



Elementis Minerals B.V. Branch Finland

Sotkamon kaivos- ja tehdasalueen ympäristötarkkailuohjelma

Projektinnumero: 101022948-002

26/08/2024

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Toiminnan yleiskuvaus	5
3	Alueen pinta- ja pohjavedet sekä kalasto	6
3.1	Pintavedet	6
3.2	Pohjavedet.....	7
3.3	Kalasto ja kalastus	7
4	Käyttö- ja päästötarkkailu.....	8
4.1	Käyttötarkkailu	8
4.1.1	Lahnasjoki.....	8
4.2	Tehtaan päästö- ja sisäisten vesien tarkkailu	9
4.2.1	Soidinsuon altaan vesi ja sivukivialueen suotovedet.....	10
4.2.2	Arseeni ja nikkeliuormituksen laskenta.....	11
4.2.3	Rikastushiekka-altaan suotovedet	11
4.2.4	SAPS-kosteikko.....	12
4.2.5	Kaivosalueen sisäisten vesien tarkkailu	13
4.2.6	Toksisuus.....	14
4.2.7	Saniteettijätevedet	14
4.2.8	Jätejakeet	15
4.2.9	Ilmapäästöt.....	17
5	Vesistökuormitus.....	19
6	Vaikutustarkkailu.....	19
6.1	Pintavesien tarkkailu	19
6.2	Sedimentit	22
6.3	Pohjavesien tarkkailu.....	23
6.4	Talousvesikaivojen tarkkailu	25
6.5	Biologinen tarkkailu pintavesissä	27
6.5.1	Kasviplankton	27
6.5.2	Pohjaeläimet	27
6.5.3	Kalojen metallipitoisuudet.....	28
6.6	Biologinen tarkkailu maa-alueilla	28
6.6.1	Kekomuurahaiset	29
6.6.2	Maaperä	30
6.6.3	Kangasrousku	30
6.7	Kalataloudellinen tarkkailu	31
6.7.1	Sähkökoekalastukset	31

6.7.2	Kalastustiedustelu	32
6.8	Melu	32
6.9	Tärinä	34
6.10	Ilman laatu ja leijuma.....	34
7	Yhteistarkkailu Terrafamen kanssa.....	36
8	Tulosten toimittaminen ja raportointi.....	36
9	Laadunvarmistus	37
10	Ohjelman muutokset ja voimassaolo	37
11	Viitteet.....	38

Liitteet

- Liite 1 Tarkkailupisteet
- Liite 2 Yhteistarkkailun havaintopaikat

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.

Elementis Minerals B.V. Branch Finland Sotkamon kaivosalueen uusi lupa on Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston 18.1.2008 myöntämä ympäristö- ja vesitalouslupa (Lupapäätös nro 9/08/2, Dnro Psy-2003-y-175). Ympäristöluvasta valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, josta annettiin päätös 27.3.2009 (Dnro 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).

Sotkamon kaivokselle ja tehtaalle on vuonna 2008 laadittu yhteinen tarkkailuohjelma (Pöyry Environment Oy 2008a), jonka Kainuun ympäristökeskus on hyväksynyt 31.10.2008 (Dnro 1295Y0028) ja Kainuun TE-keskuksen kalatalousyksikkö 4.11.2008 (Dnro 886/5723-2008). Tarkkailuohjelmaan tehtiin sivukivialueen päästötarkkailuun liittyen muutosesitys, jonka Kainuun ympäristökeskus hyväksyi 23.11.2009 (Dnro 1295Y0028). Vuodesta 2009 tarkkailu on toteutettu em. tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2019 tarkkailu sisälsi ohjelman mukaisten perustarkkailutoimien lisäksi ympäristömelumittaukset ja kalataloudelliset selvitykset.

Tarkkailuohjelman päivittäminen uuden lupapäätöksen (PSAVI/455/2021) mukaiseksi sisältää seuraavat lupamääräyksessä esitetyt kohdat. Lisäksi tässä tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä on laajennettu mm. pintavesien sekä pohjavesien tarkkailua.

- Rikastushiekan ominaisuuksien tarkkailun tehostaminen ja laadunvalvonta vähintään hakemuksessa esitetysti. Tarkkailusuunnitelmassa esitettävä yksityiskohtainen näytteenotto-ohje, analysointi, rinnakkaisnäytteiden ottaminen ja laadunvarmistus.
- Rikastushiekka-altaan alueelta aiheutuvan hajakuormituksen tehostettu tarkkailu, mukaan lukien rikastushiekan karakterisoinnin ja yllä mainitun ominaisuuksien tarkkailun perusteella rikastushiekassa havaittujen mahdollisesti haitallisten aineiden, kuten antimonin, määritykset.
- Padon B suotovesien laadun tarkkailu tiheystyisesti osana velvoitetarkkailua.
- Liukoisen nikkelin ja biosaatavan nikkelin pitoisuuksien määritykset Lahnasjoessa, Papinpurossa, Jormasjoessa ja Nuasjärvässä. Tarkkailusuunnitelmassa esitettävä havaintopisteet ja määritystiheys.
- Uuden pohjavesiputken asentaminen rikastushiekka-altaan vaikutusalueelle Papinpuron (Kotisuo) alueelle. Tarkkailusuunnitelmassa esitettävä myös muiden pohjavesiputkien ajantasainen tarkkailu ja tarvittaessa lisättävä pohjavesitarkkailua muun muassa Mustakankaan alueella.
- Hengitettävien hiukkasten (PM10) tarkkailu rikastushiekka-altaan ympäristössä. Mittaukset on toteutettava niin, että niistä saadaan luotettava ja ilmanlaatuasetukseen (79/2017) vertailukelpoinen tieto hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Tarkkailusuunnitelmassa esitettävä mittausjaksot ja niiden toistuvuus sekä mittauspisteet. Tarkkailupisteistä vähintään yhden on sijoitettava Papinmäen alueelle lähelle asutusta.

- Talousvesikaivojen tarkkailun päivittäminen.

Yhteenveto tässä tarkkailuohjelmassa esitetystä tarkkailuista ja niiden taajuudesta on esitetty taulukossa 1-1.

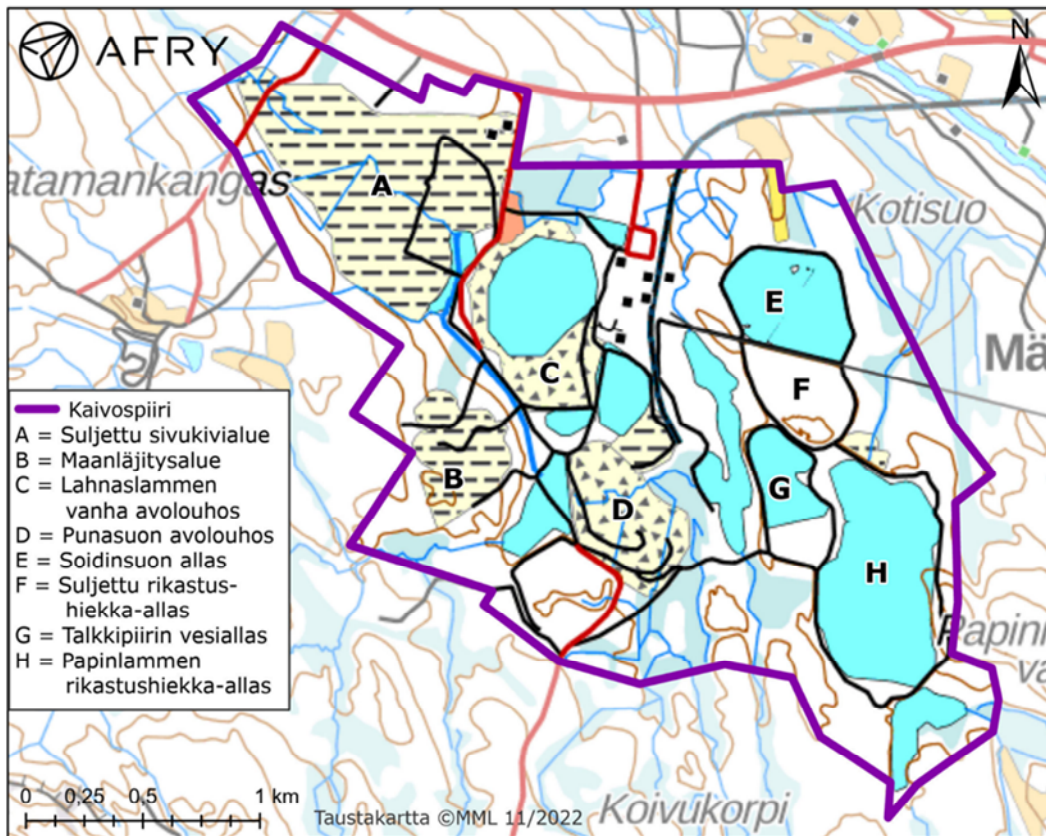
Taulukko 1-1. Tarkkailun yhteenvetotaulukko.

Tarkkailun osa	Tarkkailutaajuus
Käyttö- ja päästötarkkailu	
Kaivostoiminnan käyttötarkkailu	Jatkuva tarkkailu
Kaivos- ja tehdasalueen päästötarkkailu	Viikoittain oman laboratorion ja kuukausittain valvovan konsultin toimesta
C-pato ja SAPS-kosteikko (Kalkkikivisuoto-oja on korvattu C-padon suotovesien keruulla, ei enää päästölähde) B-padon tarkkailu lupapäätöksen mukaisesti (PSAVI/455/2021).	Kaksi kertaa vuodessa touko- ja syyskuussa Poikkeuksena C-patoa tarkkaillaan kaivosyhtiön omassa laboratoriossa kerran kuussa
Lahnaslammen avolouhosjärvi 20 m välein, Punasuon kuivanapitovesi	Kaksi kertaa vuodessa
Toksisuustestaukset	Kolmen vuoden välein
Saniteettijätevedenpuhdistamo	Neljä kertaa vuodessa helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa
Jätejakeet	Rikastushiekka: Rikastushiekka-altaalle johtavista putkista, 3 kk:n kokoomanäytteet. Sivukivialueen vesienkäsittelysakka 1 x vuodessa Juoksetettavien vesien vesienkäsittelysakka 1 x vuodessa.
Ilmapäästöt	Kolmen vuoden välein
Ympäristövaikutusten tarkkailu	
Pintavesien tarkkailu	Neljä kertaa vuodessa maaliskuu-, kesä-, elo- ja lokakuu
Sedimentit	Viiden vuoden välein
Pohjavesien tarkkailu	Neljä kertaa vuodessa huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa
Talousvesikaivojen tarkkailu	Kaksi kertaa vuodessa kesä- ja elokuussa
Kasviplankton	Kolmen vuoden välein
Pohjajaeläimet	Kolmen vuoden välein
Kalojen metallipitoisuudet	Kolmen vuoden välein
Biologinen tarkkailu maa-alueilla	Viiden vuoden välein
Sähkökoekalastukset	Kolmen vuoden välein

Tarkkailun osa	Tarkkailutaajuus
Melu	Viiden vuoden välein
Ilman laatu ja leijuma	Ulkoilman hengitettävät hiukkaset (PM10) kuuden vuoden välein ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla

2 Toiminnan yleiskuvaus

Lahnaslammien tuotantotoiminta koostuu talkkimalmin louhinnasta avolouhoksesta, malmin rikastuksesta talkki- ja nikkelirikasteeksi ja jatkojalostuksesta erilaisiksi talkkituotteiksi mikrotalkkitehtaalla. Toiminnassa syntyvät kaivannaismateriaalit: sivukivi, maanpoistomassat ja rikastushiekka, joita ei voida välittömästi hyötykäyttää, loppusijoitetaan omille kaatopaikka-alueille. Osa materiaaleista menee hyötykäyttöön esim. kaivosalueen maarakentamiseen. Kartta kaivosalueesta ja sen toiminnoista on esitetty kuvassa 2-1.



Kuva 2-1. Sotkamon kaivos- ja tehdasalueen toiminnot. A on sivukivialue, ei ole vielä suljettu virallisesti.

Talkkia tuotetaan teollisuuden tarpeisiin. Pääasiallisia käyttäjiä ovat mm. paperi-, muovi- ja maalliteollisuus. Lopputuote toimitetaan asiakkaille kuivana jauheena tai granuloituna. Tuotteet kuljetetaan tilaajille junalla tai maantiekuljetuksena rekoilla. Nykyinen tuotanto on noin 200 000 t/v. Malmi rikastetaan ja jatkojalostetaan karkeusasteeltaan vaihteleviksi talkkituotteiksi. Talkin rikastuksen sivutuotteena saatavan nikkelirikasteen tuotanto on noin 5 000 t/v riippuen talkkirikasteen tuotannosta. Malmin lisäksi louhitaan sivukiveä noin 0,5-

1,5 Mt/v. Rikastushiekkaa muodostuu noin 400 000 t/v. Tuotantolaitokset toimivat seisokkeja lukuun ottamatta keskeyttämättä vuorokauden ympäri kaikkina vuoden päivinä.

Malmia louhitaan tällä hetkellä Punasuon avolouhoksesta, josta malmia on toimitettu Sotkamon tehtaalle vuodesta 2010 lähtien. Ennen Punasuon avaamista louhinta oli käynnissä Lahnaslammen kaivoksessa, jossa louhinta 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 louhoksen avaamisesta tulleet maanpoistomassat on pääosin käytetty sivukivialueen ja talkkipiirin 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 arvioidun mukaisesti noin 10 vuotta.

3 Alueen pinta- ja pohjavedet sekä kalasto

3.1 Pintavedet

Sotkamon kaivos- ja tehdasalue kuuluu pääosin Lahnasjoen valuma-alueeseen (6,5 km²), johon liittyy lisäksi kolme pienvalluma-alueita: Juuanpuro (4,8 km²), Pikarinpuro (1,7 km²) ja Unijoki (10,9 km²). Lahnasjoen valuma-alueen laajuus on noin 25 km². Juuanpuron ja Pikarinpuron vedet virtaavat sivukivialueen pohjoispuolelta ja laskevat Lahnasjokeen tehtaan alapuolella. Unijoen vedet virtaavat uutta uomaa pitkin Unijoen altaan eteläpuolelta ja laskevat Lahnasjoen altaaseen. Lahnasjoki alkaa mainitusta altaasta ja laskee tehdasalueen läpi Nuasjärven Jormaslahteen. Lahnasjoen keskivirtaama on noin 0,4 m³/s.

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

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

Tehdasalueen lähimmät luokitellut vesimuodostumat Rehja-Nuasjärvi ja Jormasjoki on vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella määritelty hyvään ekologiseen tilaan. Vesimuodostumien kemiallinen tila on koko Suomessa hyvää huonompi palonestoaineina aiemmin käytettyjen PBDE-yhdisteiden ympäristölaatuunormin ylityksen takia, sillä aineet ovat kaukokulkeutuvia ja hyvin pitkäikäisiä. Jormasjoessa ylittyy lisäksi kalanelohopeapitoisuuden ympäristölaatuunormi ja Jormasjärven ylittävät kadmiumin, nikkelin ja elohopean laatuunormit (Suomen ympäristökeskus 2022).

Unijoelle, Lahnasjoelle, Juuanpurolle tai Papinpurolle ole tehty ekologista luokitusta. Näiden vesistöjen fysikaalis-kemiallista tilaa voidaan alustavasti arvioida käyttäen pienille kangasmalle määriteltyjä luokkarajoja (Aroviita ym. 2019). Esim. vuoden 2022 keskimääräisen vedenlaadun perusteella Unijoen, Lahnasjoen (FM13) Juuanpuron ja Papinpuron kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuudet sekä pH-arvot viittasivat vesistön hyvään

tilaan. Lahnasjoki suulla (FM3) keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus viittasi tyydyttävään tilaan ja kokonaistyyppipitoisuus sekä pH-arvo hyvään tilaan.

3.2 Pohjavedet

Kaivospiirin alueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Läheisyydessä on muutamia talousvesikaivoja, joista muutama on ollut seurannassa.

Alueen luonnontilainen maaperä on pääosin moreenia, mutta myös hienorakeisia maalajeja (siltti) tavataan paikoin. Alueella on ollut toimintoja vuosikymmenten ajan, joihin liittyen alueelle on toteutettu paljon rakentamisia, kaivoja ja läjityksiä. Alueen kallioperä on pääosin kiillegneisiä, varsinainen talkkimalmi serpentiniitissä. Alueella tavataan myös mustaliusketta, joka osaltaan voi luonnostaan vaikuttaa pohjaveden laatuun heikentävästi.

Pohjaveden virtaussuunta on sivukivialueella ja sen eteläpuolella itäkaakkoon ja sivukivialueen pohjoispuolella koilliseen. Pohjoisen rikastushiekka-altaan kohdalla pohjaveden virtaussuunta on pohjois-koilliseen ja eteläisten altainen alueilla pääosin länteen. Paikallisesti virtaussuunnissa on topografian mukaisesti vaihtelua. Kaivospiirin alueella pohjavesiolosuhteet ovat monelta osin luontaisesta muuttuneet (rakentaminen, louhokset, läjitysalueet, altaat, kanavat). Tällä on paikallisesti merkitystä mm. pohjaveden virtausolosuhteisiin.

3.3 Kalasto ja kalastus

Lahnasjoki

Lahnasjoen kalastoa on seurattu sähkökoekalastuksin. Edellisissä, vuoden 2022 koekalastuksissa joen ylemmältä koealalta saatiin saaliiksi vain särkeä. Alemmalta koealalta saatiin saaliiksi ahventa ja kivisimppua. Varsinaisen virtavesilaji kivisimpun tiheys oli kahdeksan yksilöä aarilla, mikä ilmensi pientä tai melko pientä yksilötiheyttä. Ahven ja särki ovat järvikaloja, joiden tiheydet koskialueilla vaihtelevat vedenlämpötilan mukaan, varsinkin järviältaiden läheisillä koealoilla. Lahnasjoelta on koekalastusrekisterin mukaan aiemmissa koekalastuksissa tavattu yksittäisiä taimenia ja harjuksia, joista ei ole kuitenkaan viime vuosilta havaintoja. Kalasto joessa on sähkökalastuksen perusteella virtavesityyppi huomioiden niukka, mutta tavanomainen.

Rehja- ja Nuasjärvi

Rehja- ja Nuasjärvestä ei ole koekalastusrekisterissä ajantasaista tietoa kalastosta. Järvillä kalastetaan vapaa-ajan kalastajien toimesta melko aktiivisesti ja velvoitetarkkailuun liittyvän saaliskirjanpidon perusteella tiedetään myös järven kalastosta. Verkoilla, katiskoilla ja vapavälineillä pyytävät kalastajat ovat saaneet saaliikseen taimenta, kirjolohta, siikaa, muikkua, madetta, ahventa, särkeä, haukea ja kuhaa. Näistä etenkin kuha, hauki ja lahna ovat muodostaneet ison osan saaliin kokonaisuudesta. Vapaa-ajan kalastajien tiedustelun perusteella lahnakanta on runsastunut viime vuosina (Eurofins Ahma Oy 2021). Järven petokalakannat lienevät siten hyvässä tai ainakin melko hyvässä tilassa, mikä kielii myös niiden saalislajien kuten muikun ja kuoreen kantojen vahvuudesta. Em. lajien ohella järven kalastoon kuuluu todennäköisesti myös monia muita lajeja, joita kalastajat eivät saa saaliiksi, kuten rantavyöhykkeen pienet kalalajit (mm. kivisimppu, muttu ja kymmenpiikki).

Rehja- ja Nuasjärvellä oli aiemmin myös kaupallista kalastusta, mutta tukkukauppiaan lopetettua Nuasjärven saaliin ostamisen, on ainakin kaupallinen pyynti loppunut tai vähentynyt merkittävästi. Kotitarve- ja vapaa-ajan kalastukseen Talvivaaran purkuvedet eivät ole vaikuttaneet yhtä paljon, vaikka myös kotitarvekalastus on vähentynyt (Eurofins

Ahma Oy 2021). Vuoden 2020 osalta kotitarvekalastajien kokonaissaalis oli n. 16,6 tn ja talouskohtainen keskiarvo 33-58 kg vuodessa (Eurofins Ahma Oy 2021).

4 Käyttö- ja päästötarkkailu

4.1 Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailu liittyy kiinteästi päästötarkkailuun. Käyttötarkkailun tietoja voidaan hyödyntää etenkin päästötarkkailun raportoinnissa esimerkiksi poikkeuksellisten kuormitustilanteiden tarkastelussa. Käyttötarkkailu on jatkuvaa, kaivoksen omaa tarkkailua. Käyttötarkkailun havainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan, automaatiojärjestelmään tai muuhun soveltuvaan tietojen tallennusjärjestelmään.

Käyttötarkkailussa kirjataan ainakin:

- kaivoksen ja rikastamon tuotanto (louhittu, rikastamolle syötetty tai läjitetty kiviaines, rikaste ja rikastushiekka)
- kemikaalien, polttoaineiden ja energian kulutus
- louhinnan edistyminen
- raaka- ja talousveden käyttö, kierrätysveden käyttö
- vesistöön johdettavan käsitellyn veden määrä
- saniteettijäteveden määrä
- liikennemäärät
- jäte-, prosessi- ja suotovesien puhdistusprosessien toiminta; käyttöajat, toimintahäiriöt
- pintavalutuskenttien ja kosteikkojen toiminta
- pölynpoistolaitteiden käyttöajat ja häiriöt
- tuotetut jätteet; määrä, laatu ja sijoitus
- pöly- ja meluhavainnot
- sivukiven louhinta ja sjoitus
- jälkihoitotoimet; laajuus, toteutustapa, käytettyjen menetelmien toimivuus
- alueiden kunnossapito; vesien hallintajärjestelyt, tieverkko, piha-alueet
- poikkeustilanteet, ympäristövahingot ja -onnettomuudet
- näytteenottopäivät ja -paikat
- määräaikaistarkastukset
- kaikki mahdolliset muut tapahtumat, joilla voi olla vaikutusta päästöihin tai niiden vaikutuksiin.

Merkinnät tehdään Kainuun ELY-keskuksen kanssa sovitulla tavalla. Päiväkirja säilytetään kaivoksella ja sen ylläpidosta vastuullisen henkilön yhteystiedot ilmoitetaan Kainuun ELY-keskukselle. Päiväkirja säilytetään niin kauan kuin toimintaa jatketaan. Siitä laaditaan vuosittain yhteenveto, joka esitetään vaadittaessa viranomaisille ja liitetään lupamääräysten tarkistamishakemuksen asiakirjoihin.

Ympäristölupapäätöksen edellyttämäksi kunnossapitosuunnitelmaksi pölyämisen rajoittamiseksi esitetään lyhyesti seuraavaa: Kaivoksen hajapäästöistä aiheutuvan pölyämisen rajoittamiseksi rikastushiekka-allasta ja sivukivialuetta maisemoidaan aina kohteen täytyttyä. Teitä kastellaan pölyn sitomiseksi. Kuljettimet ja muut pölyävät laitteet koteloidaan mahdollisuuksien mukaan.

4.1.1 Lahnasjoki

Lahnasjoen veden laatua tarkkaillaan kuukausittain. Näytteet otetaan tarkkailupisteestä FM13, ja näytteistä määritetään:

- kiintoaine
- kiintoaineen hehkutusjäännös
- pH
- nikkeli (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- arseeni (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- Liukoinen nikkeli
- DOC
- Ca
- Sulfaatti

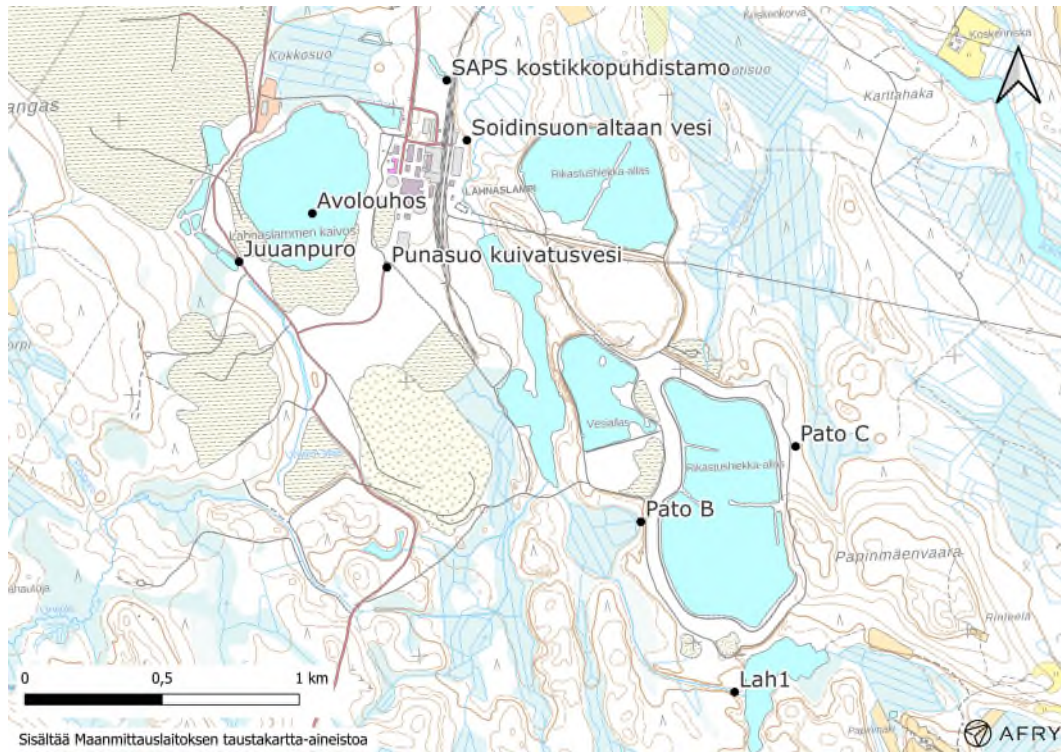
Lisäksi Lahnasjoen (FM13) näyte otetaan neljä kertaa vuodessa muun vesistötarkkailun yhteydessä ja tällöin analyysivalikko on laajempi.

4.2 Tehtaan päästö- ja sisäisten vesien tarkkailu

Tehtaan vesipäästöjä ja sisäisiä vesiä tarkkaillaan taulukon 4-1 mukaisista pisteistä, jotka on esitetty kartalla liitteessä 1 ja kuvassa alla (Kuva 4-1).

Taulukko 4-1 Tehtaan päästö- ja sisäisten vesien tarkkailupisteiden koordinaatit.

Havaintopaikka	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Soidinsuon altaan vesi	7110657-552197
Pato B	7109450-552830
Lah1	7108814-553142
Avolouhos	7110629-551687
SAPS kostikkopuhdistamo	7111091-552199
Pato C	7109698-553406
Punasuo kuivatusvesi	7110420-551949
Juuanpuro	7110466-551412



Kuva 4-1. Tehtaan sisäisten vesien ja päästötarkkailun pisteet kartalla.

4.2.1 Soidinsuon altaan vesi ja sivukivialueen suotovedet

Soidinsuonaltaan vesi koostuu kaivosalueelta juoksettavista käsitellyistä vesistä. Käsiteltäviä vesiä alueella muodostuu kaivospohjavesistä, suotovesistä, sade- ja valumavesistä. Käsitellyt vedet johdetaan Soidinsuon altaalta virtausmittarin kautta Lahnasjokeen. Sivukivialueen käsitellyt suotovedet johdetaan suotovesien käsittelylaitoksesta Lahnaslammien kaivokseen.

Vesitasetta seurataan jatkuvasti mm. altaiden vedenkorkeuksia ja virtausmittausten tuloksia hyödyntäen. Virtaustiedot kerätään tiedonkeruujärjestelmään, josta tasetilannetta voidaan seurata. Vesistöön johdettavien vesijakeiden määrää tarkkaillaan jatkuvatoimisilla mittalaitteilla.

Alueella muodostuvat ylimääräiset vedet käsitellään vesienkäsittelylaitoksella, selkeytetään Soidinsuon altaalla ja juoksetaan Lahnasjokeen. Vesienkäsittelylaitoksella vesien metallit saostetaan pH:ta nostamalla.

Vesistöön käsittely-yksikköjen jälkeen johdettavan veden laatua tarkkaillaan otettavien näytteiden perusteella. Tehtaan oma laboratorio tekee virallisen päästötarkkailun viikon ~~virtaamapainotteisesta~~ kokoomanäytteestä, josta analysoidaan:

- pH
- nikkeli (kokonaispitoisuus)
- arseeni (kokonaispitoisuus)
- sulfaatti (kokooma kerran kuussa)

Kertanäytteistä:

- pH
- nikkeli (liukoinen- ja kokonaispitoisuus)
- arseeni (liukoinen- ja kokonaispitoisuus)
- kiintoaine
- kiintoaineen hehkutusjäännös

Valvovaa tarkkailua tekee konsultti, joka ottaa näytteet kerran kuukaudessa ja näytteistä määritetään edellisten lisäksi:

- NO₂₊₃-N
- NH₄-N
- PO₄-P
- öljyhiilivedyt
- sähkönjohtavuus
- alkalinitetti
- sulfaatti
- kloridi
- antimoni (kokonaispitoisuus)
- antimoni (liukoinen pitoisuus)
- kromi (kokonaispitoisuus)
- koboltti (kokonaispitoisuus)
- kupari (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- sinkki (liukoinen ja kokonaispitoisuus)

4.2.2 Arseni ja nikkeli kuormituksen laskenta

Nikkelin ja arseenin kuormitus lasketaan seuraavasti:

Jatkuvatoimisen virtaamamittauksen perusteella kk keskiarvo *
kokoomanäytteiden tulosten keskiarvo

4.2.3 Rikastushiekka-altaan suotovedet

4.2.3.1 C-pato (ent. Kalkkikivisuoto-oja) ja B-pato

Papinlammen rikastushiekka-altaan C-Pato:lla (ent. kalkkikivisuoto-oja) hajakuormituksen hallintaa on parannettu rakentamalla suotovesien keruu ja pumppaus takaisin prosessivesikiertoon. Järjestelmä on valmistunut keväällä 2023.

Papinlammen rikastushiekka-altaan B-padolle rakennetaan vastaavat suotovesien keruuojasto ja pumppaus prosessivesikiertoon vuoden 2024 aikana.

Näytteet otetaan padoilta B ja C (ent. kalkkikivisuoto-oja) kaksi kertaa vuodessa, touko- ja syyskuussa.

Näytteestä mitataan kenttämittauksina:

- lämpötila
- happi
- hapen kyllästysaste
- pH
- sähkönjohtavuus
- redox-potentiaali

Lisäksi laboratoriossa määritetään:

- sulfaatti
- arseeni (kokonaispitoisuus)
- nikkeli (kokonaispitoisuus)
- rauta (kokonaispitoisuus)
- antimoni (kokonaispitoisuus)
- kromi (kokonaispitoisuus)
- koboltti (kokonaispitoisuus)
- kupari (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- sinkki (liukoinen ja kokonaispitoisuus)

4.2.3.2 Papinlammen eteläpään altaasta lähtevä vesi (Lah1)

Papinlammen eteläpään altaan kautta tuleva nikkeli- ja arseenikuormitus on otettava huomioon verrattaessa vuosikuormitusta ympäristöluvan mukaiseen kokonaiskuormitukseen.

Altaasta lähtevän (Lah1) veden määrää seurataan jatkuvasti, ja näytteet otetaan 6 kertaa vuodessa (touko-lokakuu). Muina kuukausina kuormituslaskennassa käytetään mitattujen pitoisuuksien keskiarvoja.

Näytteestä mitataan kenttämittauksina:

- lämpötila
- happi
- hapen kyllästysaste
- pH
- sähkönjohtavuus
- redox-potentiaali

Lisäksi laboratoriossa määritetään:

- sulfaatti
- arseeni (kokonaispitoisuus)
- nikkeli (kokonaispitoisuus)
- rauta (kokonaispitoisuus)
- antimoni (kokonaispitoisuus)
- kromi (kokonaispitoisuus)
- koboltti (kokonaispitoisuus)
- kupari (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- sinkki (liukoinen ja kokonaispitoisuus)

4.2.4 SAPS-kosteikko

Hajakuormituskohteiden osalta tarkkaillaan SAPS-kosteikolta lähteviä vesiä. SAPS-kosteikko sijaitsee ratapenkan vieressä, ja siihen johdetaan pihavesiä pysäköintialueelta ja ratapenkan suotovesiä. SAPS-kosteikolta vedet virtaavat Lahnasjokeen. SAPS-kosteikolla vesi johdetaan vertikaalisesti orgaanisen kompostikerroksen läpi kalkkikivikerrokseen. Osa metalleista voi pidentyä 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.

Näytteet SAPS-kosteikolta otetaan kaksi kertaa vuodessa, touko- ja syyskuussa.

Näytteestä mitataan kenttämittauksina:

- lämpötila
- happi
- hapen kyllästysaste
- pH
- sähkönjohtavuus
- redox-potentiaali

Lisäksi laboratorioissa määritetään:

- sulfaatti
- arseeni (kokonaispitoisuus)
- nikkeli (kokonaispitoisuus)
- rauta (kokonaispitoisuus)
- antimoni (kokonaispitoisuus)
- kromi (kokonaispitoisuus)
- koboltti (kokonaispitoisuus)
- kupari (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- sinkki (liukoinen ja kokonaispitoisuus)

4.2.5 Kaivosalueen sisäisten vesien tarkkailu

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.

Punasuon kuivatusvesien, Juuanpuron ja sivukivialueen suotovesien näytteistä määritetään:

- lämpötila
- sulfaatti
- arseeni (kokonaispitoisuus)
- nikkeli (kokonaispitoisuus)
- redox-potentiaali
- kokonaistyyppi
- ammoniumtyyppi
- nitraattityyppi

Avolouhoksen näytteet otetaan pintavedestä sekä sen jälkeen 20 m välein. Näytteistä määritetään:

- lämpötila
- sulfaatti
- kokonaisfosfori
- redox-potentiaali
- pH
- sähkönjohtavuus
- happi
- hapenkyllästys
- kloridi
- metallien kokonaispitoisuudet (Al, Sb, As, Ba, Be, B, Ag, Cd, K, Ca, Co, Cr, Cu, Li, Pb, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Si, Fe, S, Se, Zn, Sr, TI, Sn, U, V).

4.2.6 Toksisuus

Vesistöön johdettavan tehtaan prosessiveden ja sivukivialueen suotoveden toksisuus testataan kolmen vuoden välein. Edellisen kerran näyte on otettu vuonna 2021, joten seuraava näytteenottovuosi on 2024. Näytteet testejä varten Soidinsuolta juoksetettavasta vedestä sekä sivukivialueen suotovesien käsittelylaitokselta poistettavasta vedestä testauksen suorittavasta laboratoriosta saatavien ohjeiden mukaisesti siten, että jäteveden laatu vastaa keskimääräistä vesistöön johdettavan veden laatua.

Toksisuuden testaukseen käytetään kolmea erilaista testiä, joilla todennetaan jätevesien toksisuus eritasoisille organismeille. Käytettävät testit ja standardit, joiden perusteella testit tehdään, ovat:

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

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti testit uusitaan, mikäli jäteveden laatu prosessimuutoksien seurauksena toiminnan aikana muuttuu tai vaikutustarkkailu antaa olettamaa, että veden toksisuudessa on tapahtunut muutoksia.

4.2.7 Saniteettijätevedet

Tehtaalla ja läheisellä asuntoalueella muodostuvat saniteettijätevedet (asumajätevedet) käsitellään jätevedenpuhdistamossa, joka on tyypiltään biologinen rinnakkaissaostuslaitos. Puhdistamo on valmistunut vuonna 1976. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyt vedet johdetaan prosessivesikiertoon. Vanha puhdistamo korvataan vuonna 2024 uudella puhdistamolla.

Puhdistamon toimintaa tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa, helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa. Näytteet otetaan tulevasta ja lähtevästä vedestä käsin 8 h:n kokoomana (osanäytteet tunnin välein) tai vaihtoehtoisesti 24 h:n kokoomana automaattisella ottimella. Lisäksi otetaan näyte ilmastusaltaasta kertänäytteenä.

Tulevasta ja lähtevästä näytteistä määritetään:

- lämpötila
- happi
- pH
- sähkönjohtavuus
- BOD_{7ATU}
- COD_{Cr}
- kiintoaine
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- ammoniumtyyppi
- fekaaliset koliformiset bakteerit

Ilmastusalasnäytteestä määritetään kiintoainepitoisuus.

Lisäksi jokaisella tarkkailukerralla mitataan lietteen laskeutuvuus (0,5 h) sekä selkeytysaltaasta näkösyvyys. Lisäksi käyttöpäiväkirjasta otetaan ylös näytteenotto päivän virtaama ja kemikaalikulutus.

Puhdistamolla suoritetaan työpäivittäin käyttöhenkilökunnan toimesta käyttötarkkailua puhdistamon toiminnan, jäteveden määrän, mahdollisten ohjuoksutusten, häiriöiden, kemikaalikulutuksen yms. selvittämiseksi. Käyttötarkkailusta pidetään päiväkirjaa.

Käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeet (viikkovirtaamat, päivittäiset ohitukset sekä käyttötarkkailun yhteenveto) toimitetaan Kainuun ELY-keskukselle ja tarkkailun toteuttajalle seuraavan vuoden tammikuun 15. päivään mennessä. ELY-keskukselle tiedot toimitetaan myös sähköisesti YLVA-palvelun kautta.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle.

Muodostuvat talousjätevedet on käsitellään siten, että puhdistamolla saavutettava poistoreduktio tulokuormituksesta on vuosikeskiarvona BOD_{7ATU} vähintään 90 % ja kokonaisfosforin osalta vähintään 85 %. Käsitellyn jäteveden COD_{Cr} saa olla vuosikeskiarvona enintään 125 mg/l O₂ ja kiintoainepitoisuus 35 mg/l. Puhdistustehoon liittyvät arvot ovat tavoitteellisia (Dnro PSAVI/88/04.08/2011).

Lisäksi jätevesien käsittelyssä on huomioitava valtioneuvoston asetus 888/2006.

4.2.8 Jätejakeet

Valtioneuvoston asetuksella kaivannaisjätteistä (VNA 190/2013) määrätään muun muassa kaivannaisjätteen luokittelusta pysyväksi jätteeksi ja jätehuoltosuunnitelmasta. Syntyvien kaivannaisjätteiden määriä seurataan osana kaivoksen käyttötarkkailua.

Sivukiven, maa-ainesten ja rikastushiekkojen osalta sovelletaan valtioneuvoston asetusta kaivannaisjätteistä (190/2013) ja Valtioneuvoston asetusta maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) sekä MWEI BREF-asiakirjaa. Muiden jätteiden osalta (mm. vesienkäsittelysakat) tarkkailussa sovelletaan valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista 331/2013:n liitteen 2 mukaista kaatopaikkakelpoisuuden testausmenettelyä soveltuvin osin.

Elementis Minerals Sotkamon kaivostoiminnassa syntyvät jätejakeet ovat Valtioneuvoston asetuksen Jätteistä (987/20121) liitteen 3 mukaisesti seuraavat (Taulukko 4-2):

Taulukko 4-2. Elementis Minerals Sotkamon kaivoksessa syntyvät, tarkkailtavat jätejakeet (VNA 987/2021). Kaikki taulukon mukaiset jätteet ovat vaarattomia jätteitä.

Jätejakee	Jätenimike
Läjitettävä sivukivi	01 01 02 muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet
Pilaantumaton maa-aines (ylijäämämaa)	01 01 02 muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet
Rikastushiekka (magnesiittihiekka)	01 04 12 muut kuin nimikkeissä 01 04 07 ja 01 04 11 mainitut mineraalien pesussa ja puhdistuksessa syntyvät rikastushiekat ja jätteet
Soidinsuon altaan nikkelisakka	19 08 14 muut kuin nimikkeessä 19 08 13 mainitut teollisuuden jätevesien muussa käsittelyssä syntyvät lietteet
Suotovesien neutralointisakka	19 08 14 muut kuin nimikkeessä 19 08 13 mainitut teollisuuden jätevesien muussa käsittelyssä syntyvät lietteet

Sivukivistä kootaan edustavat kokoomanäytteet. Jokaisesta louhintaerästä otetaan sivukivinäyte, ja sivukiven neljännesvuosinäyte kootaan suhteessa louhintamääriin.

Neljännesvuosittain kustakin kokoomanäytteestä määritetään:

- ABA-testi standardin EN 15875 mukaisesti.
- Peruskarakterisoinnissa tunnistettujen metallien ja puolimetallien kuningasvesiliukoiset pitoisuudet: As, Co, Cr, Ni ja Sb.

Kahdesti vuodessa tutkitaan neljännesvuosikokoomanäytteen rinnakkaisnäytteestä laajempi analyysivalikoima:

- Alkuaineet kuningasvesiuutolla: Sb, As, Ba, Hg, Cd, Ca, Co, Cr, Cu, Pb, Mg, Mn, Mo, Ni, Fe, Se, Zn, Sn, U ja V.
- NAG-testi. ABA-testin ja NAG-testin tulosten perusteella määritetään teoreettisesti näytteen hapontuottokyky.

Maanpoistomaat

Mikäli toiminnassa syntyy mineraalisia maanpoistomaita, analysoidaan näistä hapontuotto-ominaisuudet ABA-testillä sekä vähintään nk. PIMA-alkuaineet kuningasvesiuuton jälkeen kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013. Maa-aineiston tutkimukselle tehdään tapauskohtainen, erillinen tutkimussuunitelma.

Suotovesien neutralointisakka

Kaatopaikka-asetuksen piiriin kuuluvasta suotovesien neutralointisakasta tehdään analyysit kerran vuodessa aiemman tarkkailuohjelman mukaisesti: keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuudet (laaja alkuaineanalyysi, ICP-MS) ja liukoisuudet. Analytiikka toteutetaan VNA 331/2013 liitteen 2 mukaisilla menetelmillä:

- Alkuaineiden pitoisuudet (kuningasvesiuuttoliuksesta): As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, V, Ti, Zn, Hg.
- liukoisuudet 2-vaiheisesta ravistelutestistä (SFS-EN 12457-3); As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn, Sb, Se, Zn, V, Hg, Cl, F, SO₄, DOC, pH, sähkönjohtokyky, TDS.

Soidinsuon altaan nikkelisakkaa muodostuu kaivosvesien käsittelyssä. Altaasta kerran vuodessa kerätystä sakasta tehdään vastaavat tutkimukset kuin suotovesien neutralointisakasta kaatopaikka-asetuksen (VNA 331/2013) liitteen 2 mukaisin menetelmin.

Rikastushiekka läjitetään altaalle kahta eri linjaa pitkin (80 % ja 20 %). Rikastushiekkalietteen koostumus linjoissa on hieman erilainen, ja toisessa on suurempi kiintoainepitoisuus. Vähemmän kiintoainetta sisältävä rikastushiekkalinja (talkkipiirin jäte) on myös talkkipitoisempaa. Rikastushiekan tarkkailunäytteet otetaan putkilinjoissa olevista näytehanoista. Näytteet suodatetaan suodatinpaperin läpi ja suodattimelle jäävästä kiintoaineesta muodostetaan Elementiksen laboratorioissa 3 kk:n ajanjaksoa edustava kokoomanäyte ja näistä 3 kk:n kokoomanäytteistä yksi 12 kk:n kokoomanäyte. Näytteenotosta vastaa toiminnanharjoittaja. Putkilinjojen näytteet siis yhdistetään oikeassa suhteessa (80/20) altaaseen menevää rikastushiekkaa edustavaksi kokoomanäytteeksi. Kaikki kokoomanäytteet sekoitetaan hyvin ja jaetaan kahteen osaan, joista toinen osanäyte toimitetaan laboratorioon ja laadunvarmistusnäytteet jätetään Elementikselle 12 kk:n ajaksi. Analyysit tehdään kaivoksen sopimuslaboratoriossa normaalin tuotannon laatusurannan yhteydessä.

Koska rikastushiekan laatu vaihtelee riippuen käytetystä malmista (Uutela/Punasuo), on edeltäviä vuosia tiheämpi näytteenotto- ja testaussuunitelma perusteltu. Tihennetyllä

tarkkailulla saadaan malmin laatuvihtelun vaikutus rikastushiekan laatuun selville paremmin kuin aiemman tarkkailuohjelman mukaisesti kaksi kertaa vuodessa otettavilla näytteillä.

Neljännesvuosittain (kolmen kuukauden kokoomanäytteistä) määritetään:

- ABA-testi (EN 15875): Kokoomanäytteistä analysoidaan rikin eri esiintymismuodot ja karbonaattisen hiilen pitoisuus sekä haponmuodostuskyky ja neutralointipotentiaali nk. ABA-testillä (EN 15875). Näin voidaan seurata rikastushiekkajakeiden rikkipitoisuuden kehitystä ja laskennallista hapontuottopotentialia ja neutralointikykyä.
- *Kolmen kuukauden kokoomanäytteestä* tehtävä kuningasvesiliukoisten alkuaineiden valikko perustuu edeltävissä tarkkailuraporteissa tunnistettuihin kohonneisiin alkuainepitoisuuksiin. Kuningasvesiliukoisten alkuaineiden määritykset (As, Co, Cr, Ni ja Sb).

Kerran vuodessa (vuosikokoomanäytteestä) määritetään:

- ABA-testi (EN 15875): Kokoomanäytteistä analysoidaan rikin eri esiintymismuodot ja karbonaattisen hiilen pitoisuus sekä haponmuodostuskyky ja neutralointipotentiaali nk. ABA-testillä (EN 15875). Näin voidaan seurata rikastushiekkajakeiden rikkipitoisuuden kehitystä ja laskennallista hapontuottopotentialia ja neutralointikykyä.
- Kuningasvesiliukoisten alkuaineidenmääritys laajemmalla parametrivalikoimalla (Sb, As, Ba, Hg, Cd, Ca, Co, Cr, Cu, Pb, Mg, Mn, Mo, Ni, Fe, S, Se, Zn, Sn, U ja V).

Vuoden 2008 tarkkailuohjelmasta poiketen kaatopaikka-asetukseen perustuvaa kaksivaiheista ravistelutestiä (SFS-EN 12457-3) ei suositella kaivannaisjätteistä enää tehtäväksi. Kaatopaikka-asetuksen (VNA 331/2013) mukaiset raja-arvot eivät nimittäin ole sovellettavissa kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013) soveltamisalaan kuuluviin kaivannaisjätteisiin. *Metallien liukoisuutta rikastushiekasta esitetään seurattavaksi rikastushiekka-alueen suotovesien vaikutusalueen näytepisteistä pato B ja C, Lah1). Kyseiset näytteet otetaan kaivoksen päästötarkkailun vesinäytteenottokierroksen yhteydessä, erillisiä näytteitä jätteiden tarkkailun osalta ei ole tarkoitus ottaa.* Alustava esitys tehtävistä vesianalyyseistä on esitetty *kappaleissa 4.2.1, 4.2.3, 4.2.4 ja 4.2.5.* Rikastushiekkajakeissa tapahtuvia liukenemisreaktioita voidaan kaatopaikkakelpoisuustestiä luotettavimmin tutkia näiden vesijakeiden avulla, jotka edustavat koko rikastushiekkamassan kanssa kontaktissa ollutta vesijaetta.

4.2.9 Ilmapäästöt

Sotkamon kaivos- ja tehdasalueen ilmapäästöjen tarkkailuun kuuluu käytön aikainen prosessin tarkkailu ja päästöjen määrittäminen päästökohteista. Ilmapäästöjen määrittäminen päästökohteista suoritetaan kolmen vuoden välein.

Pistemäisten pölypäästölähteiden hiukkasmittaukset suoritetaan murskaamolta, rikastamon ja mikrotalkkitehtaalta ja rikasteen kuivurilta. Rikasteen kuivurilta tehdään hiukkasmittauksen lisäksi erilaisia kaasumittauksia riippuen kuivurilla sillä hetkellä käytettävästä energianlähteestä. NO_x-pitoisuudet mitataan, mikäli käytössä oleva polttoaine on nestekaasu. Kaasumittauksia rikasteen kuivurilla ei suoriteta, mikäli kuivatukseen käytetään sähköä (päästötön vaihtoehto).

Ympäristöluvan (Psy-2003-y-175) mukaisesti murskauspiiristä ulkoilmaan johdettavien päästöjen raja-arvot ovat:

- Murskauspiiristä ulkoilmaan johdettavan poistoilman hiukkaspitoisuus saa olla enintään 10 mg/m³(n).

Ympäristöluvassa määritetään lisäksi, että päästöjen kertamittauksessa mittausarjan yksikään raja-arvoon verrattava pitoisuus ei saa ylittää sille annettua raja-arvoa. Mittausarjassa on lisäksi oltava vähintään kolme mittausta.

Mittausten toteuttajalla on oltava pätevyys, kalusto ja ammattitaito toteuttaa päästömittauksia taulukossa 4-3 esitettyjen standardien ja menetelmien mukaisesti. Mittaukset tehdään toiminnan normaalitilanteessa. Ilmapäästöjen mittausuunnitelma laaditaan etukäteen ja toimitetaan ELY-keskukselle hyväksyttäväksi ennen mittausten suorittamista.

Taulukko 4-3. Ilmapäästöjen vaihtoehtoiset määrittämenetelmät.

Mitattava suure	Menetelmä/ Standardi
Hiukkaset	SFS-EN 13284-1 Stationary source emissions. Determination of low range mass concentration of dust. Part 1: Manual gravimetric method
NOx	SFS-EN 14792 Stationary source emissions. Determination of mass concentration of nitrogen oxides (NOx). Reference method: Chemiluminescence Yleisesti käytetty menetelmä Kaasun NOx mittaus kemiluminesenssiin tai NDIR menetelmään perustuvalla analysaattorilla
O2	SFS-EN 14789 Stationary source emissions – Determination of volume concentration of oxygen (O2) – Reference method – Paramagnetism ISO 12039 Stationary source emissions – Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen – Performance characteristics and calibration of automated measuring systems
SO ₂	SFS-EN 14791 Stationary source emissions – Determination of mass concentration of sulphur dioxide – Reference method ISO 7935 Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of sulfur dioxide - Performance characteristics of automated measuring methods Yleisesti käytetty menetelmä Kaasun SO ₂ mittaus UV fluoresenssiin tai NDIR menetelmään perustuvalla analysaattorilla
Virtaus	ISO EN 16911-1 Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1 Manual reference method ISO 10780 Stationary source emissions – Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts

5 Vesistökuormitus

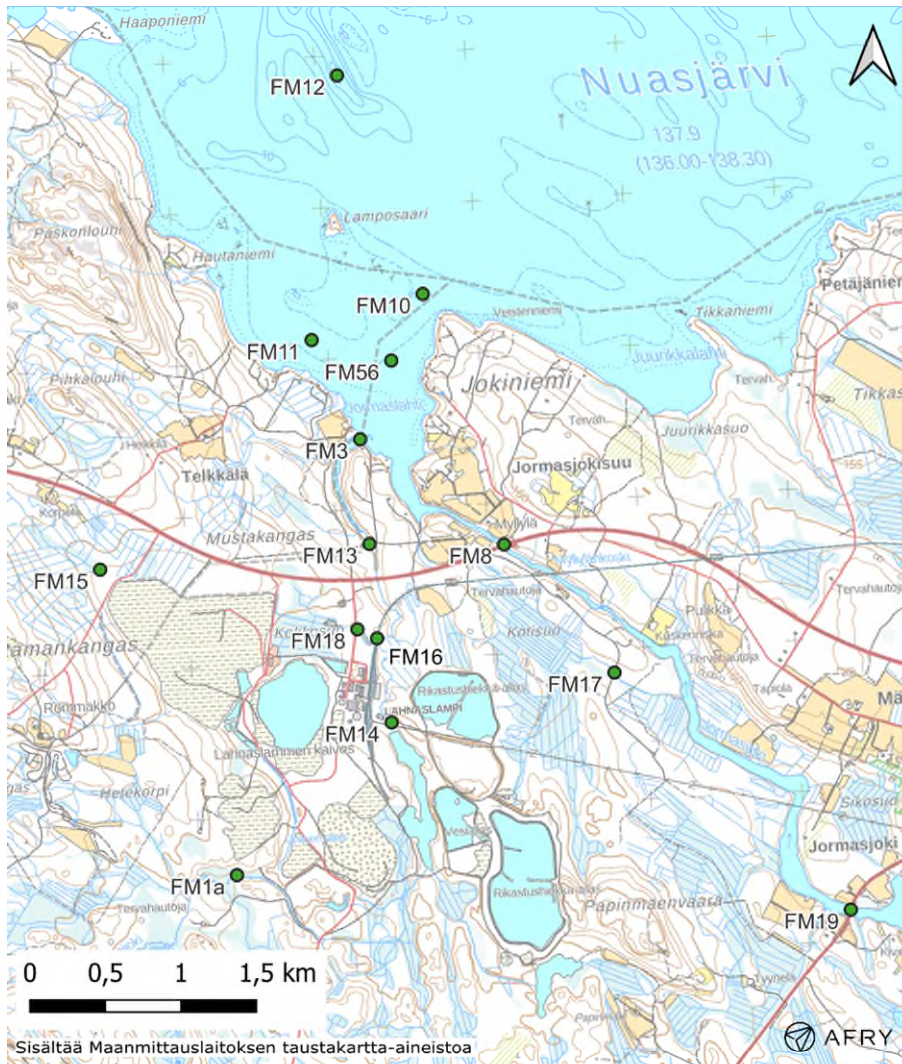
6 Vaikutustarkkailu

6.1 Pintavesien tarkkailu

Tehtaan vesipäästön vaikutuksia purkuvesistön ja sen alapuolisten vesistöjen fysikaalis-kemialliseen vedenlaatuun tarkkaillaan taulukon 6-1 mukaisilla tarkkailupisteillä. Näytteet otetaan vuosittain neljä kertaa vuodessa; maaliskuu-, kesä-, elokuu- ja lokakuussa.

Taulukko 6-1 Pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun havaintopaikat.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Syvyys (m)
Unijoki (vedenottamon yläpuoli)	FM1a	7109622-551237	
Lahnasjoki, jokisuu	FM3	7112461-552187	1,5
Jormasjoki	FM8	7111722-553106	
Jormasjoki yp (Jormasentien silta)	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	FM15	7111681-550427	
Lahnasjokeen tuleva kuivatusoja	FM16	7111142-552237	
Papinpuro	FM17	7110842-553796	
Kuivatusoja	FM18	7111207-552110	



Kuva 6-1. Pintavesien tarkkailupisteet kartalla.

Joki- ja puropisteillä näytteenottosyvyys on 1 m tai puolet vesisyvyydestä, mikäli vesisyvyys on alle 2 m. Järvistä näytteet otetaan seuraavasti:

kokonaissyvyys	näytteet
< 3 m	1 m
3–5 m	1 m ja 1 m pohja yläpuolelta
> 5 m	1 m, vesipatsaan puoliväli ja 1 m pohjan yläpuolelta

Kokoomanäyte a-klorofyllin määrittämistä varten otetaan järvistä 0-2 m vesikerroksesta. Näytteenotossa noudatetaan vesi- ja ympäristöhallinnon antamia ohjeita (Mäkelä, ym. 1992). Näytteenoton pätevyys osoitetaan näytteenottajan henkilösertifioinnilla tai näytteenoton akkreditoinnilla.

Näytteistä tehdään joka kerta seuraavat määritykset:

- lämpötila
- happi
- hapen kyllästysaste
- pH
- alkaliniteetti
- sähkönjohtavuus
- kiintoaine
- sameus
- väri
- COD_{Mn}
- kok.P
- kok.N
- sulfaatti
- kloridi
- kokonaiskovuus
- nikkeli (liukoinen ja kokonaispitoisuus)
- arseeni (kokonaispitoisuus)
- kupari (liukoinen- ja kokonaispitoisuus)
- sinkki (liukoinen- ja kokonaispitoisuus)

Avovesikaudella tehdään lisäksi:

- fosfaattifosfori
- nitraatti-nitriittityppi
- ammoniumtyppi
- a-klorofylli (vain järvipisteet)

Lisäksi kaikilta havaintopaikoilta määritetään kaikista vesisyvyyksistä ja jokaisella havaintokerralla määritetään:

- kalsium (kokonaispitoisuus)
- DOC

Kaikki määritykset tehdään SFS-standardien mukaisesti ja/tai akkreditoinnissa hyväksytyjen tai muutoin valvojan viranomaisen hyväksymien menetelmien mukaisesti.

Metallien biosaatava osuus voidaan määrittää BioMet-mallin (<https://bio-met.net/>) avulla, kun tunnetaan metallin liukoinen pitoisuus, vesistön kalsiumpitoisuus, liukoisen orgaanisen aineksen määrä (DOC) ja veden pH (Ympäristöministeriä 2018).

6.2 Sedimentit

Sedimenteistä määritetään vähintään joka viides vuosi kuiva-aine, kiintoaineen hehkutusjäännös, pH ja metallit Kainuun ympäristökeskuksen kanssa sovitun analyysiohjelman mukaisesti. Sedimenttitarkkailu on suoritettu viimeksi vuonna 2019 ja seuraavan kerran tarkkailu toteutetaan vuonna 2024.

Kainuun ELY-keskus pitää perusteltuna ottaa näytteet pintasedimentistä, sillä tarkkailupisteiden kohdalla ei ole kerrostumisolosuhteita, jotka mahdollistaisivat vuosilustoisen sedimentin synnyn. Pintasedimentistä analysoitavat pitoisuudet heijastelevat näytteenottovälin aikaisia vaikutuksia vesistössä. ELY-keskus pitää hyvänä sitä, että näytteet otetaan tarkkailuohjelman mukaisilta pisteiltä, ja GTK:n Kaihali-hankkeen tuloksia käytetään korvaavuuden sijaan täydentävänä tietona. Tällöin pitoisuusmuutokset erityisesti kaivosaluetta lähimmässä tarkkailupisteessä ovat sidottavissa 1970-luvulta asti kertyneeseen analyysiaineistoon.

Sedimenttinäytteet otetaan oheisessa taulukossa (Taulukko 6-2) esitetyistä neljästä havaintopaikasta, joista yksi on ollut GTK:n tutkimuksessa vuonna 2008 (Mäkinen ja Kauppila 2006) ja neljä sijaitsee Jormaslahden alueella, jolla sedimentin laatua on tutkittu aiemmin yhtiön velvoitetarkkailussa. Piste Nuasj_1 edustaa Nuasjärven syvännettä Jormaslahden edustalla ja muut pisteet Jormaslahtea eli kaivoksen lähivaikutusalueetta.

Taulukko 6-2. Nuasjärven sedimenttitutkimuksen havaintopaikat ja näytteet.

Havaintopiste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Vesisyvyys, m	Sedimentti- profiili, cm	Näyttemäärä	Näytesyvyyydet, cm
Nuasj_1	7115520-551848	23	30	5	0-2, 2-4, 4-6, 6-10, 20-30
Nuasj_5	7113806-552583	6	5	1	pinta 0-2...0-4
Nuasj_23	7113721-551808	5	5	1	pinta 0-2...0-4
FM6	7112971-552448	4	5	1	pinta 0-2...0-4

Näytteet otetaan kesäaikana, jotta vertailukelpoisuus GTK:n tekemiin tutkimuksiin ja myös velvoitetarkkailussa tehtyihin tutkimuksiin olisi myös näytteenottoajankohdan osalta hyvä.

Näytteet otetaan Limnos-noutimella, jolla on mahdollista saada häiriintymättömät näytteet. Syvännepisteestä (Nuasj_1) analysoitaviksi otetaan näytteet 5 syvyydestä: 0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-10 cm ja yksi näyte syvemältä profiilin pituudesta riippuen, esim. 20-30 cm. Muista näytepisteistä tutkitaan pintasedimenttinäyte kerroksesta 0-2...0-4 cm profiilin pituudesta riippuen. Näytteenoton yhteydessä sedimenttiprofiili valokuvataan ja havaittavat kerrokset dokumentoidaan.

Havaintopaikalla sedimentin yläpuolisesta vesikerroksesta mitataan kenttämittarilla redox-potentiaali, happi, pH ja sähkönjohtavuus.

Näytteenoton yhteydessä näytteistä mitataan pH ja redox-potentiaali. Mittaukset tehdään myös vedestä välittömästi sedimenttikerroksen yläpuolelta.

Sedimenttinäytteistä analysoidaan kuiva-aine, hehkutushäviö ja tehdään laaja alkuaineanalyysi sisältäen: As, Ni, Cd, Pb, Co, Cu, Zn, Fe, Mn, Al, S, Ca, Na, U (+ muita samassa ICP-MS -ajossa tulevia alkuaineita) ja Hg.

Metallit analysoidaan kokonaispitoisuuksina typpihappouutoksesta. Väkevä typpihappouutto liuottaa kiilteet, savimineraalit, saostumamineraalit (esim. rauta-mangaani-saostumat) sekä sulfidimineraalit. Lisäksi uutossa liukenevat orgaaniset yhdisteet. Sen sijaan kestävätkin mineraalit kuten kvartsi, maasälvät, amfibolit ja pyrokseenit eivät liukene typpihappouutossa. Happoliukoiset alkuainepitoisuudet edustavat kuitenkin riittävän hyvin järvisedimenttien kokonaispitoisuuksia.

Analyytit tehdään akkreditoituilla tai vahvistettujen standardien mukaisilla viranomaisten hyväksymillä menetelmillä. Alkuaineanalyytit tehdään standardimenetelmillä ICP-MS/OES – tekniikalla, jolla päästään riittävän alhaisiin määritysrajoihin.

Näytteenoton toteuttavat sertifioidut näytteenottajat. Raportointi tapahtuu asiantuntijatyönä.

Sedimenttitutkimuksen tulokset raportoidaan osana Elementis Minerals Sotkamon tehtaan vuosiyhteenvetoraporttia. Tulokset toimitetaan kommentoituina tulosten valmistuttua Kainuun ELY-keskukselle.

6.3 Pohjavesien tarkkailu

Kaivoksen ja tehtaan pohjavesivaikutuksia on seurattu aiemmin lähinnä sivukiven läjitysalueen ympäristön pohjavesiputkista, minkä lisäksi yksi havaintopaikka on ollut Soidinsuon altaan läheisyydessä. Tämän lisäksi on seurattu kolmen talousvesikaivon veden laatua. Rikastushiekka-alueen ja Punasuon kaivoksen ympäristöön on asennettu uusia havaintoputkia vuosina 2008 ja 2009. Uusien putkien asennustiedot (putkikortit) on esitetty vuoden 2009 raportin liitteessä. Papinlammen rikastushiekka-altaan korottamisesta annetun ympäristölupapäätöksen mukaan:

”Uuden pohjavesiputken asentaminen rikastushiekka-altaan vaikutusalueelle Papinpuron (Kotisuo) alueelle. Tarkkailusuunnitelmassa esitettävä myös muiden pohjavesiputkien ajantasainen tarkkailu ja tarvittaessa lisättävä pohjavesitarkkailua muun muassa Mustakankaan alueella.”

Tässä on esitetty uusien pohjavesiputkien sijainnit ja päivitetty myös talousvesikaivojen tarkkailua.

Vanhoista putkista MMPP1 on jätetty pois, 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.

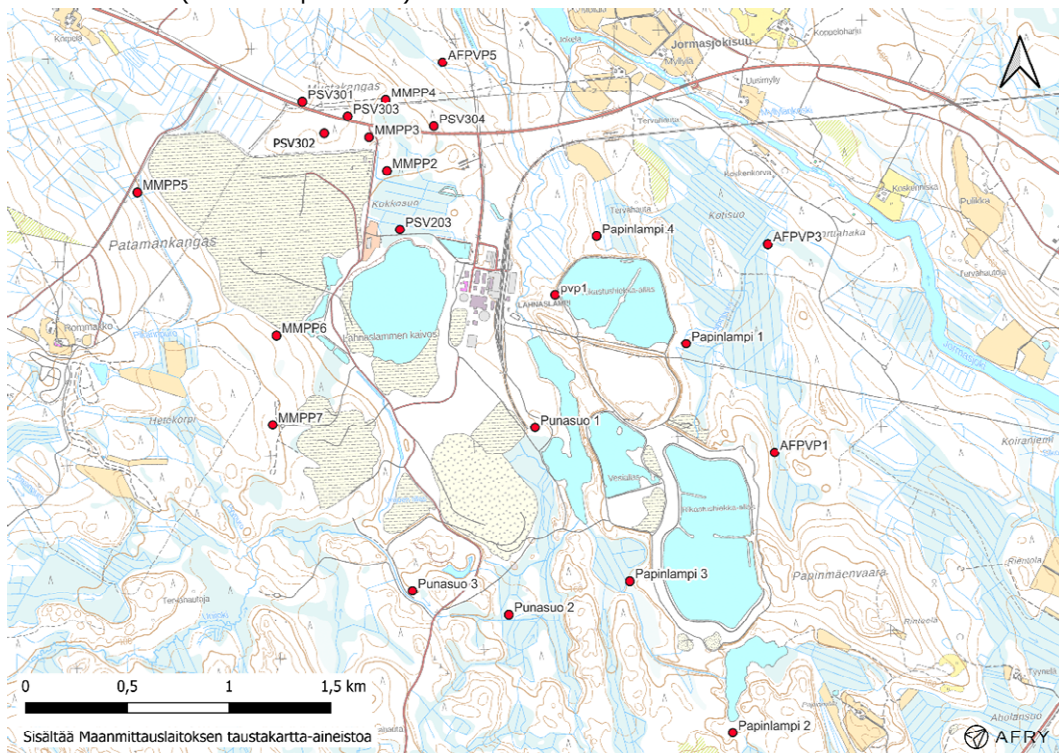
Uusia pohjaveden tarkkailuputkia on asennettu Sotkamon alueelle vuonna 2023. Uusista putkista esitetään veloitettavaksi putket AFPVP1, -3 ja -5. Pohjavesitarkkailun näytteenottopisteet on esitetty oheisessa taulukossa 6-3, kuvassa 6-2. Pohjavesitarkkailupisteiden sijainnit ilmenee myös liitteestä 1.

Vesinäytteet tulee ottaa sertifioidun näytteenottajan toimesta noudattaen Suomen ympäristökeskuksen ajantasaista ohjeistusta. Vesinäytteiden analysoinnit tulee teettää akkreditoituessa laboratoriossa. Analyysin määritysrajojen tulee olla riittävät eli alkuaineiden osalta on päästävä pohjaveden ympäristölaatumien tasolle (VNa 341/2009).

Pohjavesiputkien vedenpinta mitataan neljä kertaa vuodessa: huhtikuu, kesäkuu, elokuu, lokakuu. Vesinäytteet analysoija varten otetaan pääosin elokuussa.

Pohjavesiputkista otettavista näytteistä tehdään seuraavat analyysit:

- lämpötila
- happi
- hapen kyllästysaste
- pH
- alkaliniteetti
- sähkönjohtavuus
- kokonaiskovuus
- kloridi
- sulfaatti
- väri
- sameus
- COD_{Mn}
- liukoinen fosfori
- liukoinen typpi
- liukoinen ammoniumtyppi
- Arseeni (liukoinen pitoisuus)
- N (liukoinen pitoisuus)
- Koboltti (liukoinen pitoisuus)
- Kupari (liukoinen pitoisuus)
- Sinkki (liukoinen pitoisuus)



Kuva 6-2. Pohjavesitarkkailun havaintopisteet kartalla.

Taulukko 6-3. Pohjavesitarkkailun havaintopaikat

Piste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Piste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
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

6.4 Talousvesikaivojen tarkkailu

Kaivoksen ja tehtaan vaikutuksia talousvesikaivojen veden laatua on seurattu kolmesta kaivosta (kaivot 2, 4 ja 8). Alueella on useissa kiinteistöissä kaivoja, mutta ne sijaitsevat pääosin toimintoihin nähden kaukana. Esimerkiksi Jormasjoen takana Jokiniemessä on useita kaivoja, joita ei ole tarve ottaa seurantaan (ei hydraulista yhteyttä).

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 laajennettu 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.

Talousvesikaivotarkkailun päivitetty näytteenottopisteet on esitetty alla taulukossa (Taulukko 6-4) ja niiden sijainti on esitetty kuvassa alla (Kuva 6-3) ja liitteessä 1.

Kaivojen veden laatu tutkitaan kesä- ja elokuussa.

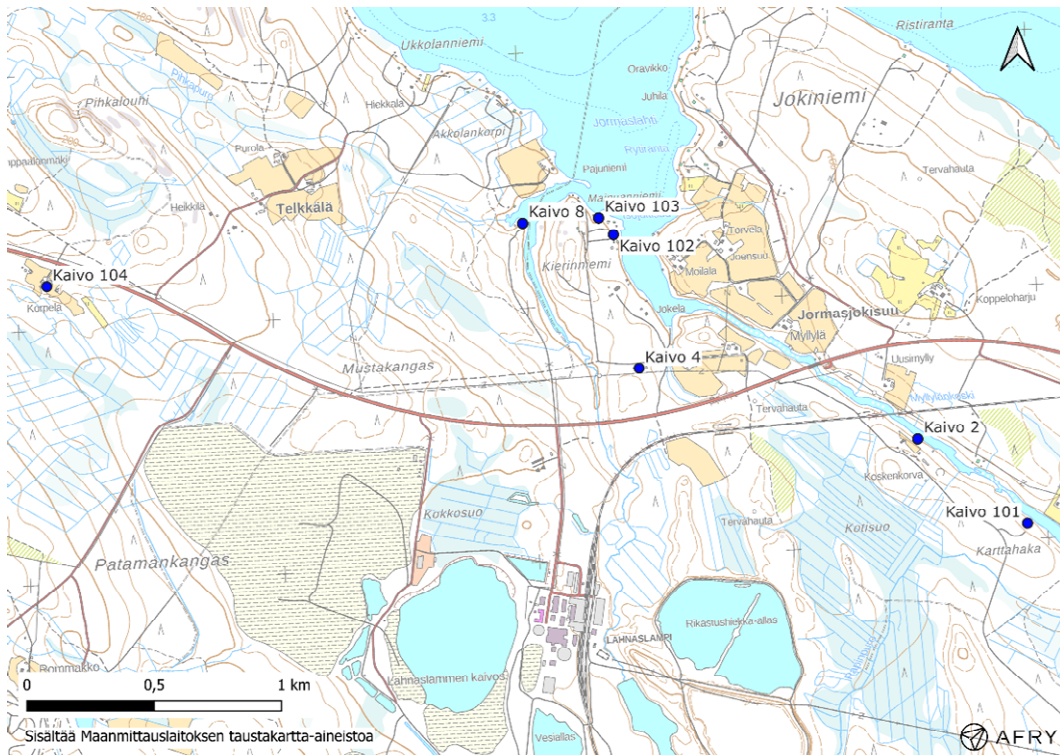
Kaivoista otettavista näytteistä tehdään seuraavat analyysit:

- lämpötila
- pH
- alkaliniteetti
- sähkönjohtavuus
- sulfaatti
- sameus
- arseeni (kokonaispitoisuus)

- nikkeli (kokonaispitoisuus)

Taulukko 6-4. Talousvesikaivojen sijainnit.

Piste	Koordinaatit 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 6-3. Talousvesikaivojen tarkkailupisteet kartalla.

6.5 Biologinen tarkkailu pintavesissä

6.5.1 Kasviplankton

Kasviplanktonnäytteet otetaan Nuasjärven havaintopaikalta **FM12** kesä-, heinä- ja elokuussa joka kolmas vuosi. Edellisen kerran näytteet on otettu vuonna 2023, joten seuraava näytteenottovuosi on 2026.

Näytteet kestävöidään välittömästi näytteenoton jälkeen happamalla Lugolin liuoksella. Kasviplanktonitutkimus tehdään käyttäen laajaa kvantitatiivista menetelmää, ja näytteenotossa sekä laskennassa noudatetaan ympäristöhallinnon voimassa olevaa ohjeistusta (Vuorio ym. 2022 ja Järvinen ym. 2023 tai uudemmat). Tulokset ilmoitetaan taksonimääränä ja biomassana. Määrittämissä pyritään lajitasolle. Solut lasketaan tarvittaessa kokoluokittain ja solujen ja/tai kolonioiden koot mitataan mahdollisimman oikean tilavuuden määrittämiseksi. Tilavuuksina käytetään Suomen ympäristökeskuksen biorekisteriin tallennettuja tilavuuksia. Laskentatulokset tallennetaan ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin. Tutkimustulosten perusteella arvioidaan vesistön perustilaa, tuottavuutta, ekologista tilaa, kuormituksen vaikutuksia sekä tuloksissa tapahtunutta kehitystä biomassan ja lajiston sekä ympäristöhallinnon ekologisen tilan luokittelussa käyttämien indeksien avulla. Raportoinnissa hyödynnetään soveltuvin osin Nuasjärvestä otettujen muiden kasviplanktonnäytteiden tuloksia, mikäli aineistoa on saatavilla ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteristä.

6.5.2 Pohjaeläimet

Pohjaeläintarkkailu tehdään uuden ympäristöhallinnon vesienhoitoalueiden seurantaohjelman luonnoksen mukaisesti. Tarkkailussa käytetään ympäristöhallinnon POHJE - tietojärjestelmästä tulostettuja maastolomakkeita ja havaintopaikkatiedot sekä määritystulokset tallennetaan POHJE -tietojärjestelmään. Näytteet otetaan seuraavan kerran vuonna 2025 ja siitä eteenpäin kolmen vuoden välein (2025, 2028 jne.).

Järvinäytteet otetaan Jormaslahden edustan syvänealueelta kohteista **1, 2, 3 ja FM12** (liite 1). Kultakin havaintopaikalta otetaan syyskuussa pohja-aineksesta 5 näytettä Ekman-tyypin nostimella standardia SFS 5076 sekä ympäristöhallinnon ohjeita (Järvinen ym. 2023) soveltaen (1 näyte = 1 nostimellinen). Näytteet seulotaan silmäkooltaan 0,5 mm:n seulalla ja kunkin havaintopaikan 5 näytettä käsitellään erillisinä näytteinä. Pohjaeläimet pyritään määrittämään vähintään ympäristöhallinnon biologisen perusseurannan vaatimalle tavoitetaksonomiatasolle (Järvinen ym. 2023). Harvasukamatojen (*Oligochaeta*) ja surviaissäskitoukkien (*Chironomidae*) lajimääritykset tehdään runsaasta yksilömäärästä tarvittaessa edustavana otoksena. Pohjaeläinnäytteistä mitataan tuorebiomassa/m² ja lasketaan yksilötiheys sekä pohjan rehevyyttä ja ekologista tilaa kuvaavia indeksilukuja (PMA ja PICM). Ekologisen luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina käytetään Aroviita ym. (2019) esittämiä tai uudempia järvityyppikohtaisia arvoja. Tuloksia tarkastellaan vuosisarjoina siten, että eläimistön mahdolliset vesistön tilaan liittyvät muutokset voidaan todeta.

Koskinäytteet otetaan Lahnasjoesta rautatiesillan yläpuoliselta koskelta, jossa tehdään myös sähkökoekalastuksia (Kuva 6-5, näytepiste A). Näytteet otetaan potkuhaavinäytteinä standardia SFS 5077 sekä ympäristöhallinnon ohjeita (Järvinen ym. 2023) soveltaen. Kolmelta eri pohjanlaatutyypiltä otetaan kultakin kaksi rinnakkaisnäytettä 30 sekunnin potkintana. Näytteet seulotaan silmäkooltaan 0,5 mm:n seulalla ja havaintopaikan kuusi näytettä käsitellään erillisinä näytteinä. Ko. kohteella pohja on lähes täysin kivikkoa, joten hienojakoisen pohjanlaatutypin näytteitä ei todennäköisesti saada. Mikäli näin käy, näytteenottoa ei korvata toisen pohjanlaatutypin näytteillä vaan näytteet jätetään ottamatta. Pohjaeläimet pyritään määrittämään vähintään ympäristöhallinnon biologisen

perusseurannan vaatimalle tavoitetaksonomiatasolle (Järvinen ym. 2023). Nuorien pohjaeläinyksilöiden kohdalla vaadittuun tavoitetaksonomiatasoon ei nykytiedon avulla pystytä, jolloin määrittäminen jää alimmalle mahdolliselle taksonomiselle tasolle. Pohjaeläinnäytteistä lasketaan taksonikohtaiset yksilömäärät sekä vesistön tilaa kuvaavia indeksilukuja (PMA, tyyppiominaiset taksonit, EPT-heimojen lkm.). Ekologisen luokittelun vertailu- ja luokkaraja-arvoina käytetään Aroviita ym. (2019) esittämiä tai uudempia jokityyppikohtaisia arvoja. Tuloksia tarkastellaan aineiston kertyessä aikasarjoina siten, että eläimistöön mahdolliset vesistön tilaan liittyvät muutokset voidaan todeta.

Pohjaeläintutkimuksien havaintopaikka- ja näytteenottotiedot sekä määritystulokset tallennetaan ympäristöhallinnon ylläpitämään Pohje-rekisteriin ennen tulosten raportointia.

6.5.3 Kalojen metallipitoisuudet

Kalojen metallipitoisuuksia on tutkittu Jormaslahdelta tai sen suualueelta sekä Nuasjärven yläpuoliselta vertailualueelta (Sapsojärvi, Kiantajärvi tai Kiimanen) pyydytyistä kaloista ainakin vuodesta 2009 lähtien pääosin kolmen vuoden välein, viimeksi vuonna 2021. Molemmilta näytealueilta on tutkittu viisi muikkua, kuhaa, haukea ja ahventa. Näytteistä on määritetty nikkeli- ja arseenipitoisuus.

Metallipitoisuuksien seuranta on syytä jatkaa; jatkossa kalojen metallipitoisuudet tutkitaan kolmen vuoden välein, eli vuosina 2024, 2027 jne. Näytteistä määritellään nikkeli- ja arseenipitoisuuden lisäksi elohopea ja kadmium. Tulokset tallennetaan Kerty -tietokantaan näytteenottovuoden loppuun mennessä. Näytekalojen tavoitekoot:

- Muikku (pituus > 100 mm), 5 kpl vaikutusalueelta ja 5 kpl vertailualueelta
- Kuha (tavoitepaino n. 1 kg), 5 kpl vaikutusalueelta ja 5 kpl vertailualueelta
- Hauki (tavoitepaino n. 1 kg), 5 kpl vaikutusalueelta ja 5 kpl vertailualueelta
- Ahven (pituus 150-200 mm), 5 kpl vaikutusalueelta ja 5 kpl vertailualueelta

Vaikutusalueen kalat pyydetään Jokiniemen, Lamposaaren ja Hautaniemen rajaamalla vesialueelta. Vertailualueen kalat pyydetään Sapsojärveltä, Kiantajärveltä tai Kiimaselta. Näytekalat pyydetään avovesikautena.

6.6 Biologinen tarkkailu maa-alueilla

Maa-alueilla kaivostoiminnan vaikutusten biologista seuranta toteutetaan kekomuurahaisten, kangasrousku- ja maanäytteiden avulla. Seuranta toteutetaan yhteensä viidellä koealalla eri puolilla tehdasaluetta. Koealat on perustettu vuonna 2009. Edellisen kerran näytteet on otettu vuonna 2023, joten seuraava näytteenottovuosi on 2028.

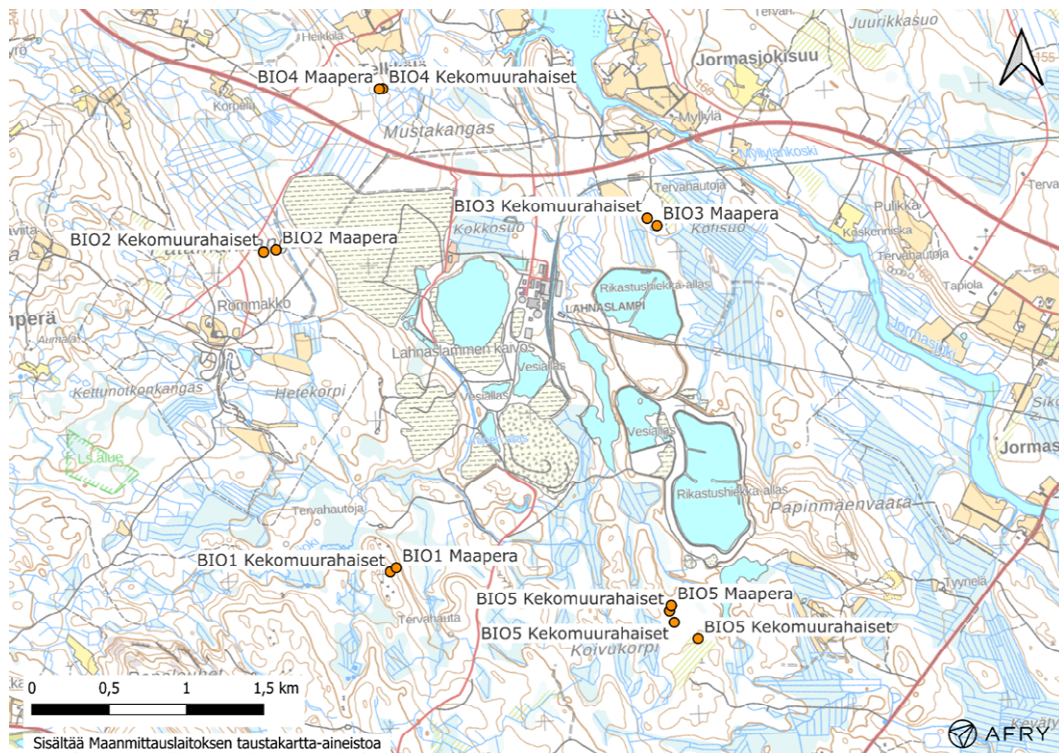
Eri vuosien näytteenotot ovat tärkeää toteuttaa samoina ajankohtina. Näytteenotto, näytteiden käsittely sekä säilytys ja analysointi tulee tapahtua kaikilla seurantakerroilla samalla tavoin ja standardien mukaisesti virhelähteiden minimoimiseksi. Näytteet kerätään valmiiksi merkittyihin muovipusseihin kertakäyttöhansikkailla kädet suojaten. Hansikkaat vaihdetaan jokaisen näytepaikan jälkeen.

Näytteet kuivataan vakiopainoon, minkä jälkeen kuivat näytteet homogenisoidaan ja hajotetaan mikroaaltouuniavusteisena märkäpoltona väkevässä typpihapossa (EPA 3051). Alkuainepitoisuudet määritetään ICP-MS ja ICP-OES -menetelmiä hyödyntäen.

Taulukossa 6-5 on esitetty koordinaatit ja kartalla kuvassa alla (Kuva 6-4) sekä liitteessä 1 koealojen sijainnit.

Taulukko 6-5. Bioindikaattoritarkkailun seurantapisteet.

Näyteala	ETRS-TM35FIN		
	Kekomuurahaiset	Maaperä	Kangasrousku
BIO1	7109013-551048	7109038-551088	maaperänäytteestä n. 30 m säteellä
BIO2	7111122-550327 (alueella kolme pesää)	7111132-550408	maaperänäytteestä n. 150 m säteellä
BIO3	7111222-552816	7111172-552877	maaperänäytteestä n. 50 m säteellä
BIO4	7112141-551146	7112141-551124	maaperänäytteestä n. 50 m säteellä
BIO5	7108678-552841, 7108602-552868, 7108487-553017	7108711-552854	maaperänäytteestä n. 200 m säteellä


Kuva 6-4. Bioindikaattoritarkkailun seurantapisteet kartalla.

6.6.1 Kekomuurahaiset

Metallien kertymistä maaliöstöön ja rikastumista ravintoketjussa tarkkaillaan kekemuurahaisten avulla. Kekemuurahaisten (*Formica* sp.) lajiryhmä on hyvin yleinen ja ekologisesti merkittävä. Muurahaisten sijoittuvat ravintoketjun alkupäähän, ja niihin voi kertyä metalleja mm. lehtiä syöviä hyönteisiä syömällä sekä kirvojen medestä. Kirvojen erittämä mesikaste voi sisältää runsaasti raskasmetalleja, erityisesti kadmiumia. Tällä tavalla päästölaskeman sisältämät raskasmetallit voivat lehtipuiden ja pensaiden mahlan kautta

siirtyä kekomuurahaisiin. Muurahaiset muodostavat kolonioita, joiden liikkuminen ja ravinnon keruu rajoittuvat kekojen läheisyyteen, ja kekomuurahaiset heijastavatkin hyvin paikallisia raskasmetallipitoisuuksia. Kekomuurahaisten näytteenotto-ohje perustuu SYKE:n ekotoksikologian tutkimusosaston ohjeeseen.

Suosittelava näytteenottoaika on myöhäiskevällä (touko-kesäkuu) heti lumensulamisen jälkeen, kun aurinko lämmittää keon kupua ja suuri osa muurahaisista kerääntyy keon pinnalle. Vaihtoehtoisesti näytteet voidaan ottaa myös syysnäytteenottona (elo-syyskuu), jolloin voidaan kerätä ulko- ja sisätyöläisiä keon pinnalta.

Muurahaiskolonian (eli näytteenottoalalla sijaitsevien) kekojen muurahaisista kerätään kokoomänäyte mahdollisuuksien mukaan 2-3 keosta. Näytteet otetaan aurinkoisella säällä asettamalla keon pinnalle puutikkuja tai teflonlevyjä, joista muurahaiset kopistetaan rattimaisen lieriön läpi suoraan valmiiksi merkittyyn pussiin. Pussi suljetaan ilmatiiviisti ja pyöritetään rullalle, jolloin muurahaiset kuolevat hapenpuutteeseen nopeasti. Jokaisen näytteenoton välillä näytteenottovälineet, erityisesti lieriö, puhdistetaan etanolilla. Näytteet säilötään mahdollisimman pian -20 °C pakkaseen.

Kekomuurahaisnäytteistä määritetään:

- arseeni
- nikkeli

6.6.2 Maaperä

Maaperänäytteet otetaan kunttakerroksen alta kivennäismaasta 0-10 cm tai 20-30 cm syvyydestä. Näytettä otetaan noin litra verran /näyteala. Maaperänäyte pakataan muovipussiin, johon merkitään koealan koodi ja päivämäärä.

Maaperänäytteistä määritetään:

- arseeni
- nikkeli
- kadmium
- kromi
- elohopea
- lyijy
- sinkki

6.6.3 Kangasrousku

Kangasrouskua (tai muuta rouskulajia) kerätään saatavuudesta riippuen noin litran verran per näyteala. Näytteet otetaan elokuussa. Kangasrouskut kerätään maaperänäytteenottopisteiltä tietyn matkan säteellä. Sienet kerätään kultakin näytteenottoalalta kumihanskat kädessä sankoon. Kun sienä on tarpeeksi, sienet siivotaan ja puhdistetaan paperilla pyyhkien tai sieniveitsen harjalla pyyhkien. Puhdistetut sienet pakataan muovipussiin, johon merkitään koealan koodi ja päivämäärä. Jokaisen näytteenottoalan näytteenoton jälkeen laitetaan käteen uuden kumihanskat ja sanko puhdistetaan. Näytteet säilötään mahdollisimman pian -20 °C pakkaseen.

Kangasrouskunäytteistä määritetään:

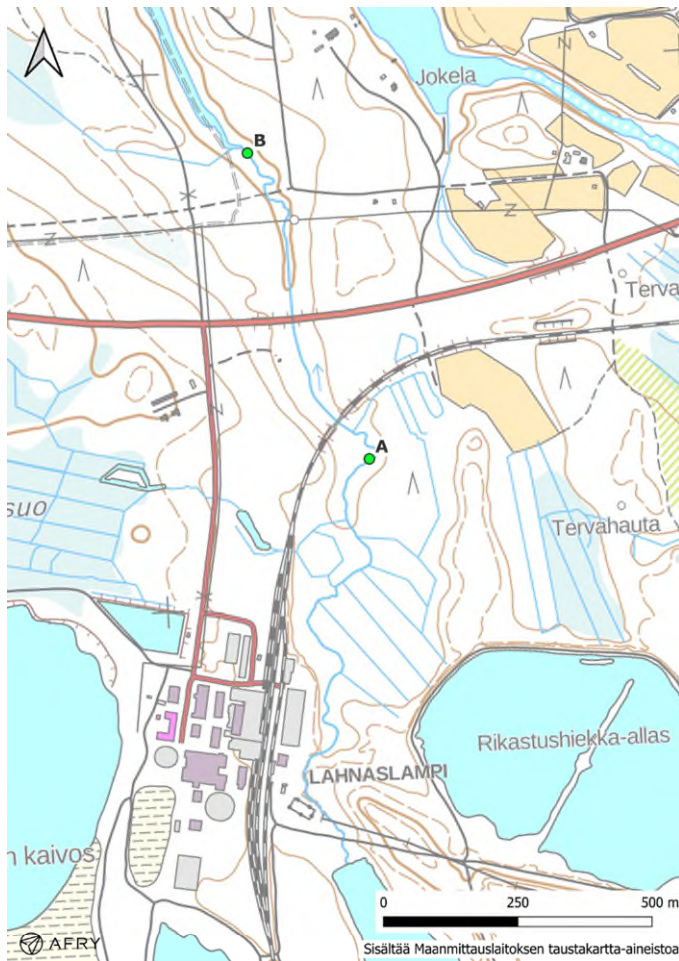
- arseeni
- nikkeli

6.7 Kalataloudellinen tarkkailu

6.7.1 Sähkökoekalastukset

Sähkökoekalastuksia tehdään Lahnasjoen alaosalla kahdella koealalla (Kuva 6-5) heinä-elokuussa, kolmen vuoden välein. Edelliset koekalastukset on tehty vuonna 2022, joten seuraavat ajoittuvat vuosiin 2025, 2028 jne. Koealat ovat samoja, jotka on kalastettu määrävuosin jo 1990-luvun alusta lähtien. Lahnasjoen koskikohteet ovat varsin pieniä ja niiltä kalastetaan vesitilanteesta riippuen noin 120–160 m²:n kokoiset alat. Koekalastuksissa sovelletaan standardia SFS-EN 14011 sekä LUKE:n julkaisua ”Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin” (Olin ym. 2014). Koealojen tarkka sijainti määritellään GPS-laitteella.

Koealat kalastetaan yhden poistopyynnin menetelmällä ja tuloksista lasketaan lajikohtainen tiheys ja biomassa pinta-alaa kohden. Mahdolliset lohikalat mitataan yksilökohtaisesti ja niistä otetaan tarvittaessa suomunäyte ikämäärittystä varten. Lohikaloista erotellaan kesän vanhat poikasat (ikä 0+) vanhemmista ikäluokista. Ikäryhmien erottelu ei aina ole maastossa helppoa, ja tällöin esim. suurikokoisista 0+ poikasista ja pienikokoisista 1+ poikasista voidaan ottaa varmuudeksi suomunäytteet iänmäärittystä varten. Koekalastusten yhteydessä alalta tehdään myös kohdekuvaus eli määritetään koealan mitat, vesisyvyys, virtausolot, pohjan laatu, kasvillisuus peittävyysarvioin sekä levä- ja lietekerrostumat. Lisäksi koealat valokuvataan. Tulokset tallennetaan LUKE:n ylläpitämään koekalastusresteriin.



Kuva 6-5. Sähkökoekalastuksen koealat kartalla.

6.7.2 Kalastustiedustelu

Kalastustiedustelu on tehty viimeksi vuoden 2020 tiedoista (Eurofins 2021). Tiedustelu tehdään yhtäaikaisesti Terrafame Oy:n kanssa. Seuraava kalastustiedustelu toteutetaan vuonna 2025, ja sen jälkeen viiden vuoden välein.

Vuonna 2020 tiedustelu tehtiin lupamyyntitietojen perusteella Nuasjärvellä ja Rehjalla kalastaville kotitalouksille sekä kaupallisille kalastajille. Tiedusteluun saatiin runsaasti vastauksia ja tiedustelu antoi tietoa alueen kalastuksesta. Sen sijaan vuoden 2021 tiedoista (Eurofins 2022) tehty tiedustelu kaupallisille kalastajille Rehja-Nuasjärven alueen kalastuksesta ei antanut lisätietoa, kukaan vastanneista ei ollut kalastanut, koska kalalle ei ole mainehaitan vuoksi menekkiä.

6.8 Melu

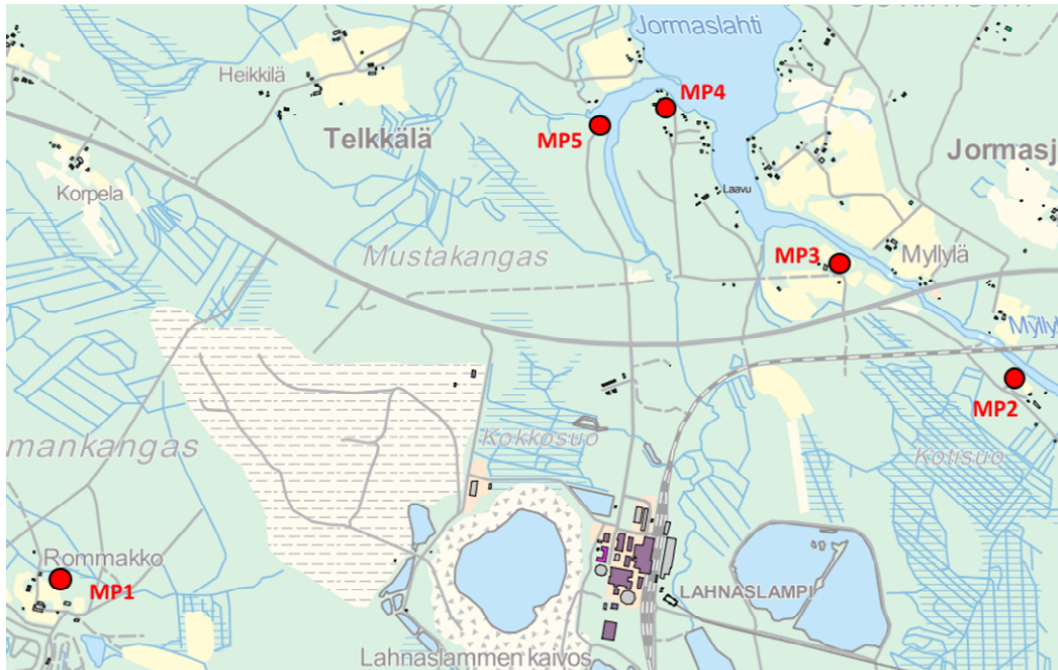
Ympäristölupapäätöksen mukaan toiminnan melupäästöistä aiheutuva ympäristömelutaso on oltava kaivoksen ulkopuolisilla vakituiseen asumiseen tai vapaa-ajan asumiseen käytettävillä alueilla päivällä (klo 7–22) alle LAeq 55 dB ja yöllä (klo 22–7) alle LAeq 50 dB.

Ympäristömelun tarkkailusuunnitelma sisältää ne tarkkailukohteet, jotka ovat alttiina kaivoksen toiminnasta aiheutuvan melun välittömälle vaikutukselle kaivosalueen ulkopuolella. Lisäksi annetaan ohjeet tarkkailun teknisille mittausvaatimuksille.

Sotkamon tehtaan ja kaivoksen ympäristömelun tarkkailukohteet, joissa melumittaukset suoritetaan, on esitetty taulukossa ja karttakuvassa alla (Taulukko 6-6 ja Kuva 6-6).

Taulukko 6-6. Melumittauskohteet.

Piste	Nimi	Kohde	Etäisyys kaivoksen rakennuksiin
MP1	Rommakko	asuinkiinteistö	n. 2 km
MP2	Koskenkorva	asuinkiinteistö	n. 1,1 km
MP3	Väinölä	asuinkiinteistö	n. 1 km
MP4	Louhiniemi	loma-asunto	n. 1,4 km
MP5	Koivuniemi	asuinkiinteistö	n. 1,4 km



Kuva 6-6. Melumittauskohteet kaivoksen ympäristössä kartalla (Maanmittauslaitos 2019).

Ympäristömelua mitataan suoralla mittauksella valittujen kohteiden piholla päivä- ja yöaikaan (klo 07–22 ja 22–07). Mittaukset on tehty kahden vuoden välein, viimeisin mittaus on tehty vuonna 2023. Mittausohjeena käytetään seuraavia ohjeistuksia ja standardeja:

- Yleinen ohje: Ympäristömelun mittaaminen, Ympäristöministeriön ohje 1/1995 sekä ISO 1996 -1, -2 ja -3.
- Impulssimaisen melun todentaminen: Nordtest NT ACOU 112

Mittausten toteuttajalla on oltava hyväksyttävä pätevyys, kalusto ja ammattitaito toteuttaa ko. mittaukset.

Koska osa häiriintyvistä kohteista sijaitsee yleisen maantien vieressä, melun tarkkailussa on otettava mittauksiin tai laskennallisesti huomioon muun kuin kaivostoiminnan aiheuttaman taustamelun osuus kokonaismelusta. Taustamelukorjaus on tehtävä L_{Aeq} -arvoon kaivostoiminnan osamelun arvioimiseksi Ympäristöministeriön melumittaus-ohjeen (ohje 1/1995) mukaisesti (pätee myös standardi ISO 1996 -1, -2 ja -3).

Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä v. 2004 tehtiin ympäristömeluselvitys (Haahla ym. 2004, Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus), jossa kartoitettiin kaivos- ja tehdasalueen melukohteet, laadittiin laskentamalli melun leviämisestä ympäristöön ja tehtiin ympäristömelumittauksia kaivosalueen lähiympäristössä. Selvitystä varten mitattiin 32 kohteen melupäästöt ja ympäristömelumittauksia tehtiin kahdessa pisteessä.

Melumittauksia on suoritettu vuosina 2011, 2013, 2015, 2017, 2019, 2021 ja viimeisin raportti on vuodelta 2023. Vertailu aiempiin tarkkailumittauksiin on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6-7) päivämellutulosten osalta. Vertailun perusteella vuoden 2023 tulokset ovat useassa pisteessä aiempia mittauksia pienempiä. Kaivoksen ja tehtaan toiminnassa ei ole tapahtunut oleellista muutosta, joten pienemmät tulokset selittyvät hyvin alhaisen taustäänitason toteutumisesta tyynen sään ansiosta. Kaikkiaan tulokset ovat vuosien varrella olleet varsin kaukana ympäristöluvan päiväajan raja-arvosta 55 dB.

Viimeisimmän melumittauksen mukaan myös yöaikaiset ympäristömelun mittaustulokset olivat alle yöajan raja-arvon 55 dB.

Taulukko 6-7. Viimeisimpien päivämelumittausten tuloksia (klo 07–22) dB.

Mittauspiste	Mittaus 2023 LAeq	Mittaus 2021 LAeq	Mittaus 2019 LAeq	Mittaus 2017 LAeq	Mittaus 2015 LAeq	Mittaus 2013 LAeq	Mittaus 2011 LAeq	Suurin ero LAeq	Pienin ero LAeq
MP1	27	32	34	30	24	25	40	10 dB	1 dB
MP2	22	41	37	38	42	40	46	19 dB	1 dB
MP3	33	43	37	41	46	46	49	16 dB	3 dB
MP4	20	29	28	34	31	44	33	24 dB	1 dB
MP5	23	31	29	40	37	45	40	22 dB	2 dB

Melumittaustulosten perusteella melumittaukset esitetään tehtäväksi jatkossa viiden vuoden välein. Seuraavan kerran melumittaus tehtäisiin vuonna 2028.

6.9 Tärinä

Tärinää on mitattu vuonna 2009 rakennusten perustuksista Joensuun tilalla, joka sijaitsee noin yhden kilometrin päässä kaivokselta pohjoiseen. Kyseisissä mittauksissa ei havaittu rakennusten vauriovaaraa, minkä vuoksi säännöllistä tärinämittausta ei ole esitetty tehtäväksi osana ympäristötarkkailuohjelmaa.

Tärinämittauksille ei enää esitetä jatkoa, mittauksista luovutaan.

6.10 Ilman laatu ja leijuma

Sotkamon kaivos- ja tehdasalue osallistuu Kajaanin ilmanlaadun yhteistarkkailuun, jonka lisäksi leijumaa tarkkaillaan kaivoksen oman veloitettarkkailun mukaisesti. Ulkoilman hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuuksia mitataan kampanjaluonteisesti kuuden vuoden välein jatkuvatoimisilla analysointilaitteilla ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla kahdessa tarkkailupisteessä:

- Papinlammen rikastushiekka-allas (tehdas-/kaivosalueella)
- Papinmäki (lähiasutus)

Mittauskampanjat suoritetaan kuuden vuoden välein, seuraavan kerran vuonna 2025.

Taulukko 6-8. Leijumamittauspisteiden sijainnit.

Piste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Leijuma 1	7109620 - 553405
Leijuma 2	7108699 - 553839

Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja kuvassa alla (Kuva 6-7). Mittauspaikat on valittu ottaen huomioon ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) mainitut mittauspaikkojen sijoittamista ja väestön altistumista koskevat kriteerit. Ko. asetuksen mukaan mittauslaitteen näytteenottimen lähellä ei saisi olla ilmapirtaa rajoittavia esteitä. Mittauslaitteisto sijoitetaan vähintään muutaman metrin päähän rakennuksista, puista ja muista esteistä. Näytteenottoa sijoitetaan vähintään 1,5 m korkeudelle maanpinnasta ottaen huomioon mahdollinen lumen kertyminen, mikäli mittausjakso ajoittuu talveen. Näytteenotinta ei tule sijoittaa päästölähteiden välittömään läheisyyteen. Näytteenottimen poistoaukko olisi sijoitettava niin, että poistoilma ei pääse näytteenottimeen. Lisäksi mittausasemien sijoittamisessa pyritään minimoimaan mahdollisen piha-alueiden pölyämisen vaikutus.



Kuva 6-7. Leijuman mittauspisteiden sijainnit kartalla.

Mittausasemien sijainti dokumentoidaan kirjallisena kuvauksena (sis. gps-koordinaatit) sekä valokuvaamalla. Tuloksia verrataan voimassa oleviin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin koskeviin raja-arvoihin (Valtioneuvoston asetus 79/2017) ja hengitettävien hiukkasten

pitoisuuttakoskevaan ohjearvoon (valtioneuvoston asetus 480/1996). Leijuvien hiukkasten arseeni- ja nikkelipitoisuus määritetään siten, että tuloksia voidaan verrata valtioneuvoston asetuksessa (164/2007) annettuihin tavoitearvoihin.

7 Yhteistarkkailu Terrafamen kanssa

Elementis Mineralsin ja Terrafamen yhteistarkkailualue on Nuasjärvi-Rehja-alue. Yhteistarkkailun laajuus sisältää Terrafamen ja Elementisin Nuasjärvi-Rehja-alueelle sijoittuvat:

- Pintavesien fysikaalisen tarkkailun
- Biologisen tarkkailun (kasviplankton- ja pohjaeläintarkkailu)
- Kalataloustarkkailun (kalojen metallipitoisuudet, verkkokoekalastus, kalastustiedustelu)
- Sedimenttitarkkailun

Elementisin tarkkailuohjelman hyväksynnän jälkeen yhtiöt sopivat yhteistarkkailun järjestämisestä niin, että se kattaa molempien Nuasjärvi-Rehja-alueelle sijoittuvat tarkkailuvaatimukset. Liitteenä 2 yhteistarkkailun kartta.

Näytteenottoajankohdat ja taajuus yhdistetään. Elementisillä ja Terrafamella on tarkkailuohjelmissa yhteisiä pisteitä mm. samoissa syvänteissä, joissa koordinaatit hiukan poikkeavat toisistaan. Nämä pisteet yhdistetään yhdeksi pisteeksi. Näitä ovat sedimenttipiste Nuasj_1 ja Nj1 sekä pintavesipiste Nj23 ja FM12.

Yhteistarkkailualueelta laaditaan vuosittain erillinen vaikutustarkkailuraportti.

8 Tulosten toimittaminen ja raportointi

Käyttötarkkailun kirjanpito ja sisäisten vesien tarkkailutulokset säilytetään tehtaan omassa tietojärjestelmässä ja ne ovat saatavilla koko toiminnan ajan. Käyttötarkkailun vuosittain laadittava yhteenveto ja sisäisten vesien tarkkailutulokset toimitetaan pyydettyessä valvontaviranomaiselle. Keskeiset käyttötarkkailun tulokset esitetään kaivoksen vuosiraportissa.

Toiminnanharjoittaja seuraa tarkkailutuloksia reaaliaikaisesti tehtaan oman tarkkailun tulosten avulla. Mikäli tarkkailutuloksissa on havaittavissa merkittäviä poikkeamia, toiminnanharjoittaja toimittaa tarvittaessa tiedon poikkeamista ja niiden syistä Kainuun ELY-keskukselle sekä Sotkamon kunnan ja Kajaanin kaupungin ympäristösuojeluviranomaiselle.

Käyttötarkkailu- ja kuormitustiedot toimitetaan ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmään tarkkailuvuotta seuraavan helmikuun loppuun mennessä.

Päästötarkkailun ja ympäristön vaikutustarkkailun tulokset toimitetaan sähköpostitse tai muulla sähköisellä tavalla Kainuun ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan sekä Kajaanin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle välittömästi niiden valmistuttua tai viimeistään kuukauden kuluttua näytteenotosta. Tulokset toimitetaan lisäksi suoraan ympäristöhallinnon vedenlaaturekisteriin. Tulokset toimitetaan myös tarkkailujakson päätyttyä tehtävän vuosiraportin yhteydessä.

Biologisen tarkkailun tulokset tallennetaan suoraan ympäristöhallinnon rekistereihin (POHJE-tietokanta, kasviplanktonrekisteri, kertymärekisteri, koekalastusrekisteri).

Tehtaan lähialueen talousvesikaivoihin liittyvät tutkimustulokset sekä melumittausraportti toimitetaan kunnan terveydensuojeluviranomaiselle heti niiden valmistuttua. Lisäksi

terveydensuojeluviranomaiselle ilmoitetaan viipymättä häiriö- ja muista poikkeuksellisista tilanteista, joista voi aiheutua terveyshaittaa tai -vaaraa. Raportit toimitetaan terveydensuojeluviranomaiselle sähköisenä.

Vuosiyhteenvedo toiminnasta, aiheutuneista päästöistä, käsitellyistä jätteistä jätkekoodeittain eriteltynä sekä energian käytöstä toimitetaan Kainuun ELY-keskuksen ympäristövastuualueelle ja Sotkamon kunnan sekä Kajaanin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle helmikuun loppuun mennessä.

Päästö- ja vaikutustarkkailun vuosiyhteenvedossa raportoidaan kaikki tarkkailuvuoden aikana tehdyt velvoitetarkkailut. Lisäksi esitetään keskeiset käyttötarkkailun tulokset. Ilmapäästöistä voidaan laatia erillinen raportti, josta keskeiset johtopäätökset esitetään myös päästötarkkailun vuosiyhteenvedossa. Vuosiyhteenvedo toimitetaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden huhtikuun loppuun mennessä Sotkamon tehtaalle, Kainuun ELY-keskukselle, Lapin ELY-keskuksen kalatalousviranomaiselle, Sotkamon kunnan ja Kajaanin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle, Sotkamon kunnan terveydensuojeluviranomaiselle sekä Sotkamon kalastusalueelle.

9 Laadunvarmistus

Mittaukset, näytteidenotto ja analysointi on suoritettava standardien (CEN, ISO, SFS tai vastaavan tasoinen kansallinen tai kansainvälinen yleisesti käytössä oleva standardi) mukaisesti. Mittausraporteissa on esitettävä käytetyt mittausmenetelmät ja niiden mittausepävarmuudet sekä arvio tulosten edustavuudesta. Mittausraportit on liitettävä kuluneen vuoden vuosiraporttiin.

Muussa tarkkailussa on käytettävä vahvistettuja standardeja tai muita kyseessä olevien viranomaisten hyväksymiä menetelmiä. Tarkkailua koskevissa yhteenvedoissa on esitettävä tulosten lisäksi tarkkailua koskevat epävarmuustekijät sekä käytetyt laskentamenetelmät. Raporteissa on esitettävä lisäksi tarpeelliset tarkkailun tarkentamis- ja muutossuositukset.

Vaikutustarkkailujen mittaukset sekä ilmaan johdettavien päästöjen kertaluonteiset mittaukset, jatkuvatoimisten mittausten vertailu- ja laadunvarmistusmittaukset, melumittaukset ja muut vastaavat kertaluonteiset päästömittaukset on teetettävä akkreditoidulla mittauslaitoksella tai muulla Kainuun ELY-keskuksen hyväksymällä pätevyytensä luotettavasti osoittaneella mittauslaitoksella.

Näytteiden ottajalla on oltava riippumattoman sertifiointielimen varmistama pätevyys näytteenottoon. Näytteet on analysoitava julkisen valvonnan alaisessa akkreditoidussa laboratoriossa.

10 Ohjelman muutokset ja voimassaolo

Käyttö- ja päästötarkkailua sekä vaikutustarkkailuja laajennetaan ja täydennetään aina viipymättä toiminnan, päästöjen tai niiden vaikutusten laajetessa tai muuttuessa. Tarkkailuja kehitetään toiminnasta, sen päästöistä ja niiden vaikutuksesta sekä tarkkailumenetelmistä karttuvan tiedon ja muun käytettävissä olevan tiedon perusteella. Mikäli hyväksyttyyn tarkkailusuunnitelmaan tehdään muutoksia, muutoksille tulee saada kirjallinen hyväksyntä.

Tähän tarkkailuohjelmaan voidaan tehdä muutoksia sopimalla niistä tarkkailuvelvollisten ja Kainuun ja Lapin ELY-keskusten kesken. Tämä tarkkailuohjelma on voimassa toistaiseksi.

11 Viitteet

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja: 37/2019.

Eurofins Oy 2021. Terrafame Oy, Rehja-Nuasjärven Kalastustiedustelu ja Nuasjärven kirjanpitokalastus 2020.

Eurofins Oy 2022. Terrafame Oy, Kalataloustarkkailu vuonna 2021.

Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Karttunen, K., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2023. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Versio 7.2.2023. <https://vesi.fi/aineistopankki/vesien-biologisten-seurantamenetelmien-ohjeet/>

Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. ja Leppänen, T. 1992. Vesi-tutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja -sarja B 10.

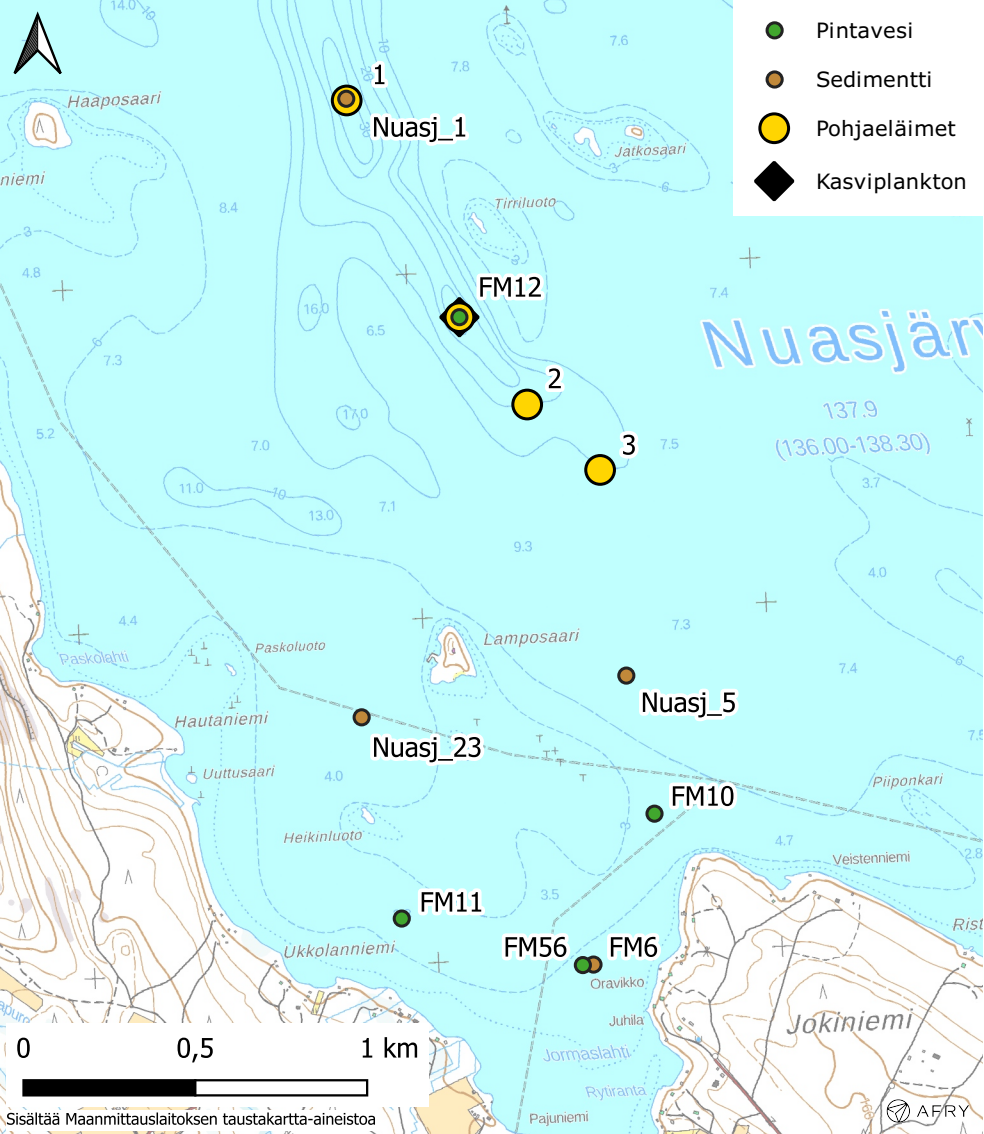
Olin ym. 2014, ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin, RKTL:n työraportteja 21/2014.

SFS-EN 14011:2003. Water quality - Sampling of fish with electricity. SFS-EN 14011:2003. 15 s.

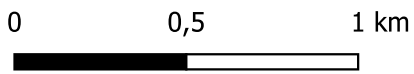
Suomen ympäristökeskus. 2023. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät, Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä, <<http://www.syke.fi/avointieto>>, syyskuu 2023.

Vuorio, K., Lehtinen, S., Järvinen, M. & Hällfors, H. 2022. Kasviplanktonseurannan menetelmäohje vesien- ja merenhoitoon. Suomen ympäristökeskus, versio 21.10.2022 <https://vesi.fi/aineistopankki/kasviplanktonseurannan-menetelmaohje-vesien-ja-merenhoitoon/>.

Ympäristöministeriö. 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen, kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018-

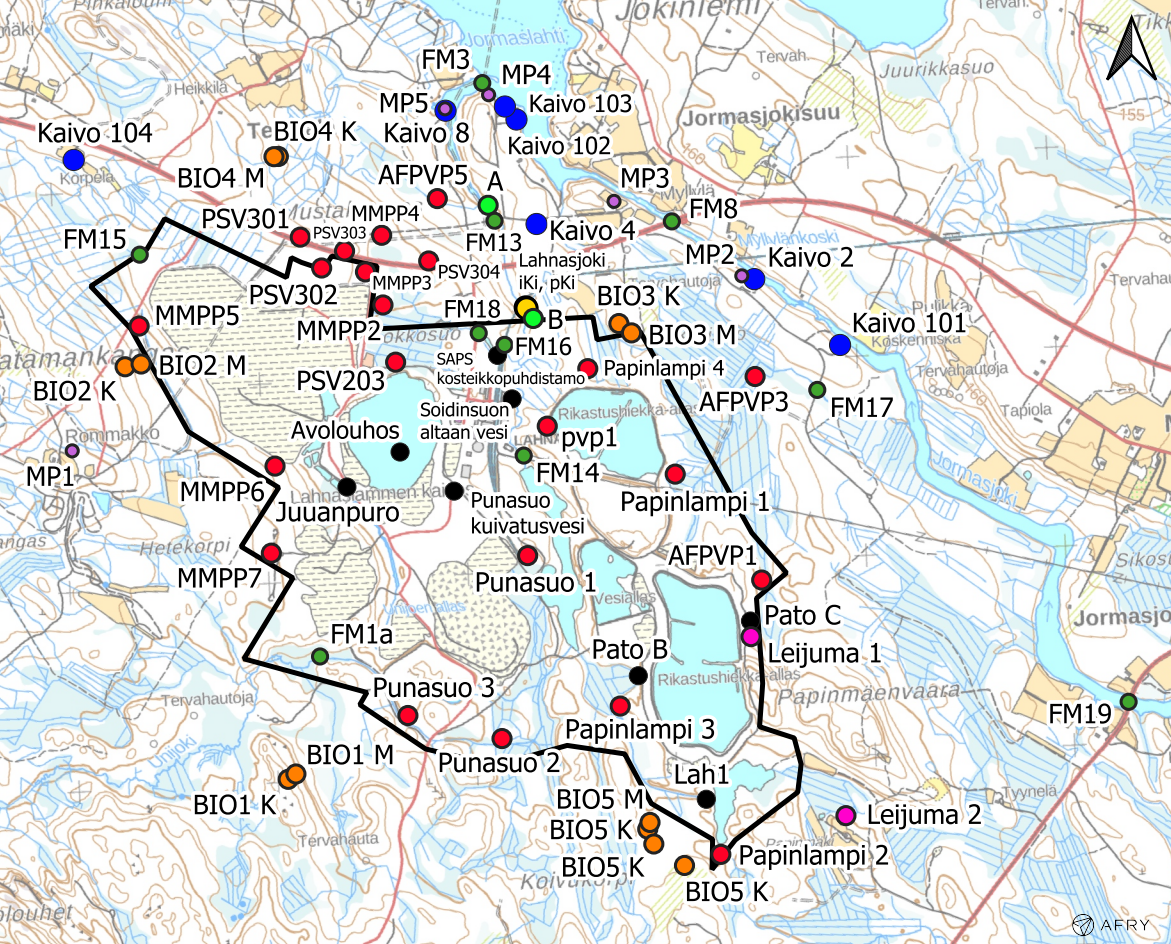


-  Pintavesi
-  Sedimentti
-  Pohjaeläimet
-  Kasviplankton



Sisältää Maanmittauslaitoksen taustakartta-aineistoa

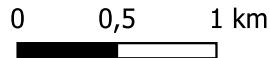




- Pintavesi
- Pohjavesi
- Leijuma
- Melu

- Talousvesikaivot
- Sähkökoekalastus
- Päästö- ja sisäiset vedet
- Pohjaeläimet

- Bioindikaattorit
K=kekumuuraiset
M=maaperä
- Kaivospiiri





Nuasjärven tarkkailupisteet

- Pintavesi
- Sedimentti
- △ Pohjaeläimet
- Terrafame
- Elementis
- Kalataloustarkkailu

MK 1: 45000

Terrafame

Ammeniempi
 Rehjo (Alue C) 68 verkkoyötä
 Reh135
 Reh,Nj

Nuajärvi (alue B) 34 verkkoyötä
 Iso Tahkosaari
 Nj2

Nuajärvi (alue A) 34 verkkoyötä
 Nuasj_1
 Nj1
 FM12
 Nj23
 Nj23-1
 Nj35-1
 Nj34-1
 Nuasj_23
 FM11
 FM10
 FM6
 FM3
 Nuasj_5
 Lamppasaari

Nj45,Reh

Nj37
 Nj35,Nj44

Nj46
 Nj35
 Iso Selkäsaari

Nj16

Nj34

Nj24-1