  
lupisteissä (Nuasj\_5, Nuasj\_23 ja FM6). Syvänteen tarkkailupisteessä todettiin sel-  
västi pienempi arseenipitoisuus. Merkittävin muutos tarkkailun aikana on vuonna  
2014 tarkkailupisteessä FM6 todetun korkean arseenipitoisuuden merkittävä lasku  
vuosien 2019 ja 2024 tuloksiin.

Kadmiumin pitoisuus on ollut varsin alhainen koko tarkkailun ajan, eikä pitoisuus-  
tasossa ole havaittavissa suuria tarkkailupistekohtaisia eroja. Lahnasjoen suunnalta  
ei arvioida tulosten perusteella tulevan erityistä kadmiumkuormitusta.

Nikkelin pitoisuus on korkeampi Jormaslahden tarkkailupisteissä Nuasj\_23 ja FM6,  
kuin tarkkailupisteessä Nuasj\_5 sekä syvänteen tarkkailupisteessä Nuasj\_1. Tode-  
tuissa pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskua tarkkailun aikana, poislukien  
tarkkailupiste FM6 missä todettiin vuonna 2024 korkein pitoisuus.

Sinkin pitoisuus on korkeampi Jormasjärven tarkkailupisteissä Nuasj\_23 ja FM6,  
kuin tarkkailupisteessä Nuasj\_5 sekä syvänteen tarkkailupisteessä Nuasj\_1. Tode-  
tuissa pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskua tarkkailun aikana, poislukien  
tarkkailupiste FM6, jossa todettiin vuonna 2024 korkeampi pitoisuus kuin vuonna  
2019.

Mangaanin pitoisuus on korkein Jormaslahden edustan tarkkailupisteissä Nuasj\_5  
ja Nuasj\_23. Vuoden 2024 pitoisuudet ovat selvästi alhaisemmat kuin vuonna 2014.  
Tarkkailupisteessä Nuasj\_23 todettiin vuonna 2019 korkein mangaanin pitoisuus.  
Lahnasjokea lähimmässä tarkkailupisteessä FM6 todettiin alhaisin mangaanin pitoi-  
suus 2024 (kuten myös 2019), vuonna 2014 tarkkailupisteessä todettiin korkeampi  
pitoisuus kuin vuonna 2024. Nuasjärven syvänteen tarkkailupisteen Nuasj\_1 man-  
gaanipitoisuudet ovat tarkkailun aikana vaihdelleet vähiten ja ovat pääsääntöisesti  
olleet toiseksi alhaisimmat.

Taulukko 6-1. Pintasedimenttikerroksen analyysituloksia 2014–2024 (kts. kappale 6.3 vertailuarvoista).

| Piste    | Vuosi | Syvyys<br>cm | S<br>mg/kg | As<br>mg/kg | Cd<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | Mn<br>mg/kg |
|----------|-------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| EQS      |       |              |            | 18          | 2,3-3,8     | 42          | 139         |             |
| PNEC     |       |              |            |             | 1,8         | 109         | 117,8       |             |
| PEL      |       |              |            | 17          | 3,5         | 36          | 315         |             |
| Tausta 1 |       |              | 1872       | 27          | 1,2         | 102         | 241         | 13095       |
| Tausta 2 |       |              | 423        | 9           | 0,4         | 45          | 111         | 3405        |
| Tausta 3 |       |              | 502        | 4           | 0,3         | 37          | 110         | 2213        |
| Nuasj_1  | 2024  | 0-4*         | 4 000      | 27          | 1,4         | 75          | 210         | 4 900       |
|          | 2019  | 0-4          | 4 796      | 22          | 1,2         | 76          | 245         | 5 956       |
|          | 2014  | 0-4*         | 11 600     | 41          | 2,1         | 129         | 335         | 4 350       |
| Nuasj_5  | 2024  | 0-4          | 990        | 50          | 1,2         | 91          | 200         | 9 600       |
|          | 2019  | 0-4          | 878        | 47          | 1,6         | 122         | 323         | 5 886       |
|          | 2014  | 0-4          | 1 300      | 50          | 1,8         | 140         | 330         | 26 000      |
| Nuasj_23 | 2024  | 0-4          | 1 200      | 59          | 1,7         | 190         | 270         | 6 300       |
|          | 2019  | 0-4          | 670        | 63          | 1,6         | 214         | 313         | 39 330      |
|          | 2014  | 0-4          | 970        | 81          | 2,2         | 300         | 470         | 28 000      |
| FM6      | 2024  | 0-4          | 1 600      | 61          | 1,6         | 210         | 250         | 1 600       |
|          | 2019  | 0-4          | 1 359      | 35          | 0,9         | 112         | 161         | 1 475       |
|          | 2014  | 0-2          | 880        | 190         | 2,1         | 170         | 340         | 4 300       |

Pohjoismaiden (Norja, Ruotsi, Tanska) määrittelemiä ympäristölaatumormeja (EQS-arvoja) sedimentille

Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) määrittämät PNEC-arvot (arvot alittavilla pitoisuuksilla ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia)

Kanadalaisen ympäristöneuvoston (CCME) "Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life" PEL-viitearvot (arvot ylittävillä pitoisuuksilla todetaan usein haitallisia biologisia vaikutuksia)

Tausta 1= Keskiarvo Nuasjärven kerroksen 1 tuloksista (mäkinen ja Kauppila 2006), kuvaa viimeaikaisen ihmistoiminnan seurauksena 1970-luvun puolivälin jälkeen muodostunutta kuormitusta

Tausta 2= Keskiarvo Nuasjärven kerroksen 2 tuloksista (GTK Mäkinen ja Kauppila 2006), kuvaa ennen 1980-lukua tapahtunutta kerrostumista arviolta sadan vuoden taakse

Tausta 3=Keskiarvo Nuasjärven kerrosten 4-5 tuloksista (GTK Mäkinen ja Kauppila), Nuasjärven luonnontilainen sedimenttikerros

## 6.2 Tulosten vertailu Nuasjärven tarkkailuhistoriassa 1977–2024

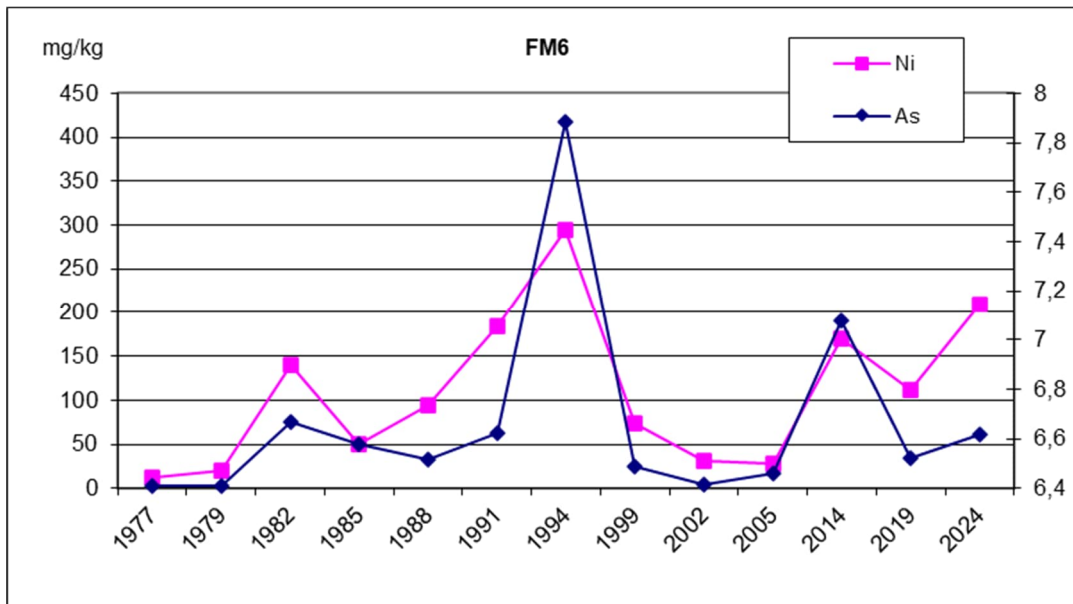
Nuasjärven sedimenttejä on tarkkailtu ja tutkittu ainakin Sotkamon kaivoksen, Terafamen kaivoksen ja GTK:n toimesta vuodesta 1977 eteenpäin. Tutkimusten välillä on hieman eroja tutkituissa alkuaineissa, esim. vanhimmassa tutkimuksessa 1997–2005 (havaintopaikat FMxx) tutkittiin vain arseenin, magnesiumin ja nikkelin esiintymistä.

### 6.2.1 Jormaslahden edusta

Jormaslahden edustalla sedimentin pintakerroksessa (pisteessä FM6) on todettu arseenia maksimissaan 418 mg/kg vuonna 1994. Samaan aikaan myös nikkelin pitoisuus on ollut huipussaan pisteellä FM6. Tutkittujen aineiden pitoisuuksissa on

todettavissa kuormituksen kasvua 1900-luvun lopulle saakka (vuodet 1977...1994) mutta vuoden 1999 näytteenoton tuloksissa todetaan selvästi pienempi pitoisuus, mikä viittaa vähäisempään kuormitukseen näytteenottoa edeltävinä vuosina.

Nikkeli- ja arseenipitoisuudet ovat vähentyneet selvästi 2000-luvulla, mutta vuoden 2014 näytteessä pitoisuuksissa havaittiin selvä pitoisuuden kasvu. Sotkamon kaivoksen kuormituksen vaikutus on ollut 2000-luvulla pienempi kuin 1900-luvulla ja kuormitusta vesistöön ei ole ollut ollenkaan vuosina 2010...2021, kun vedet on ohjattu entiseen kaivokseen. Pitoisuuspiikki vuonna 2014 on todennäköisesti peräisin Terrafamen kuormituksesta, joka alkoi vuonna 2008. Terrafamen jätevedet ovat kulkeutuneet aluksi Tuhkajoen-Jormasjärven-Jormasjoen kautta Nuasjärveen. Vuoden 2015 lopusta eteenpäin Terrafame on johtanut pääosan jätevesistä purkupuut-ken kautta suoraan Nuasjärveen, eikä kuormitusta ole tullut niin paljoa Jormasjoen kautta Jormaslahteen. Sotkamon kaivoksen jätevesien juoksutuksen uudelleen aloitus on havaittavissa kohonneina arseenin ja nikkelin pitoisuuksina vuoden 2024 näytteenotossa verrattuna vuoden 2019 tuloksiin. Kuvassa 6-1 on esitetty arseenin ja nikkelin pitoisuudet vuodesta 1977 alkaen tarkkailupisteessä FM6.



Kuva 6-1. Tarkkailupiste FM6.

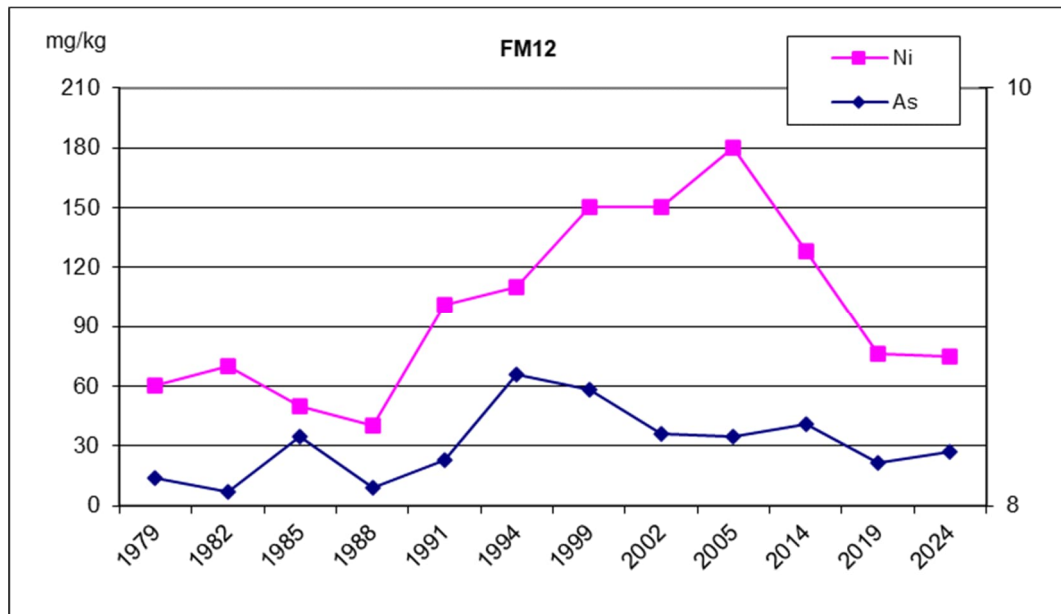
Lahnasjokisuulla velvoitetarkkailupisteessä FM3 on todettu korkeimmat arseenin ja nikkelin pitoisuudet (As 380 mg/kg, Ni 720 mg/kg) vuonna 1985, mutta myös vuonna 1994 pitoisuudet olivat korkeat (As 244 mg/kg, Ni 558 mg/kg). Myös muissa tarkkailupisteissä on todettu kyseisinä vuosina tavanomaisesta korkeampia pitoisuuksia.

Kauempana Jormaslahden edustan pintasedimentin tarkkailupisteissä (velvoitetarkkailu 1977–2005) FM10 ja FM11 on todettu Sotkamon kaivoksen tarkkailualueen korkeimmat nikkelpitoisuudet sekä varsin korkeat arseenin pitoisuudet. Korkeita pitoisuuksia on todettu 1980-luvun puolivälistä tarkkailun loppuun otetuissa sedimentinäytteissä. Korkeita pitoisuuksia on todettu eritoten näytepisteessä FM10 vuonna 1994 (arseeni 118 mg/kg, nikkeli 667 mg/kg). Tarkkailupisteet Nuasj\_5 ja Nuasj\_23 ovat enemmän Nuasjärven selän suuntaan ja niissä todetut pitoisuudet ovat olleet alhaisempia kuin pisteissä FM10 ja FM11.

## 6.2.2 Nuasjärven syvännepiste

Nuasjärven syvännepisteellä (Nuasj\_1 / FM12) arseenipitoisuus on vuosina 1977–2005 ollut 7–66 mg/kg ja nikkelpitoisuus 40–180 mg/kg, arseenin maksimi on

todettu v. 1994 ja nikkelin v. 2005. Vuoden 2005 jälkeen otetuissa näytteissä pintasedimentin nikkelpitoisuus on laskenut syvänealueella. Vuoden 2024 näytteenoton pitoisuudet ovat samaa tasoa kuin vuoden 2019 näytteenoton. Syvänteen näytteenottopisteessä ei ole havaittavissa jätevesien juoksutuksen (v. 2021) uudelleen aloituksen vaikutusta. Kuvassa 6-2 on esitetty arseenin ja nikkelin pitoisuudet vuodesta 1977 alkaen tarkkailupisteessä FM12.



Kuva 6-2. Tarkkailupiste FM12.

### 6.2.3 Aikaisempien tutkimusten havainnot

Vuonna 2024 otetuissa näytteissä Nuasjärven syvänteen pintasedimentin (0–4 cm) keskimääräinen arseenipitoisuus oli 27 mg/kg ja keskimääräinen nikkelpitoisuus oli 75 mg/kg. Pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin GTK:n vuonna 2017 ottamissa sedimentinäytteissä (Laamanen ym. 2019). Syvänteen sedimenttikerros 20–30 cm arvioitiin edustavan GTK:n luonnontilaista sedimenttiä, joka on yli 100 vuotta vanhaa. Vuonna 2024 sedimentoitumiskerroksen arvioidaan olevan 5–10 cm paksumpi verrattuna vuosien 2014–2017 tilanteeseen (mahdollinen sedimentoitumisen keskiarvo 5 mm vuodessa).

Vuosina 1977–2005 Lahnasjokisuun velvoitetarkkailupisteessä FM3 todettiin korkeimmat arseenin ja nikkelin pitoisuudet (As 380 mg/kg, Ni 720 mg/kg) vuonna 1985, mutta myös vuonna 1994 pitoisuudet olivat korkeat (As 244 mg/kg, Ni 558 mg/kg). Myös muissa tarkkailupisteissä todettiin kyseisinä vuosina tavanomaisesta korkeampia pitoisuuksia. Yhteenvetotaulukot ja kuvaajat tuloksista vuosilta 1977–2024 on liitteessä 6.

Kaihali-projektissa otettujen sedimenttiprofiilien perusteella (Laamanen ym. 2019), nikkelin ja koboltin pitoisuudet olivat pintasedimentissä selvästi pienemmät kuin syvemmällä olevassa sedimentissä. Kaihali-projektin mukaan Nuasjärven sedimenttiprofiilin nikkelimaksimi olisi syntynyt 1980-luvulla. Mondo Mineralsin pitkäaikaisen sedimenttitarkkailun perusteella pintasedimentin nikkelpitoisuus on lähtenyt kasvuun 1990-luvulla, ollen suurimmillaan vuoden 2005 näytteessä. Vedenlaadun pitkäaikainen seuranta osoittaa, että Nuasjärven syvänteen sähköjohtavuus on alkanut kohoamaan 1990-luvun alkupuolella ja maksimiarvot ovat olleet vuoden 2010 molemmin puolin (Laamanen ym. 2019).

Haitallisimpien metallien (Cd, Pb ja Hg) pitoisuudet olivat sedimentin pintakerroksessa alhaiset. Verrattuna Kaihali-projektin luonnontilaisten järvien sedimentin

pitoisuuksiin mm. nikkelin, raudan, mangaani ja lyijyn pitoisuudet olivat Nuasjärven pintasedimentissä selvästi suuremmat. Mangaanin pitoisuus vaihteli paljon näytepisteiden välillä ollen suurinta näytepisteellä Nuasj\_23.

Myös Terrafamen velvoitetarkkailussa on todettu mangaanipitoisuuden kasvu Nuasjärven pintasedimentissä varsinkin Terrafamen purkuputken suualueella ja vastaavasti mangaanipitoisuuden selvä lasku Jormaslahdella Terrafamen purkuputken käyttöönoton jälkeen. Terrafamen tarkkailussa vuosien 2015, 2017 ja 2021 tuloksissa (Nj1, Nj2 ja Nj16) alkuaineiden pitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia ja pitoisuustasot vastaavat Sotkamon kaivoksen tarkkailussa saatuja tuloksia vastaavissa pisteissä. Terrafamen purkuputken vaikutus ei näy kyseisissä näytteenottopisteissä vastaavasti kuin se oli havaittavissa vuoden 2017 näytteenoton lisätutkimuspisteissä lähellä purkuputken päätä. (Ramboll 2018, Eurofins Ahma 2022)

### 6.3 Todettujen pitoisuustasojen arviointi

Alueen taustapitoisuustasoja ennen ihmistoiminnan vaikutusta sekä ennen kaivoistoimintojen aloituksia on arvioitu muutamissa tutkimusraporteissa. Mäkinen ym. (2010) mukaan Nuasjärven syvänteen kerrostumisnopeus on n. 5 mm vuodessa. Kerrostumisnopeuden perusteella laskettuna vuonna 1969 alkaneen kaivostoiminnan vaikutusten pitäisi näkyä vuonna 2024 otettujen sedimenttiprofiilien ylimmässä 0–25 cm:n sedimenttikerroksessa, ja vastaavasti vuonna 2014 ylimmässä 0–20 cm:n sedimenttikerroksessa.

Vuonna 2005 toteutetussa Nuasjärven sedimenttitutkimuksessa (GTK, Mäkinen ja Kauppila 2006) tehtiin sedimenttiprofiilien ikämäärittystä ja arvioitiin kerrostumisnopeutta. Ikämäärittysten perusteella sedimenttiprofiilit jaettiin viiteen kerrokseen:

- kerros 1, ylin sedimenttikerros rajattiin v. 1986 syntyneen Cs137-maksimin alapuolelle ja se kuvastaa karkeasti n. 30-35 vuoden kertymää (0–6 cm). Ihmistoiminnan vaikutusta.
- kerros 2, vastaa karkeasti arvioiden ennen 1980-lukua tapahtunutta kerrostumista, jonka pituus vastaa yli 100 vuotta (n. 6–16 cm). Ihmistoiminnan vaikutusta.
- kerros 3, kerroksen sedimentti on kerroksen 2 sedimenttiä vanhempi eikä sen ikää voitu määrittää (n. 16–28 cm). Ihmistoiminnan vaikutusta Nuasjärven valuma-alueella jo 1700-luvun alkupuolta.
- kerros 4 ja 5, edustavat luonnontilaista sedimenttiä ja ne sijoittuvat keskimäärin yli 30 cm syvyydelle. Ei ihmistoiminnan vaikutusta.

Sedimentin ikä- ja kerrosjakaumassa on huomioitava eri menetelmillä saadut erot tuloksissa ja lisäksi Nuasjärven sedimentoitumisnopeus vaihtelee eri osissa järveä. Arviot on tehty tulosten keskiarvoista.

Mäkisen ja Kauppilan (2006) tutkimuksen mukaan Nuasjärven luonnontilaiset arseeni- ja nikkelpitoisuudet ovat 4 mg/kg (As) ja 39 mg/kg (Ni) sekä mangaanin (Mn) 1950 mg/kg ja sinkin (Zn) 110 mg/kg. Ensivaiheen ihmistoiminnan seurauksena alkaen 1800-luvulta ovat arseenin, nikkelin, mangaanin ja sinkin pitoisuudet kohonneet tasolle 9 mg/kg (As), 45 mg/kg (Ni), 3405 mg/kg (Mg) ja 111 mg/kg (Zn) (keskiarvot Nuasjärven kerroksen 2 tuloksista, jotka kuvaavat ennen 1980-lukua tapahtunutta kerrostumista). Viimeaikaisen ihmistoiminnan seurauksena 1970-luvun puolivälin jälkeen arseenin, nikkelin, mangaanin ja sinkin taustapitoisuudet ovat kohonneet tasolle 27 mg/kg (As), 102 mg/kg (Ni), 13095 mg/kg (Mn) ja 241 mg/kg (Zn).

Vuonna 2024 otetuissa näytteissä Nuasjärven pintasedimentin (0–4 cm) pitoisuudet vaihtelivat arseenin osalta 27–61 mg/kg, nikkelin 75–210 mg/kg, mangaanin 1600–

9600 mg/kg ja sinkin 200–270 mg/kg. Vertailtaessa pitoisuuksia alueen taustapitoisuuksiin, voidaan todeta varsinkin Jormaslahden edustan näytepisteissä olevan alueen tausta- ja luontaisia pitoisuuksia korkeammat arseenin ja nikkelin pitoisuudet. Mangaanin todetut pitoisuudet ovat seuranneet pääsääntöisesti muiden alkuaineiden pitoisuuksia, tosin mangaanin kohdalla on todettu tarkkailun aikana suurempaa vaihtelua ja selvempiä yksittäisiä piikkejä (huomioitava näytteenottokertojen välin vaikutus mahdollisiin muuttujiin). Taulukossa 6-2 on esitetty vuoden 2024 pintakerroksen tulokset sekä vertailuarvot.

*Taulukko 6-2. Vuoden 2024 pintakerroksen näytteiden alkuainepitoisuuksien vertailua vertailuarvoihin.*

| Piste    | Vuosi | Syvyys<br>cm | S<br>mg/kg | As<br>mg/kg | Cd<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | Mn<br>mg/kg |
|----------|-------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| EQS      |       |              |            | 18          | 2,3-3,8     | 42          | 139         |             |
| PNEC     |       |              |            |             | 1,8         | 109         | 117,8       |             |
| PEL      |       |              |            | 17          | 3,5         | 36          | 315         |             |
| Tausta 1 |       |              | 1872       | 27          | 1,2         | 102         | 241         | 13095       |
| Tausta 2 |       |              | 423        | 9           | 0,4         | 45          | 111         | 3405        |
| Tausta 3 |       |              | 502        | 4           | 0,3         | 37          | 110         | 2213        |
| Nuasj_1  | 2024  | 0-4*         | 4 000      | 27          | 1,4         | 75          | 210         | 4 900       |
| Nuasj_5  | 2024  | 0-4          | 990        | 50          | 1,2         | 91          | 200         | 9 600       |
| Nuasj_23 | 2024  | 0-4          | 1 200      | 59          | 1,7         | 190         | 270         | 6 300       |
| FM6      | 2024  | 0-4          | 1 600      | 61          | 1,6         | 210         | 250         | 1 600       |

*EQS= Pohjoismaiden (Norja, Ruotsi, Tanska) määrittelemiä ympäristölaatuunormeja (EQS-arvoja) sedimentille*

*PNEC= Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) määrittämät PNEC-arvot (arvot alittavilla pitoisuuksilla ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia)*

*PEL= Kanadalaisen ympäristöneuvoston (CCME) "Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life" PEL-viitearvot (arvot ylittävillä pitoisuuksilla todetaan usein haitallisia biologisia vaikutuksia)*

*Tausta 1= Keskiarvo Nuasjärven kerroksen 1 tuloksista (mäkinen ja Kauppila 2006), kuvaa viimeaikaisen ihmistoiminnan seurauksena 1970-luvun puolivälin jälkeen muodostunutta kuormitusta*

*Tausta 2= Keskiarvo Nuasjärven kerroksen 2 tuloksista (GTK Mäkinen ja Kauppila 2006), kuvaa ennen 1980-lukua tapahtunutta kerrostumista arviolta sadan vuoden taakse*

*Tausta 3=Keskiarvo Nuasjärven kerrosten 4-5 tuloksista (GTK Mäkinen ja Kauppila), Nuasjärven luonnontilainen sedimenttikerros*

Suomessa ei ole määritetty vesistöissä oleville sedimenteille vertailu- tai laatu-arvoja. Kansallisten vertailuarvojen puuttuessa sedimenteissä todettujen haitta-aineiden pitoisuuksia voidaan verrata muissa maissa käytössä oleviin laatu- ja viitearvoihin.

Näytepisteissä todetut pitoisuudet ylittävät pohjoismaiden määrittelemät ympäristölaatuunormit arseenin, nikkelin ja sinkin kohdalla. Kadmiumin kohdalla todetut pitoisuudet ovat alle ympäristölaatuunormin. Riskiarvioinnissa käytettäviin PNEC ja PEL arvoihin vertailtaessa voidaan todeta tarkkailupisteiden alkuainepitoisuuksien olevan sellaisilla pitoisuustasoilla että:

- ei voida enää suoraan todeta, ettei todetuilla alkuaineiden pitoisuustasoilla ole mahdollisesti haitallisia vaikutuksia (PNEC),
- samalla voidaan todeta arseenin ja nikkelin kohdalla pitoisuuksien olevan sillä tasolla missä on ollut havaittavissa haitallisia biologisia vaikutuksia (PEL).

Todettuja pitoisuustasoja vertailtaessa on huomioitava, että alueen luonnolliset taustapitoisuudet ovat osin samalla tasolla kuin osa vertailuarvoista, eikä tiettyjen vertailuarvojen ylityksistä voida suoraan tehdä johtopäätöksiä todettujen aineiden ja pitoisuustasojen aiheuttamasta riskistä.

## 7 Yhteenveto

Elementisin Sotkamon kaivoksen ja tehtaan velvoitetarkkailuun liittyvät sedimenttinäytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti syyskuussa 2024 Nuasjärven neljältä tarkkailupisteeltä, joista yksi sijaitsee Nuasjärven syvänealueella ja kolme Jormaslahden alueella.

Sotkamon kaivoksen ja tehtaan jätevesien pääkuormitteet ovat arseeni ja nikkeli. Lisäksi Terrafamen kaivostoiminnasta kulkeutuu rikkiä, mangaania ja natriumia kuormittamaan Nuasjärven vesistöä (Eurofins Ahma 2022).

Sotkamon kaivokselta ei ollut tarvetta juoksuttaa prosessivesiä Lahnasjokeen vuosien 2010–2021 välisenä aikana. Juoksutustauko on havaittavissa vuoden 2019 näytteenoton tuloksissa, kuten juoksutusten uudelleen aloittaminen on havaittavissa vuoden 2024 tuloksissa erityisesti tarkkailupisteessä FM6.

Nuasjärven syvänteeseen (Nuasj\_1) sedimentin pintakerroksessa todettiin aikaisempien vuosien tapaan korkein rikkipitoisuus. Kaivostoiminnasta peräisin olevien alkuaineiden osalta pitoisuudet olivat syvännepisteellä tarkkailupisteistä alhaisimmat mangaania lukuun ottamatta. Alkuaineiden pitoisuudet ovat samalla tasolla kuin vuonna 2019.

Jormaslahdella sijaitsevien tarkkailupisteiden (Nuasj\_5 ja Nuasj\_23) pintasedimentissä oli selvemmin nähtävissä kaivostoiminnan vaikutus arseenin ja nikkelin pitoisuuksissa. Rikin pitoisuus oli alhaisin tällä alueella. Alkuaineiden pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin edellisessä tutkimuksessa, mutta rikkipitoisuus oli hieman suurempi nyt pisteessä Nuasj\_23. Mangaanin pitoisuus oli näytepisteessä Nuasj\_5 korkeampi ja näytepisteessä Nuasj\_23 alhaisempi vuoden 2024 tuloksissa kuin vuonna 2019.

Jormaslahden alueen tarkkailupisteessä FM6 oli selvimmin havaittavissa kohonena alkuainepitoisuuksina vesien juoksutusten aloittaminen uudestaan Lahnasjokeen. Arseenin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat korkeammat kuin vuonna 2019. Rikin ja mangaanin pitoisuuksissa ei ollut tapahtunut isoa muutosta aikaisempaan.

Nuasjärven sedimenttitarkkailun seuraavat sedimenttinäytteet otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti viimeistään 5 vuoden kuluttua (Pöyry 2008 ja Pöyry 2014).

## 8 Viitteet

Laamanen, T., Mäkinen, J., Koivuhuhta, A., Nilivaara-Koskela, R., Karppinen, A. ja Seppo Hellsten. (toim.). 2019. Kaivosvesiä vastaanottavien vesistöjen hallinta ja kunnostaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 38.

Mäkinen, J. ja Kauppila, T. 2006. Nuasjärven, Jormasjärven ja Kolmisopen geokemialliset ja paleolimnologiset tutkimukset. Geologian tutkimuskeskus.

Mäkinen, J., Kauppila, T., Loukola-Ruskeeniemi, K., Mattila, J. ja Miettinen, J. 2010. Impacts of point source and diffuse metal and nutrient loading on three northern boreal lakes. *Journal of Geochemical Exploration* 104, 47-60.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2008. Mondo Minerals Oy. Sotkamon kaivoksen ja tehtaan ympäristö- ja vesitalouslupa.

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

Pöyry Finland Oy 2014. Mondo Minerals B.V. Branch Finland. Nuasjärven sedimenttitutkimusohjelma.

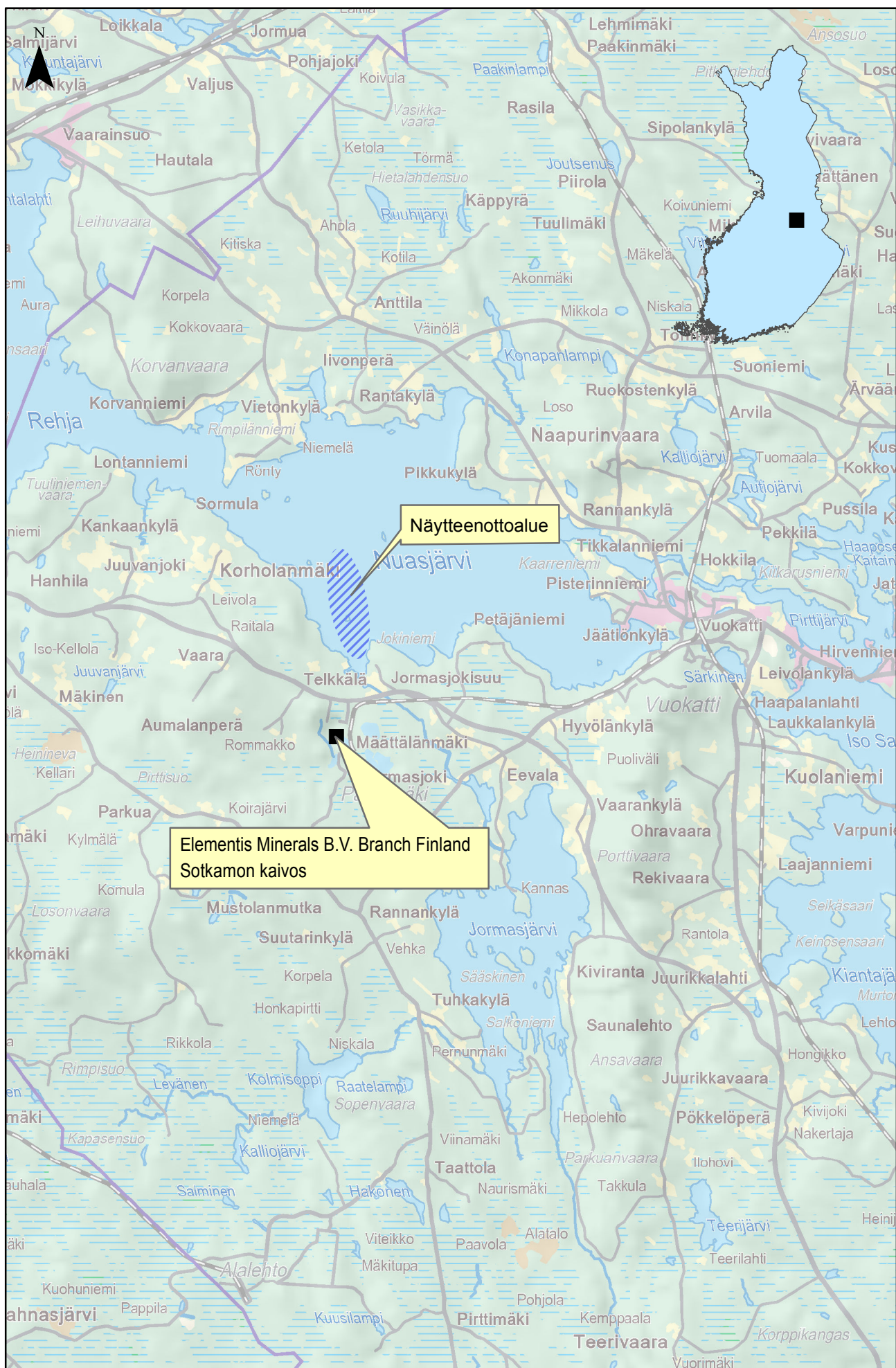
Pöyry Finland Oy 2015. Mondo Minerals B.V. Branch Finland. Nuasjärven sedimenttitutkimus 2014.

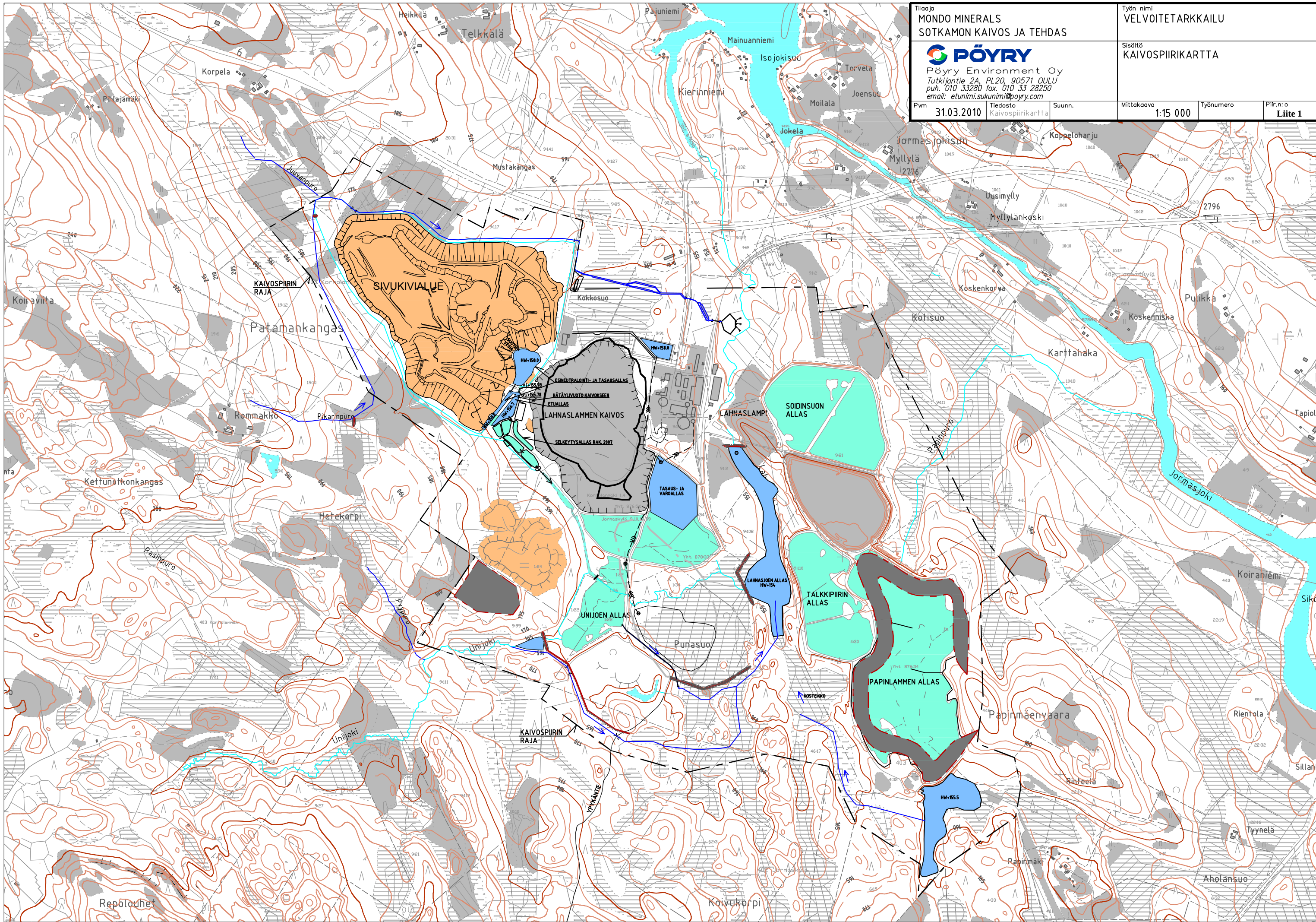
Ramboll 2018. Terrafame Oy. Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2017, osa xi: sedimentin laatu.

Eurofins Ahma 2022. Terrafame Oy. Sedimentin laatu 2021.

## Liite 1

Sijaintipiirros, Kaivos- ja tehdasalue-kartta

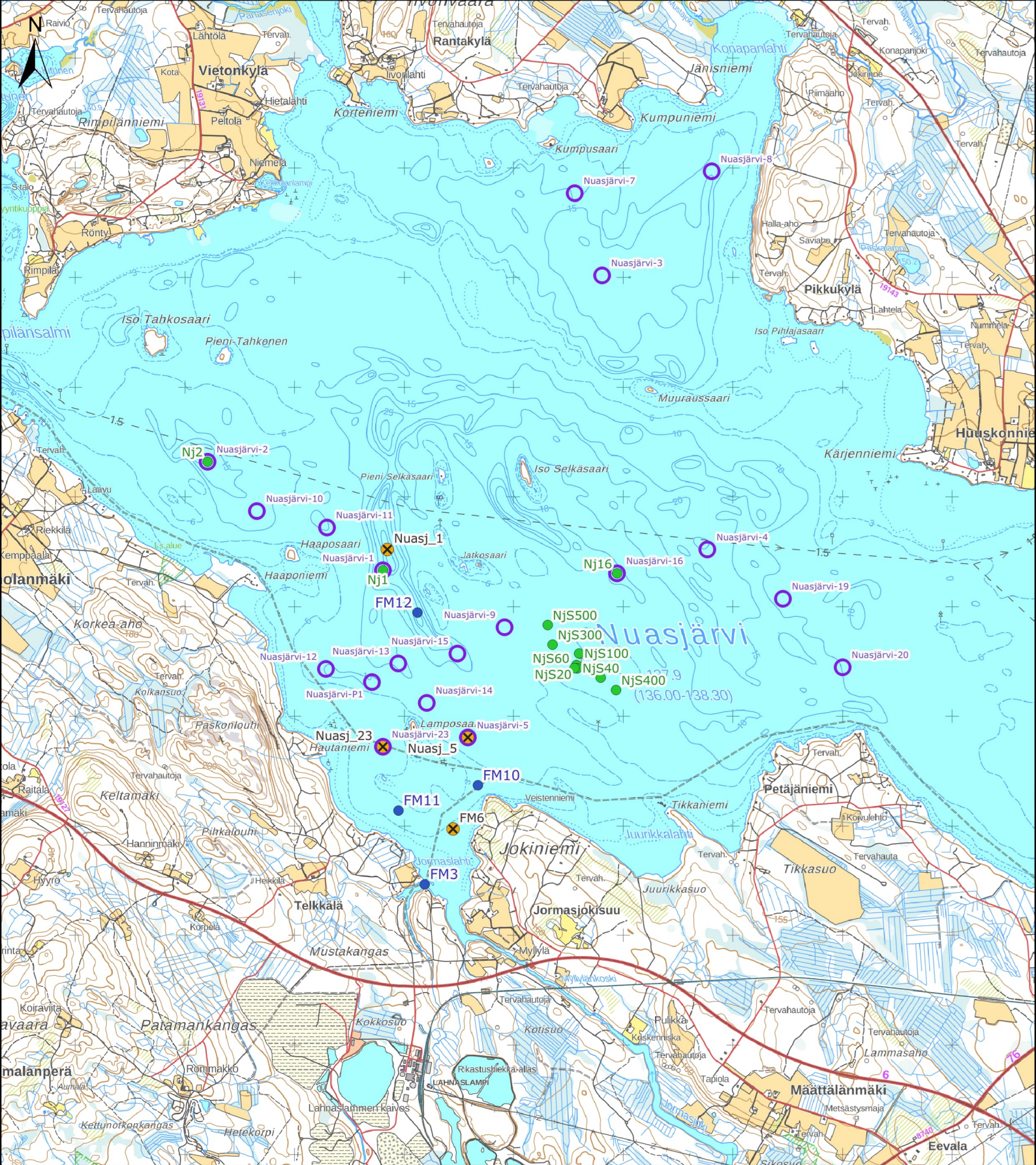




|                                                                                                                                                                                                                          |                               |        |                                |      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

## Liite 2

### Alueen näytteenottopisteet



- ✕ Elementis tarkkailupisteet
- Terrafame tarkkailupisteet
- GTK näytteenottopisteet
- Sedimenttitarkkailu 1977-2005

0 1 000 2 000 m



Taustakartta © MML 02/2025  
© AFRY Finland Oy 02/2025

Kohde:  
Elementis Minerals B.V. Branch Finland  
88620 Sotkamo

Suunnittelija  
E.Rantanen

Tarkastaja  
S.Teittinen

Hyväksyjä  
S.Teittinen

Päiväys  
21.2.2025



AFRY Finland Oy  
Hatanpäänkatu 1  
33900 Tampere  
Puh. 010 3311  
etunimi.sukunimi@afry.com

Piirustuksen sisältö:  
Sotkamon kaivoksen ja tehtaan  
tarkkailupisteet

Tasokoordinaatisto  
ETRS-TM35FIN

Työnumero  
101018193-004

Lehti  
A4

Mittakaava  
1:45000

Suun. ala  
YMP

Piirustusnumero  
1

Liite 3  
Valokuvia



Kuva 1. Sedimenttinäyte näytteenottopisteestä Nuasj-23 (Limnos-sedimenttinäytteenotin).



Kuva 2. Sedimenttinäyte FM6 (Limnos-sedimenttinäytteenotin).



Kuva 3. Sedimenttinäyte näytteepisteestä Nuasj\_5.



Kuva 4. Sedimenttinäyte näytepisteestä Nuasj\_1.

## Liite 4

Yhteenvetotaulukot vuosien 2014-2024  
pintasedimentin tuloksista

| Piste    | Vuosi | Syvyys<br>cm | Kuiva-<br>aine<br>% | Hehk.-<br>häviö % |
|----------|-------|--------------|---------------------|-------------------|
| Nuasj_1  | 2024  | 0-4*         | 11,5                | 15,6              |
|          | 2019  | 0-4          | 9,2                 | 20,3              |
|          | 2014  | 0-4*         | 7,8                 | 20,2              |
| Nuasj_5  | 2024  | 0-4          | 14,9                | 9,6               |
|          | 2019  | 0-4          | 7,8                 | 19,4              |
|          | 2014  | 0-4          | 9,1                 | 14,2              |
| Nuasj_23 | 2024  | 0-4          | 22                  | 9,1               |
|          | 2019  | 0-4          | 10,6                | 15,8              |
|          | 2014  | 0-4          | 15,4                | 12,5              |
| FM6      | 2024  | 0-4          | 41,6                | 6,2               |
|          | 2019  | 0-4          | 39,3                | 5,1               |
|          | 2014  | 0-2          | 23,0                | 9,5               |

| Piste    | Vuosi | Syvyys<br>cm | S<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | As<br>mg/kg | Mg<br>mg/kg | Ca<br>mg/kg | K<br>mg/kg | Na<br>mg/kg | Fe<br>mg/kg |
|----------|-------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Nuasj_1  | 2024  | 0-4*         | 4 000      | 75          | 27          | 6 550       | 5 050       | 3 250      | 450         | 42 000      |
|          | 2019  | 0-4          | 4 796      | 76          | 22          | 6 708       | 7 508       | 2 942      | 568         | 89 450      |
|          | 2014  | 0-4*         | 11 600     | 129         | 41          | 6 800       | 5 600       | 2 800      | 455         | 82 500      |
| Nuasj_5  | 2024  | 0-4          | 990        | 91          | 50          | 6 000       | 3 200       | 3 400      | 360         | 50 000      |
|          | 2019  | 0-4          | 878        | 122         | 47          | 6 358       | 6 637       | 2 914      | 562         | 136 800     |
|          | 2014  | 0-4          | 1 300      | 140         | 50          | 7 200       | 4 900       | 2 800      | 450         | 120 000     |
| Nuasj_23 | 2024  | 0-4          | 1 200      | 190         | 59          | 5 400       | 3 200       | 2 500      | 270         | 53 000      |
|          | 2019  | 0-4          | 670        | 214         | 63          | 5 415       | 5 331       | 2 077      | 403         | 172 900     |
|          | 2014  | 0-4          | 970        | 300         | 81          | 5 900       | 4 500       | 2 100      | 320         | 130 000     |
| FM6      | 2024  | 0-4          | 1 600      | 210         | 61          | 5 200       | 3 100       | 2 000      | 220         | 24 000      |
|          | 2019  | 0-4          | 1 359      | 112         | 35          | 5 803       | 5 832       | 2 083      | 459         | 28 570      |
|          | 2014  | 0-2          | 880        | 170         | 190         | 15 000      | 10 000      | 4 300      | 660         | 53 000      |

| Piste    | Vuosi | Syvyys<br>cm | Mn<br>mg/kg | Cd<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg | Hg<br>mg/kg | Al<br>mg/kg | B<br>mg/kg | Ba<br>mg/kg | Co<br>mg/kg | Cr<br>mg/kg |
|----------|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Nuasj_1  | 2024  | 0-4*         | 4 900       | 1,4         | 33          | 0,19        | 18 500      | 7,75       | 255         | 38          | 70          |
|          | 2019  | 0-4          | 5 956       | 1,2         | 26          | <0,1        | 22 470      | <100       | 258         | 38          | 59          |
|          | 2014  | 0-4*         | 4 350       | 2,1         | 35          | 0,165       | 22 000      | 2,5        | 305         | 54          | 65          |
| Nuasj_5  | 2024  | 0-4          | 9 600       | 1,2         | 35          | 0,13        | 18 000      | 5,2        | 540         | 36          | 72          |
|          | 2019  | 0-4          | 5 886       | 1,6         | 25          | <0,1        | 21 150      | <100       | 824         | 41          | 60          |
|          | 2014  | 0-4          | 26 000      | 1,8         | 37          | 0,14        | 21 000      | < 1        | 940         | 44          | 66          |
| Nuasj_23 | 2024  | 0-4          | 6 300       | 1,7         | 29          | <0,10       | 17 000      | 5,3        | 320         | 51          | 61          |
|          | 2019  | 0-4          | 39 330      | 1,6         | 20          | <0,1        | 17 280      | <100       | 703         | 59          | 48          |
|          | 2014  | 0-4          | 28 000      | 2,2         | 29          | 0,63        | 17 000      | < 1        | 680         | 63          | 63          |
| FM6      | 2024  | 0-4          | 1 600       | 1,6         | 12          | <0,10       | 11 000      | 3,2        | 110         | 45          | 58          |
|          | 2019  | 0-4          | 1 475       | 0,9         | 8           | <0,1        | 13 220      | <100       | 82          | 28          | 53          |
|          | 2014  | 0-2          | 4 300       | 2,1         | 11          | 0,04        | 14 000      | 2          | 130         | 42          | 74          |

| Piste    | Vuosi | Syvyys<br>cm | Cu<br>mg/kg | Mo<br>mg/kg | Sb<br>mg/kg | Se<br>mg/kg | Sn<br>mg/kg | Sr<br>mg/kg | V<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | U<br>mg/kg |
|----------|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Nuasj_1  | 2024  | 0-4*         | 28          | 2,9         | 2,6         | 1,035       | 1,7         | 27          | 93         | 210         | 1,9        |
|          | 2019  | 0-4          | 29          | <10         | <1          | <10         |             | 33          | 75         | 245         | 3,0        |
|          | 2014  | 0-4*         | 32          | 2,5         | 0,515       | 1,1         | 1,15        | 31          | 85         | 335         | 2,2        |
| Nuasj_5  | 2024  | 0-4          | 28          | 6,5         | 1,2         | 0,99        | 1,8         | 24          | 90         | 200         | 2,2        |
|          | 2019  | 0-4          | 27          | 10          | <1          | <10         |             | 40          | 68         | 323         | 3,0        |
|          | 2014  | 0-4          | 28          | 9           | 0,13        | 1,1         | 1,2         | 36          | 79         | 330         | 2,1        |
| Nuasj_23 | 2024  | 0-4          | 23          | 4,2         | 4,80        | 0,88        | 1,2         | 20          | 86         | 270         | 2,2        |
|          | 2019  | 0-4          | 22          | <10         | <1          | <10         |             | 34          | 50         | 313         | 2,6        |
|          | 2014  | 0-4          | 26          | 7           | 0,50        | 0,99        | 1,1         | 32          | 69         | 470         | 2,1        |
| FM6      | 2024  | 0-4          | 19          | 1,4         | 4,1         | 0,54        | 0,81        | 15          | 51         | 250         | 1,7        |
|          | 2019  | 0-4          | 15          | <10         | <1          | <10         |             | 27          | 43         | 161         | 2,2        |
|          | 2014  | 0-2          | 22          | 2           | 0,39        | 0,71        | 0,66        | 25          | 49         | 340         | 1,9        |

\* KA 0-2 cm ja 2-4 cm tuloksista

## Liite 5

### Laboratorion analyysiraportit

## ASIAKAS

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

Projekti 101013170 Mondo Sotkamon tarkkailu  
Asiakkaan viite Sotkamon tarkkailu  
Näytteiden lkm 8

## NÄYTE

SGS Refno KE24-05485 R0  
Raportointi pvm 06.11.2024  
Saapumis pvm 08.10.2024  
Aloitus pvm 08.10.2024  
Valmistumis pvm 06.11.2024

## KOMMENTIT

Näytteenotto: AE & PT 24.9.2024

Alkuaineanalyytit teetetty alihankintana: SGS Belgium NV akkreditoitu testauslaboratorio, BELAC N.005-TEST, EN ISO/IEC 17025:2017.  
Liitteenä analyysitodistus: IAC24-13301

## ALLEKIRJOITUKSET

Mia Karjalainen  
Laboratoriokemisti

## ALAVIITTEET, HUOMAUTUKSET JA ALIHANKINTA

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

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. Mikäli näytteenotto on tehty tilaajan toimesta, laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain vastaanotettua ja testattua näytettä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero  
Näytteen nimiKE24-05485.001  
Nuasj\_1 (0-2 cm)KE24-05485.002  
Nuasj\_1 (4-6 cm)KE24-05485.003  
Nuasj\_1 (2-4 cm)KE24-05485.004  
Nuasj\_1 (20-30  
cm)KE24-05485.005  
Nuasj\_1 (6-10  
cm)

Analyysi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

|                     |         |   |     |      |      |      |     |
|---------------------|---------|---|-----|------|------|------|-----|
| Kuiva-ainepitoisuus | paino-% | 2 | 8.8 | 10.8 | 14.2 | 20.8 | 8.3 |
|---------------------|---------|---|-----|------|------|------|-----|

Hehkutushäviö kiinteästä näytteestä (550 C) Menetelmä: SGSFS803: perust. SFS3008:1990, SFS-EN15935:2021, SFS-EN15169:2007kum.

|                       |             |     |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-------------|-----|------|------|------|------|------|
| Hehkutushäviö (550 C) | paino-% KA. | 0.5 | 15.3 | 15.7 | 15.8 | 10.7 | 15.7 |
|-----------------------|-------------|-----|------|------|------|------|------|

Näyttenumero  
Näytteen nimiKE24-05485.006  
Nuasj\_5 (pinta  
0-2...0-4 cm)KE24-05485.007  
Nuasj\_23 (pinta  
0-2...0-4 cm)KE24-05485.008  
FM6(pinta  
0-2...0-4 cm)

Analyysi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

|                     |         |   |      |      |      |
|---------------------|---------|---|------|------|------|
| Kuiva-ainepitoisuus | paino-% | 2 | 14.9 | 22.0 | 41.6 |
|---------------------|---------|---|------|------|------|

Hehkutushäviö kiinteästä näytteestä (550 C) Menetelmä: SGSFS803: perust. SFS3008:1990, SFS-EN15935:2021, SFS-EN15169:2007kum.

|                       |             |     |     |     |     |
|-----------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| Hehkutushäviö (550 C) | paino-% KA. | 0.5 | 9.6 | 9.1 | 6.2 |
|-----------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|

SGS INSPECTION SERVICES OY  
Attn: To whom it may concern  
Kotolahdentie 10  
48310 Kotka  
Finland

## ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

Your reference: PO?? - KE24-05485

Number of samples: 8

Date of receipt: 17/10/2024

Identification of the samples:

IAC24-13301.001 - KE24-05485.001 Nuasj 1 (0-2cm)

IAC24-13301.002 - KE24-05485.002 Nuasj 1 (4-6cm)

IAC24-13301.003 - KE24-05485.003 Nuasj 1 (2-4cm)

IAC24-13301.004 - KE24-05485.004 Nuasj 1 (20-30cm)

IAC24-13301.005 - KE24-05485.005 Nuasj 1 (6-10cm)

IAC24-13301.006 - KE24-05485.006 Nuasj 5 (pinta 0-2 ... 0-4 cmcm)

IAC24-13301.007 - KE24-05485.007 Nuasj 23 (pinta 0-2 ... 0-4 cm))

IAC24-13301.008 - KE24-05485.008 FM6 (pinta 0-2 ... 0-4cm)

### Analytical results:

Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid  
(In house method)

Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid  
(In-house method)

Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid  
(CV-AAS)

I.A.C., a division of SGS Belgium NV

ANTWERP, 05/11/2024



Sven Herremans  
Lab Operations Manager

Unless otherwise agreed, all orders and documents are executed and issued in accordance with our General Conditions. Upon simple request the conditions will again be sent to you. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects SGS Belgium's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. SGS Belgium's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. If the sample(s) to which the findings recorded herein (the 'Findings') relate was (were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction, then the findings constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). SGS accepts no liability regarding the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. The information provided by the client is stated in italics in the report. The data may effect the validity of the reported analytical results.

A description of the used analytical methods, the identity of the external laboratories for the marked (E) analyses and the uncertainty of measurement of analyses are available upon request. Possible mentioned norms or criteria are made in accordance with the client.

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.001                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.001 Nuasj 1 (0-2cm)                                      |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 33                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 5.7                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 260                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.4                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 36                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 68                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 27                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 3.1                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 74                         | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 30                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 2.9                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 1.1                        | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 1.6                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 27                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 1.8                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 93                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 18000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 5200                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 45000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 3100                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 6400                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 6200                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 420                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 1300                       | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 2600                       | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 210                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | <0.10                      | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.002                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.002 Nuasj 1 (4-6cm)                                      |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 25                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 5.5                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 280                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.8                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 55                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 67                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 31                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 3.5                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 120                        | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 33                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 4.8                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 1.1                        | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 1.6                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 27                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 2.0                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 95                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 19000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 5100                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 41000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 3000                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 5900                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 3600                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 440                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 1000                       | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 10000                      | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 280                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | 0.17                       | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.003                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.003 Nuasj 1 (2-4cm)                                      |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 21                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 9.8                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 250                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.4                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 39                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 72                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 29                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 2.7                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 76                         | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 35                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 2.3                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 0.97                       | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 1.8                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 27                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 2.0                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 93                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 19000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 4900                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 39000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 3400                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 6700                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 3600                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 480                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 910                        | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 5400                       | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 210                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | 0.19                       | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.004                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.004 Nuasj 1 (20-30cm)                                    |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 15                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 5.0                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 210                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 0.69                       | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 31                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 85                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 32                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 2.0                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 65                         | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 40                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 1.3                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 0.78                       | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 2.2                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 27                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 2.4                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 98                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 21000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 4000                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 28000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 4600                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 7300                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 1400                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 540                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 560                        | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 2700                       | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 140                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | 0.11                       | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.005                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.005 Nuasj 1 (6-10cm)                                     |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 37                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 4.6                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 270                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.7                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 64                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 63                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 30                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 4.1                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 160                        | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 35                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 7.7                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 1.1                        | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 1.5                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 25                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 2.0                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 85                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 17000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 4300                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 38000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 2700                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 5000                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 2400                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 430                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 910                        | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 14000                      | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 280                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | 0.16                       | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.006                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.006 Nuasj 5 (pinta 0-2 ... 0-4 cmcm)                     |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 50                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 5.2                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 540                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.2                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 36                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 72                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 28                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 6.5                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 91                         | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 35                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 1.2                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 0.99                       | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 1.8                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 24                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 2.2                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 90                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 18000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 3200                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 50000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 3400                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 6000                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 9600                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 360                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 1000                       | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 990                        | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 200                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | 0.13                       | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.007                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.007 Nuasj 23 (pinta 0-2 ... 0-4 cm))                     |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 59                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 5.3                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 320                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.7                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 51                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 61                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 23                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 4.2                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 190                        | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 29                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 4.8                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 0.88                       | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 1.2                        | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 20                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 2.2                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 86                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 17000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 3200                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 53000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 2500                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 5400                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 6300                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 270                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 1200                       | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 1200                       | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 270                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | <0.10                      | 0.10                             |

# ANALYTICAL REPORT : IAC24-13301

| Analytical results - elemental analysis                                             |                            |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sample identification : IAC24-13301.008                                             |                            | Date of analysis: 05-11-2024     |
| Your reference: KE24-05485.008 FM6 (pinta 0-2 ... 0-4cm)                            |                            | Date of sampling: <i>unknown</i> |
|                                                                                     |                            | Sampled by: <i>Third party</i>   |
| Determination of metals in solid samples by ICP-MS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Arsenic (As)                                                                        | 61                         | 0.020                            |
| Boron (B)                                                                           | 3.2                        | 0.10                             |
| Barium (Ba)                                                                         | 110                        | 0.050                            |
| Cadmium (Cd)                                                                        | 1.6                        | 0.050                            |
| Cobalt (Co)                                                                         | 45                         | 0.050                            |
| Chromium (Cr)                                                                       | 58                         | 0.050                            |
| Copper (Cu)                                                                         | 19                         | 0.050                            |
| Molybdenum (Mo)                                                                     | 1.4                        | 0.050                            |
| Nickel (Ni)                                                                         | 210                        | 0.050                            |
| Lead (Pb)                                                                           | 12                         | 0.050                            |
| Antimony (Sb)                                                                       | 4.1                        | 0.050                            |
| Selenium (Se)                                                                       | 0.54                       | 0.050                            |
| Tin (Sn)                                                                            | 0.81                       | 0.050                            |
| Strontium (Sr)                                                                      | 15                         | 0.050                            |
| Uranium (U)                                                                         | 1.7                        | 0.050                            |
| Vanadium (V)                                                                        | 51                         | 0.050                            |
| Determination of metals in soil samples by ICP-OES after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Aluminium (Al)                                                                      | 11000                      | 1.0                              |
| Calcium (Ca)                                                                        | 3100                       | 1.0                              |
| Iron (Fe)                                                                           | 24000                      | 1.0                              |
| Potassium (K)                                                                       | 2000                       | 5.0                              |
| Magnesium (Mg)                                                                      | 5200                       | 1.0                              |
| Manganese (Mn)                                                                      | 1600                       | 1.0                              |
| Sodium (Na)                                                                         | 220                        | 1.0                              |
| Phosphorous (P)                                                                     | 440                        | 5.0                              |
| Sulfur (S)                                                                          | 1600                       | 5.0                              |
| Zinc (Zn)                                                                           | 250                        | 1.0                              |
| Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after digestion with nitric acid |                            |                                  |
| Component                                                                           | Concentration<br>(mg/kgdm) | Reporting limit<br>(mg/kgdm)     |
| Mercury (Hg)                                                                        | <0.10                      | 0.10                             |

## Liite 6

Velvoitetarkkailun 1977-2005  
yhteenvetotaulukot ja kuvaajat

**JAAKKO PÖYRY INFRA**  
PSV-Maa ja Vesi

Mondo Minerals Oy, Sotkamo  
Sedimentin tutkimustulokset vuosina 1977 - 2005  
pintasedimentti (ei muita määreitä analysoitu aikoinaan)

| Havainto-<br>paikka | Vuosi | Kuiva-<br>aine<br>% | Hehkutus-<br>häviö<br>% | Ni<br>mg/kg | As<br>mg/kg | Mg<br>mg/g |
|---------------------|-------|---------------------|-------------------------|-------------|-------------|------------|
| FM3                 | 1977  | 33                  | 2,1                     | 55          | 11          | 8,8        |
|                     | 1979  | 48                  | 10,4                    | 120         | 107         | 4,8        |
|                     | 1982  | 47                  | 8,8                     | 220         | 105         | 6,8        |
|                     | 1985  | 34                  | 9,6                     | 720         | 380         | 5,3        |
|                     | 1988  | 21                  | 16                      | 85          | 7,3         | 5,3        |
|                     | 1991  | 25                  | 4,0                     | 242         | 56          | 8,1        |
|                     | 1994  | 40                  | 10,9                    | 558         | 244         | 7,4        |
|                     | 1999  | 74                  | 1,3                     | 49          | 31          | 1,8        |
|                     | 2002  | 36                  | 18                      | 130         | 4,3         | 5,5        |
|                     | 2005  | 40                  | 12                      | 270         | 99          | 5,3        |
| FM6                 | 1977  | 37                  | 3,5                     | 13          | 2,0         | 1,3        |
|                     | 1979  | 69                  | 2,0                     | 20          | 2,0         | 2,6        |
|                     | 1982  | 37                  | 7,4                     | 140         | 75          | 4,8        |
|                     | 1985  | 33                  | 12                      | 50          | 50          | 2,9        |
|                     | 1988  | 26                  | 6,0                     | 94          | 32          | 4,8        |
|                     | 1991  | 34                  | 7,0                     | 184         | 63          | 5,3        |
|                     | 1994  | 20                  | 11                      | 294         | 418         | 7,2        |
|                     | 1999  | 51                  | 2,7                     | 74          | 25          | 1,6        |
|                     | 2002  | 67                  | 1,55                    | 31          | 4,1         | 1,8        |
|                     | 2005  | 38                  | 4,6                     | 28          | 17          | 1,7        |
|                     | 2014  | 23                  | 9,5                     | 170         | 190         | 15         |
|                     | 2019  | 39,3                | 5,1                     | 111,6       | 34,5        | 5,8        |
|                     | 2024  | 41,6                | 6,2                     | 210         | 61          | 5,2        |
| FM10                | 1977  | 11                  | 10                      | 30          | 1,0         | 1,6        |
|                     | 1979  | 47                  | 6                       | 50          | 19          | 1,8        |
|                     | 1982  | 56                  | 8                       | 20          | 14          | 1,9        |
|                     | 1985  | 41                  | 13                      | 140         | 35          | 1,7        |
|                     | 1988  | 24                  | 3                       | 60          | 2,0         | 0,9        |
|                     | 1991  | 11                  | 14                      | 330         | 74          | 4,3        |
|                     | 1994  | 10                  | 15                      | 667         | 118         | 5,8        |
|                     | 1999  | 9                   | 17                      | 420         | 63          | 4,9        |
|                     | 2002  | 13                  | 18                      | 290         | 78          | 4,7        |
|                     | 2005  | 8,9                 | 21                      | 320         | 75          | 4,0        |
| FM11                | 1977  |                     |                         |             |             |            |
|                     | 1979  | 57                  | 3,0                     | 20          | 7           | 1,5        |
|                     | 1982  | 41                  | 6,9                     | 40          | 8           | 2,5        |
|                     | 1985  | 25                  | 7,9                     | 30          | 26          | 2,0        |
|                     | 1988  | 26                  | 9,0                     | 185         | 20          | 4,7        |
|                     | 1991  | 39                  | 5,9                     | 75          | 21          | 2,1        |
|                     | 1994  | 39                  | 4,4                     | 18          | 16          | 2,1        |
|                     | 1999  | 21                  | 9,0                     | 330         | 83          | 4,3        |
|                     | 2002  | 23                  | 10                      | 250         | 85          | 5,7        |
|                     | 2005  | 44                  | 5                       | 44          | 80          | 4,6        |
| FM12                | 1977  |                     |                         |             |             |            |
| Nuasj_1             | 1979  | 15                  | 10                      | 60          | 14          | 4,9        |
|                     | 1982  | 25                  | 11                      | 70          | 7           | 7,9        |
|                     | 1985  | 12                  | 16                      | 50          | 35          | 2,9        |
|                     | 1988  | 25                  | 10                      | 40          | 9           | 9,2        |
|                     | 1991  | 3,2                 | 23                      | 101         | 23          | 3,5        |
|                     | 1994  | 3,6                 | 22                      | 110         | 66          | 5,0        |
|                     | 1999  | 3,7                 | 29                      | 150         | 58          | 4,8        |
|                     | 2002  | 10                  | 20                      | 150         | 36          | 4,8        |
|                     | 2005  | 6,6                 | 24                      | 180         | 35          | 5,0        |
|                     | 2014  | 7,75                | 20,2                    | 128,5       | 41          | 6,8        |
|                     | 2019  | 9,2                 | 20,3                    | 75,9        | 21,7        | 6,7        |
|                     | 2024  | 11,5                | 15,6                    | 75          | 27          | 6,6        |
| FM14                | 1999  | 59                  | 2,3                     | 37          | 2,5         | 1,7        |
|                     | 2002  | 51                  | 4,3                     | 36          | 1,5         | 4,0        |
|                     | 2005  | 36                  | 6,7                     | 55          | 6,1         | 3,9        |

