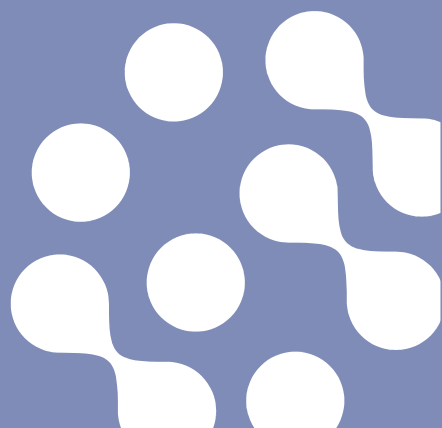


Eurofins Ahma Oy
22.4.2024

TERRAFAME OY VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2023



TERRAFAME OY,

VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2023

Sisällysluettelo

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | JOHDANTO | 1 |
| 2. | VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄTÖKSET | 1 |
| 2.1 | VESIEN KÄSITTELY JA TARKKAILUPISTEET | 1 |
| 2.2 | TUOTANTOALUEEN PUHTAAT HULEVEDET | 4 |
| 2.3 | RAKENTAMISKOHTEIDEN TARKKAILU | 4 |
| 2.4 | TARKKAILUA OHJAAVAT LUPAPÄÄTÖKSET | 4 |
| 2.4.1 | <i>Lupapäätökset</i> | 4 |
| 2.4.2 | <i>Luparajat</i> | 4 |
| 3. | SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU | 7 |
| 3.1 | PUHTAIDEN VESIEN VARASTOALTAISIIN JOHDETTAVAT VEDET | 8 |
| 3.2 | KÄSITTELYYN TULEVAT VEDET | 10 |
| 3.3 | PROSESSIN YLIJÄÄMÄVEDET | 10 |
| 3.4 | JÄTEALUEIDEN VEDET | 10 |
| 3.4.1 | <i>Sivukivialue KL2</i> | 11 |
| 3.4.2 | <i>Kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuoliset vedet</i> | 14 |
| 4. | VESISTÖIHIN JOHDETTujen VESIEN TARKKAILU | 15 |
| 4.1 | VESIMÄÄRÄT | 16 |
| 4.2 | VEDEN LAATU | 18 |
| 4.2.1 | <i>Fysikaalis-kemialliset muuttujat</i> | 18 |
| 4.2.2 | <i>Radioaktiivisuus</i> | 29 |
| 4.2.3 | <i>Ekotoksisuus ja mikromuovit</i> | 30 |
| 4.3 | VESISTÖIHIN JOHDETTU KUORMITUS | 31 |
| 4.3.1 | <i>Vanhat purkureitit ja purkuputki</i> | 31 |
| 4.3.2 | <i>Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön</i> | 32 |
| 5. | SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU | 33 |
| 5.1 | PUHDISTAMOIDEN KUVAUS | 33 |
| 5.2 | KÄYTTÖTARKKAILUN TULOKSET | 34 |
| 5.3 | PUHDISTAMON TEHO JA KUORMITUS | 35 |
| 6. | EPÄVARMUUSTARKASTELU | 38 |
| 7. | YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET | 39 |
| | VIITTEET | 41 |
| | LIITTEET | 42 |

LIITTEET

Liite 1. Vesien johtamisreitit sekä vuoden 2023 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet

Liite 2a. Sivukivialueen KL2 vesien näytteiden tulokset v. 2023

Liite 2b. Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytteiden tulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2023

Liite 3. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön v. 2023

Liite 4a. Vesistöihin johdettujen vesien näytteiden tulokset v. 2023

Liite 4b. Vesistöön johdettujen vesien ja käsittely-yksiköiden vesien laajojen analyysien tulokset v. 2023

Liite 5a. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2023, purkuputki

Liite 5b. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2023, Latosuo

Liite 5c. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2023, Torvelansuo

Liite 6a. Ekotoksisuustestien tulokset v. 2023, purkuputki.

Liite 6b. Ekotoksisuustestien tulokset v. 2023, Torvelansuo.

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat v. 2023

Liite 8a. Saniteettipuhdistamoiden näytekohtaiset analyysitulokset v. 2023

Liite 8b. MTO:n saniteettipuhdistamon kuormituslaskelma v. 2023

Eurofins Ahma Oy

Juha Kotiranta,
Ympäristöasiantuntija

Sähköposti: etunimi.sukunimi@etn.eurofins.com

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Terrafamen tuotantoalue sijaitsee Kajaanin kaupungin ja Sotkamon kunnan alueilla vedenjakajalla, josta vedet valuvat luontaisesti etelään Vuoksen vesistön ja pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan. Nykyisin toiminnan ylimäärävesien juokutus on painottunut Oulujoen vesistöön. Yhtiön toiminta-alueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu Terrafamen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pumppauksin. Vesipäästöjen tarkkailu keskittyy likaantuneiden, alueella käsiteltävien ja käsittelyn jälkeen ulosjuoksettavien vesien tarkkailuun. Puhtaita, vesitaseesta erotettavia vesijakeita seurataan erityisesti yhtiön omassa käyttötarkkailussa.

Terrafamen vesipäästöjen tarkkailu käsittää tuotantoalueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien, saniteettipuhdistamon sekä tuotantoalueelta vesistöihin johdetun veden laadun, määrän ja ympäristöön johdetun kuormituksen tarkkailun. Vuonna 2023 päästövesitarkkailussa sovellettiin marraskuuhun asti vuonna 2019 laadittua tarkkailuohjelmaa (Ramboll Finland Oy 2019). Marraskuusta alkaen on siirrytty vaiheittain noudattamaan uutta, syyskuussa 2023 hyväksyttyä tarkkailuohjelmaa.

Vuonna 2023 veloitettarkkailua toteutti Eurofins Ahma Oy. Näytteenotosta vastasivat muilta osin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat, mutta viikoittaiset päästövesinäytteet otti Terrafamen henkilökunta. Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratoriossa lukuun ottamatta radioaktiivisuusmäärytyksiä, jotka tehtiin Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa. Lisäksi metallianalytiikkaa on tehty osin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa. Osa vesipäästöjen tarkkailussa hyödynnetystä tiedosta, kuten vesistöön johdetun veden määrä, on tuotettu yhtiön käyttötarkkailussa.

Tässä raportissa esitetään veloitettarkkailuohjelman mukaisten päästövesinäytteiden vedenlaatutulokset, Terrafamen mittaamat vesistöön johdettujen vesien virtaamat sekä Terrafamen suorittaman kuormituslaskennan tulokset.

2. VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄTÖKSET

Terrafamen vesitaseen muodostavat alueelle tulevat vedet, haihtuvat vedet, varastoitavat vedet sekä alueelta poistuvat vedet. Tuotantoalueelle vedet tulevat sadantana, raakavedenottona Kolmisopesta ja avolouhokseen kertyvinä kalliopohjavesinä. Alueelta pois johdettavan veden määrän tarpeen säätelee tulevan veden määrän ja alueella tapahtuvan haihdunnan erotus. Alueelta johdettavaa vesimäärää ohjaa tuotannon ympäristö- ja vesitalouslupapäätöksessä 87/2022 (Dnro PSAVI/2461/2017) virtaamalle, pitoisuuksille ja kuormitukselle annetut rajat. Mikäli alueelle kertyy hetkellisesti juokutus- tai puhdistuskapasiteetin ylittäviä vesimääriä, kuten yleensä kevätsulamiskaudella, voidaan ylijäämävedet varastoida alueen vesivarastoaltaisiin ennen niiden hyödyntämistä tuotannossa tai johtamista pois alueelta.

2.1 Vesien käsittely ja tarkkailupisteet

Tuotantoalueilla muodostuvia, käsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton loppuneutraloinnin ylitevesi, louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai läjitetyn kaivannais- ja prosessijätteen kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhoksen kuivatusvedet, avolouhoksen pintamaan poistoalueilla muodostuvat kuivatusvedet, tehdasalueen hulevedet sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suojapumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet. Käsittelyä vaativat vesijakeet on palautettava liuoskiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltaisiin johtamista siten, että ne eivät ylitä lupamääräyksissä annettuja pitoisuusraja-arvoja.

Vedenkäsittelyä tehdään Terrafamen alueella useassa eri kohteessa. Metallien talteenottolaitoksen paluuliuos, josta tuotemetallit on poistettu (raffinaatti), kierrätetään normaalitilanteessa takaisin bioliuotuskasoille sellaisenaan. Mikäli bioliuotuskierrosta on tarve poistaa ylimääräistä vettä, raffinaatti käsitellään metallien talteenottolaitoksen yhteydessä olevassa raudansaostus- (RASA) ja loppuneutralointi- (LONE) prosesseissa.

RASA- ja LONE-prosessien ollessa käynnissä, RASA-alite jatkokäsittelään keskusvedenpuhdistamolla ja siitä syntyy vesienkäsittelysakkaa. RASA-neutraloinnin ylitevesi ohjataan LONE-prosessiin, jossa syntyvä LONE-alite ohjataan suoraan kipsisakka-altaalle. LONE-ylite voidaan joko kierrättää takaisin tuotannon käyttövedeksi, johtaa kipsisakka-altaalle tai ohjata jälkikäsittelyalueille. Lisäksi metallien talteenottolaitoksella on käänteisosmoosilaitos eli RO-laitos prosessiveden kierrätyksen parantamiseksi. Käänteisosmoosilaitoksella valmistetaan sulfaattipitoisista vesijakeista puhdasta käyttövettä metallien talteenottolaitoksen vaativiin vedenkäyttökohteisiin. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä sulfaattipitoinen rejekti ohjataan pääasiassa keskusvedenpuhdistamolle.

Vuodesta 2017 alkaen vesienkäsittely on keskitetty pääosin keskuspuhdistamolle. Keskuspuhdistamolla veden sisältämät metallit saostetaan kalkkineutraloinnilla reaktoreissa, jonka jälkeen muodostunut liete johdetaan kipsisakka-altaalle laskeutumaan. Kipsisakka-altailla puhdistamolla muodostunut kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon puhtaiden vesien varastoaltaalle. Vettä voidaan käsitellä myös käsittely-yksiköillä, joissa vesi neutraloidaan kalkilla reaktoreissa ja niitä seuraavissa selkeytysaltaissa. Yksi tällainen käsittely-yksikkö on SEM2, jolta puhdistetut vedet johdetaan Latosuon altaalle.

Vuonna 2023 käytössä ovat olleet seuraavat vesienkäsittely-yksiköt ja käsittelyprosessin vesien (käsittelyyn tuleva ja/tai siitä lähtevä) laatua kuvaavat tarkkailupisteet (suluissa)

- Vesien puhdistusprosessit metallien talteenotossa: raudansaostus, loppuneutralointi ja käänteisosmoosi (Lone eli loppuneutraloinnin ylitevesi)
- Keskuspuhdistamo ja kipsisakka-altaat (Keskuspuhdistamo tuleva 1, keskuspuhdistamo tuleva 2, kipsisakkaallas 2 lähtevä)
- SEM2-käsittely-yksikkö (SEM2 tuleva, SEM2 lähtevä)
- Kortelammen kenttäpuhdistamo (Kortelampi 1 tuleva)

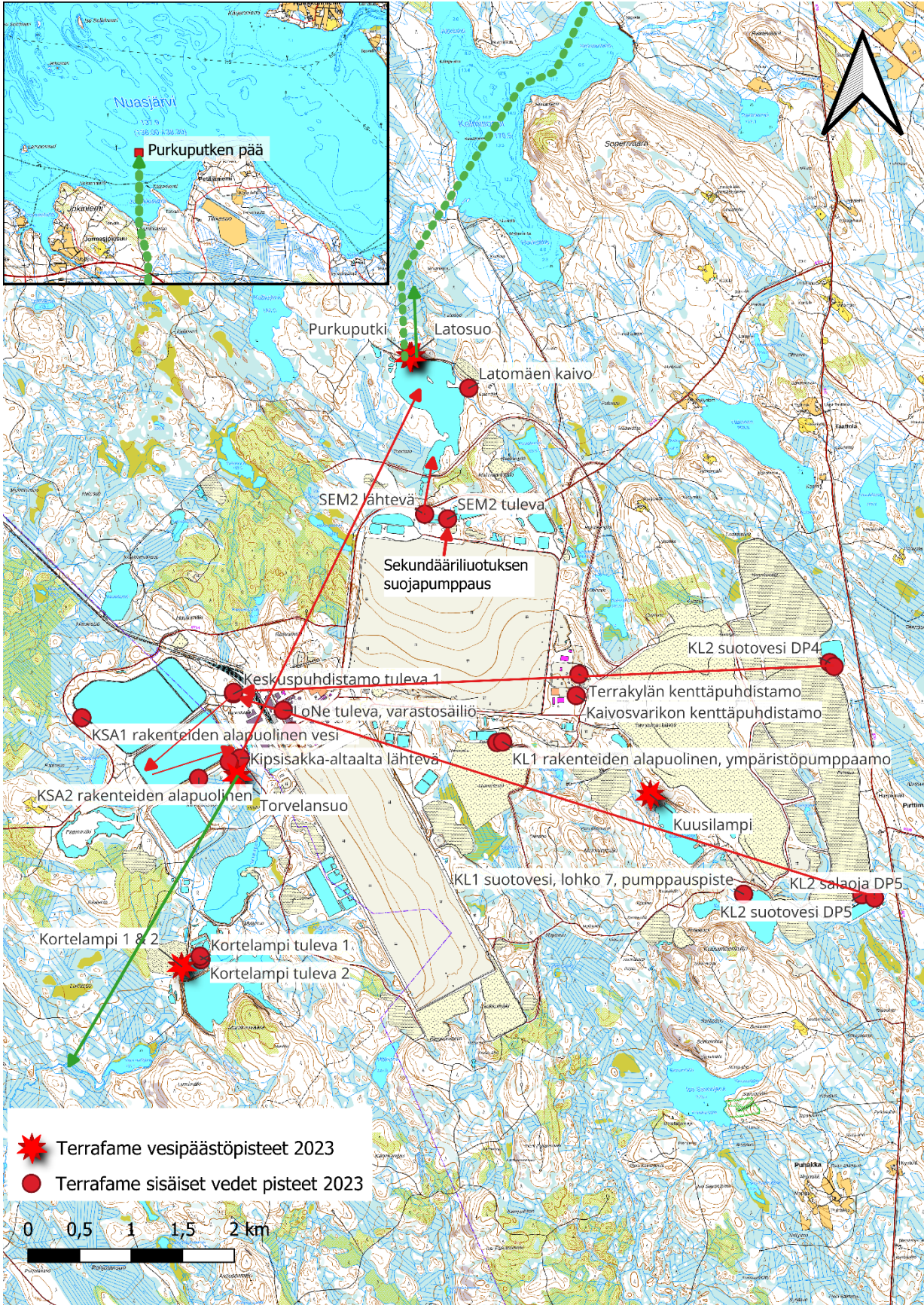
Puhdistetut, tuotantoalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon patoaltaalle. Allas on erotettu ympäröivistä alueista ojituksin, mutta altaaseen tulee vettä myös sadantana ja jossain määrin ympäristön valumavesinä. Latosuon altaalta lähtevä purkuputki Nuasjärveen on Terrafamen juoksutettavien vesien pääasiallinen purkupiste. Nuasjärveen johtava purkuputki on otettu tuotantoon 2.11.2015 ja veden laadun tarkkailu on aloitettu 6.10.2015. Lisäksi käsiteltyjä vesiä voidaan johtaa ympäristöön ns. vanhojen purkureittien kautta lähijärviin sekä Oulujoen että Vuoksen vesistöihin.

Vuonna 2023 käytössä ovat olleet seuraavat purkureitit ja vesistöön johdetun veden tarkkailupisteet (suluissa):

- purkuputken kautta Latosuon altaalta Nuasjärveen, Oulujoen vesistöön (purkuputki)
- Latosuon altaalta Kuusijokeen, Oulujoen vesistöön (Latosuo)
- Torvelansuolta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön (Torvelansuo)

Lisäksi vettä voitaisiin juoksuttaa Oulujoen vesistöön myös seuraavia ns. vanhoja purkureittejä pitkin (tarkkailupisteet suluissa): Härkäpuron ja pohjoisen Kuusilammen kautta Kuusijokeen (Kuusilampi). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön vettä voidaan johtaa eteläiseltä käsittelyalueelta myös Kortelammen linjoilta 1 ja 2 (Kortelampi 1, Kortelampi 2) Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan.

Vesien johtamisreitit kaivospiirin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön, on esitetty yleispiirteisesti kartalla seuraavassa kuvassa (kuva 2-1). Lisäksi kartalla on esitetty vuoden 2023 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuva on esitetty liitteessä (liite 1).



Kuva 2-1. Vesien johtamisreitit kaivospiirin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön v.2023, sekä tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuvaa on esitetty liitteessä 1.

2.2 Tuotantoalueen puhtaat hulevedet

Toiminta-alueella muodostuvat puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet sekä muut vedet, joista ei aiheudu päästöjä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, erotetaan likaantuneista vesistä. Puhtaksi todetut vedet johdetaan maastoon tai vesistöihin. Kyseisten vesien likaantumattomuus osoitetaan tarvittaessa vedenlaatuselvityksin ja -mittauksin Kainuun ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. Terrafame tarkkailee alueen puhtaiden vesien laatua osana omaa käyttötarkkailuaan.

2.3 Rakentamiskohteiden tarkkailu

Uusissa rakentamiskohteissa yli 10 ha:n suuruisen yhtenäisten rakentamisalueiden kiintoainesta sisältävät, mutta muuten likaantumattomat valumavedet on mahdollisuuksien mukaan johdettava pintavalutus kentän tai vähintään valuma-alueen koon mukaan mitoitettun selkeytsaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Johdettavan veden kiintoainepitoisuuden on oltava alle 30 mg/l. Seuranta jatketaan niin kauan kuin rakentamisalueelta johdetaan vesiä vesistöön. Yli 10 ha rakentamiskohteista laaditaan erilliset vesienhallintasuunnitelmat, jotka toimitetaan Kainuun ELY-keskukselle.

Kesän 2022 aikana Terrafame aloitti Salminen -järven kunnostustyöt puhtaan päällysveden juoksuttamisella ympäristöön, minkä jälkeen aloitettiin sulfaatti- ja metallipitoisen alusveden pumppaaminen keskusvedenpuhdistamolle. Tarkoituksena on kuivattaa Salminen, johtaa käsittelyä vaativa vesi käsittelyyn ja puhdistaa järven pohja. Salmisella tehtävä pilaantuneiden sedimenttien poisto jatkui vuonna 2023 muun muassa rakennettavan padon alueella.

Salminen -järveltä Salmisenpuroon johdettavan veden sähkönjohtavuutta ja veden laatua on seurattu ympäristöluvan edellyttämällä tavalla yksityiskohtaisen tarkkailusuunnitelman mukaisesti, ja lisäksi Salmisenpuron veden laatua on tarkkailtu tiheästi. Sähkönjohtavuuden noustessa lähelle luvassa määrättyä raja-arvoa, Salmisen vesi on johdettu käsiteltäväksi Terrafamen vesienkäsittelyssä. Salmisenpuron tarkkailutulokset on esitetty pintavesien tarkkailun vuosiraportissa.

Muita merkittäviä rakentamiskohteita vuonna 2023 olivat sivukivialue KL1 sekä siihen liittyvä DP9-allas, sekä loppuvuonna 2023 pintamaan poistoilla aloitettu uuden sekundääriliuotusalueen rakennustyömaa.

2.4 Tarkkailua ohjaavat lupapäätökset

2.4.1 Lupapäätökset

Vesipäästöjen osalta Terrafamen velvoitetarkkailu sekä vesien laatua, määrää ja vesistöön johdettua kuormitusta koskevat lupamääräykset perustuvat pääosin seuraaviin voimassa oleviin lupapäätöksiin.

Vuonna 2023 voimassa olleet lupapäätökset:

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 20.6.2022 (Nro 87/2022), joka sisältää Terrafame Oy:n Sotkamon kaivos- ja metallituotannon ympäristö- ja vesitalousluvan sekä kalliokiviaineksen, ottoa, louhintaa ja murskausta koskevan maa-aines- ja ympäristöluvan. Kyseinen ympäristölupapäätös korvaa aikaisemmat lupapäätökset (Nro 36/2014/1, Nro 43/2015/1, Nro 3/2017/1 ja Nro 76/2017/1).
- Sivukivialueen KL1 ympäristölupapäätös 29.6.2023 (Nro 107/2023, Dnro PSAVI/4347/2020).

2.4.2 Lumarajat

Vesien määrä

Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaan lähivesistöihin sekä Vuoksen että Oulujoen valuma-alueelle johdettavan käsitellyn jäteveden virtaama saa kulloinkin olla enintään 15 % Kalliojoen alaosan kyseisen ajankohdan virtaamasta. Kalliojoen virtaamanmittaus on toteutettava luotettavasti tavalla, jonka Kainuun ELY-keskus on hyväksynyt.

Vuoksen vesistön suunnassa käsitellyt vedet on johdettava Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan.

Veden laatu

Taulukossa (Taulukko 2-2) on esitetty ympäristöluvan (87/2022, lupamääräys 34), mukaiset vesistöön johdettavien käsiteltyjen vesien pitoisuusraja-arvot. Nämä raja-arvot koskevat sekä Nuasjärven purkupuutken, että ns. vanhoille purkureiteille kohdistuvia juoksutuksia.

Taulukko 2-1. Tuotantoalueelta vesistöön johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot. Raja-arvot koskevat sekä purkupuutken että ns. vanhojen purkureittien kautta tehtyjä juoksutuksia.

| Parametri | Raja-arvo | |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | Yksittäinen näyte | Virtaamapainotteinen kk-keskiarvo |
| pH* | 5,5-9,0 | |
| pH, Kortelammen neutralointiyksiköt | | <10 |
| Kiintoaine (hehkutusjäännös) | mg/l | <10 |
| Alumiini | µg/l | <500 |
| Rauta | µg/l | <4000 |
| Mangaani | µg/l | <4000 |
| Sulfaatti | mg/l | <2000 |
| Elohopea (liukoinen) | µg/l | <1,0 |
| Kadmium (liukoinen) | µg/l | <1,0 |
| Nikkeli | µg/l | <200 |
| Kupari | µg/l | <100 |
| Sinkki | µg/l | <250 |
| Uraani | µg/l | <10 |

*) pois lukien Kortelammen neutralointiyksiköt

Myös maapohjaisiin altaisiin (nykyinen ja tuleva Latosuon allas, avolouhoksen eteläpuolinen Kuusilampi, Kuljunlampi) johdettavien käsiteltyjen jätevesien on täytettävä taulukon 2-1 mukaiset vaatimukset, lukuun ottamatta veden pH:lle asetettuja vaatimuksia. Maapohjaisiin altaisiin voidaan johtaa myös sellaisia käsiteltyjä jätevesiä, joiden sulfaattipitoisuus on korkeampi kuin 2 000 mg/l, kuitenkin enintään 4 000 mg/l tilanteessa, jossa raudan saostuksen alitteen käsittely on käynnissä keskuspuhdistamolla.

Kuormitus

Nuasjärven purkupuutken

Ympäristöluvan 87/2022 mukaisesti purkupuutkella Nuasjärveen johdettavien käsiteltyjen jätevesien aiheuttama kuormitus saa olla vuosittain enintään seuraava:

- Nikkeli 350 kg
- Kupari 75 kg
- Sinkki 525 kg
- Mangaani 10 000 kg
- Sulfaatti* 15 000 t
- Natrium 3 000 t

* juoksutettavan veden sulfaattikuormitus on joulukuusta huhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk.

Kuormitus lähivesistöihin

Ympäristöluvan 87/2022 mukaisesti Terrafamen toiminta-alueelta Vuoksen valuma-alueen sekä Oulujoen valuma-alueen purkureiteille johdettavien käsiteltyjen jätevesien aiheuttama kuormitus saa olla vuosittain enintään seuraava:

Taulukko 2-2. Kuormituksen raja-arvot Vuoksen ja Oulujoen suuntaan.

| Aine | Vuoksen suunta | Oulujoen suunta |
|-----------|----------------|-----------------|
| Nikkeli | 30 kg/v | 60 kg/v |
| Kupari | 10 kg/v | 20 kg/v |
| Sinkki | 60 kg/v | 150 kg/v |
| Mangaani | 800 kg/v | 1 200 kg/v |
| Sulfaatti | 800 t/v | 1 200 t/v |
| Natrium | 160 t/v | 240 t/v |

Sulfaattikuormituksen korotetut raja-arvot poikkeustilanteissa

Lisäksi ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) lupamääräyksen 38 mukaan Oulujoen valuma-alueen purkureille (Kuusijoen latvahaaroihin) voidaan johtaa käsiteltyjä jätevesiä määräyksestä 37 poiketen siten, että näiden vesien aiheuttama sulfaattikuormitus on kyseisenä vuotena yhteensä enintään 2 400 t/v. Tämä sulfaattikuormitusraja-arvo, 2 400 t/v, on voimassa niinä vuosina, jolloin toiminta-alueen vesivarastoaltaat uhkaavat vesitase-ennusteiden ja muun tiedon perusteella täytyä runsaiden sateiden seurauksena ja avolouhokseen on kertynyt niin paljon vettä, että louhinnan jatkaminen on vaarantumassa.

Lupamääräyksen 39 mukaan purkuputkella Nuasjärveen voidaan johtaa taulukon 2-1 mukaisista raja-arvoista poiketen käsiteltyjä jätevesiä syystäyskierron aikaan syyskuussa, lokakuussa ja marraskuussa niin, että sulfaattikuormitus on näinä kuukausina enintään 3 000 t/kk. Käsiteltyjen jätevesien aiheuttama sulfaattikuormitus saa olla kyseisenä vuotena yhteensä enintään 18 000 t/v.

Tämä sulfaattikuormitusraja-arvo, 18 000 t/v, on voimassa niinä vuosina, jolloin toiminta-alueen vesivarastoaltaat uhkaavat vesitase-ennusteiden ja muun tiedon perusteella täytyä runsaiden sateiden seurauksena ja avolouhokseen on kertynyt niin paljon vettä, että louhinnan jatkaminen on vaarantumassa.

Määräysten 38 ja 39 mukaista korotettua kuormitusraja-arvoa voitaisiin käyttää vasta, kun Kainuun ELY-keskuksen patoturvallisuus- ja ympäristönsuojeluviranomainen ovat todenneet edellä mainittujen edellytysten täytyvän. Vuonna 2023 lisäksiintöitä ei ole tarvittu.

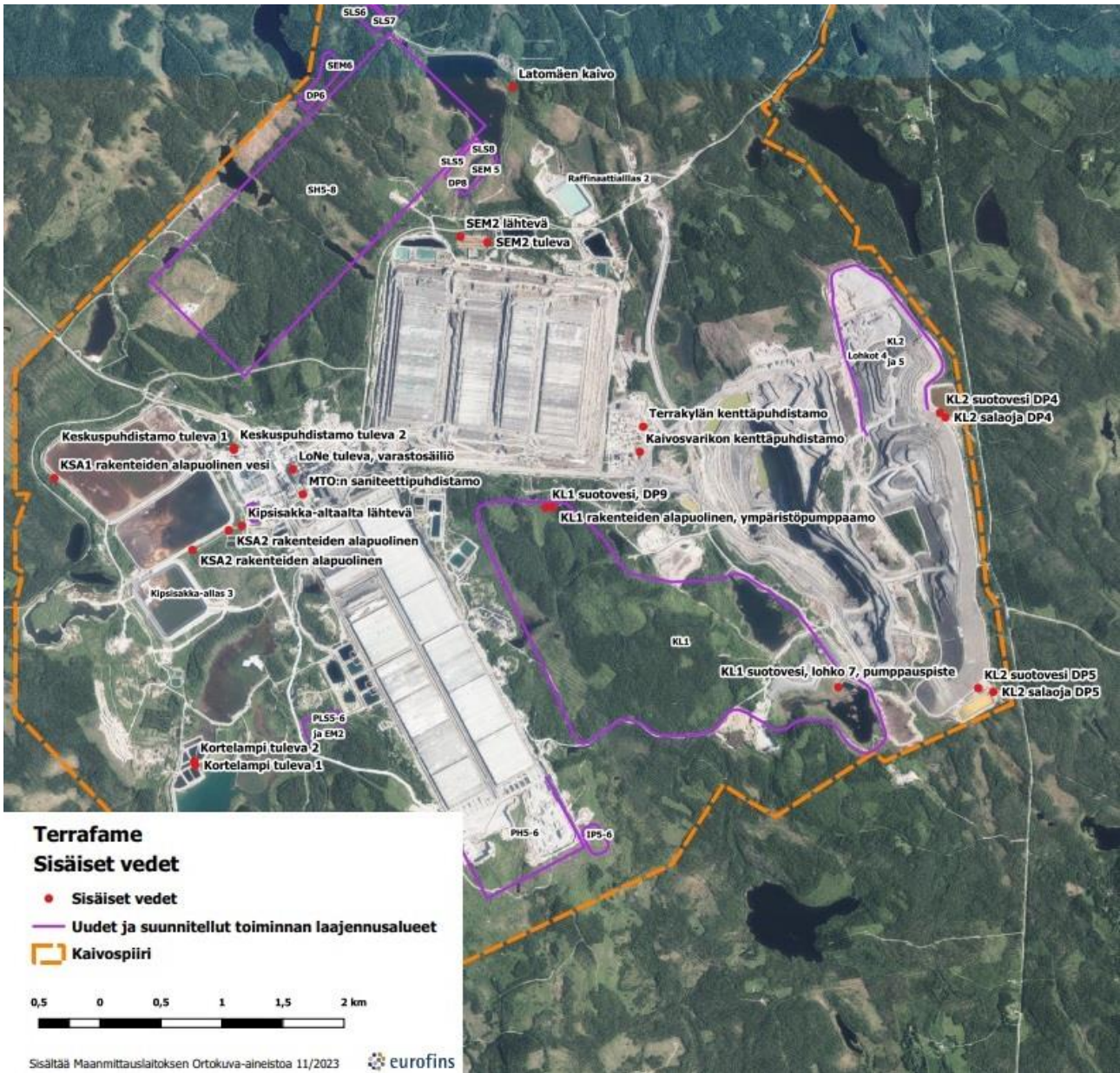
Ympäristölaatu normit

Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaisesti liukoinen kadmium-, lyijy- ja nikkelpitoisuus sekä ahvenen (liihaksen) elohopeapitoisuus eivät luontaiset taustapitoisuudet huomioon ottaen saa ylittää käsiteltyjen jätevesien vaikutuksesta vesistöissä vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen (1308/2015) liitteeseen 1 taulukossa C2) esitettyjä sisämaan pintavesille säädettyjä ympäristölaatu normeja (AA-EQS, MAC-EQS).

3. SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU

Tässä luvussa tarkastellaan sisäisen vesikierron, eli puhtaiden vesien varastoaltille johdettavien vesien, käsittelyyn tulevien vesien, sekä jätealueiden vesien tarkkailun tuloksia vuodelta 2023. Jätealueiden vesijakeita ei johdeta suoraan ympäristöön vaan tuotannon käyttövedeksi, bioliuotuksen haihdunnan korvausvedeksi tai muihin vesivarastoihin tai vedenkäsittelyprosesseihin. Käsittelyyn tulevat vedet johdetaan käsittelyn jälkeen joko toiselle käsittely-yksikölle, kuten keskusvedenpuhdistamolle, tai suoraan puhtaiden vesien varastoaltille.

Tarkkailuohjelman mukaisesti Latosuon altaalle johdettavien, käsittelyyn tulevien vesien sekä jätealueiden rakenteiden alapuolisten ja suotovesien laatua tarkkaillaan ulkopuolisen konsultin toimesta osana velvoitetarkkailua. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmin kunkin vesijakeen johtamisreitti ja vesien laatu vuonna 2023. Terrafame tarkkailee sisäisen vesikierron vesijakeiden laatua myös osana omaa käyttötarkkailuaan.



Kuva 3-1. Sisäisten vesien tarkkailupisteet.

3.1 Puhtaiden vesien varastoaltaisiin johdettavat vedet

Puhtaiden vesien varastoaltailla tarkoitetaan Latosuon nykyistä ja tulevaa allasta, eteläisen Kuusilammen ja Kuljunlammen, sekä Lumelan, Urkin ja Kortelammen maapohjaisia altaita. Lumelan, Urkin ja Kortelammen altaille voidaan johtaa lievästi kontaminoituneita vesiä, kuten tehdasalueen hulevesiä, sadevesialtaiden vesiä, suojapumppausvesiä sekä ympäristön valumavesiä. Terrafame tarkkailee lievästi kontaminoituja vesiä jatkuvasti osana omaa käyttötarkkailuaan.

Latosuon altaalle johdetaan vesienkäsittely-yksiköillä puhdistettua vettä. Latosuon altaalle voidaan johtaa vesiä kipsisakka-altailta 2 ja 3, käsittely-yksiköltä SEM2, sekä Latomäen kaivolta. Vuonna 2023 Latosuolle johdettiin vesiä kipsisakka-altaalta 2 ja käsittely-yksiköltä SEM2. Latosuon altaalta puhdistetut vedet puretaan lähtökohtaisesti purkuputkea pitkin Nuasjärveen.

Kipsisakka-altaille johdetaan keskuspuhdistamolla kalkkineutraloinnissa muodostuva liete, sekä metallien talteenottolaitoksen loppuneutraloinnin (Lone) aliteliete. Kipsisakka-altailta kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon patoaltaalle tai tuotannon käyttö- tai korvausvedeksi.

Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavien vesien laatua tarkkaillaan kuukausittain näytepisteillä Kipsisakka-allas 2 lähtevä, tai Kipsisakka-allas 3 lähtevä. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkaillaan lisäksi vähintään kerran päivässä yhtiön omassa käyttötarkkailussa. Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu vaatii, vesi voidaan kierrättää takaisin keskuspuhdistamolle lupaehdot täyttävän pitoisuustason saavuttamiseksi. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden osalta raja-arvotarkastelu tehdään yksittäisille näytteille. Mikäli aineelle ei ole annettu yksittäisen näytteen raja-arvoa, pitoisuutta verrataan virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoon.

Vuonna 2023 kipsisakka-altaalta 2 johdettiin vettä Latosuolle pääsääntöisesti koko vuoden ajan. Joulukuussa 2023 vettä on johdettu Vuoksen vesistöön Torvelansuon kautta. Näytteenottojen aikaan kipsisakka-altaalta on johdettu vettä Latosuolle. Kipsisakka-altaalta 3 ei johdettu vettä suoraan Latosuon altaalle vuonna 2023. Sieltä johdettiin vettä tuotannon korvausvedeksi ja keskusvedenpuhdistamolle putkilinjan sulana pitämiseksi. Lisäksi kipsisakka-altaalta 3 pumpattiin ylimääräistä vettä keskusvedenpuhdistamon ja kipsisakka-altaan 2 kautta Latosuolle.

Vuonna 2023 kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti ja näytteet saatiin otettua joka kuukausi. Tarkkailupisteeltä SEM2 lähtevä ei saatu näytettä toukokuussa, mutta muutoin tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Kuukausittaisesta näytteenotosta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat.

Vuonna 2023 otettujen kuukausinäytteiden pitoisuuksia on esitetty taulukoissa (taulukko 3-1 ja taulukko 3-2). Vertailuarvoina taulukossa on lisäksi esitetty ympäristölupapäätöksen nro 87/2022 lupamääräyksen 34 mukaiset raja-arvot, joita sovelletaan myös käsittely- ja neutralointiyksiköissä käsitellylle vedelle (lupamääräys 26). Lupamääräyksessä pitoisuusraja-arvot on esitetty joko yksittäiselle näytteelle tai virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle. Taulukoissa (taulukko 3-1 ja taulukko 3-2) esitetään tulokset yksittäisille kuukausinäytteille, mikä on huomioitava verrattaessa tuloksia kuukausikeskiarvolle annettuihin raja-arvoihin. Kokonaisuudessaan Latosuon altaalle johdettavan veden analyysitulokset vuodelta 2023 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2023 kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden kaikki raja-arvot alittuivat kaikilla muilla paitsi elo- ja syyskuun tarkkailukerroilla. (taulukko 3-1) Elokuussa kipsisakka-allas 2 lähtevän yksittäisessä näytteessä ylittyi alumiinin, raudan ja mangaanin virtaamapainotteisen kk-keskiarvon raja-arvo, sekä nikkelin, sinkin ja uraanin yksittäisen näytteen raja-arvo. Syyskuussa kipsisakka-allas 2 lähtevän yksittäisessä näytteessä ylittyi kiintoaineen hehkutusjäännöksen virtaamapainotteisen kk-keskiarvon raja-arvo. Elokuun näytteen korkea kiintoainepitoisuus on seurausta voimakkaasta tuulesta 29.8.2023. Ilmatieteenlaitoksen säähavaintojen mukaan tuona päivänä mitattiin puuskanopeuksia, jotka olivat suurimmillaan yli 20 metriä sekunnissa. Kova tuuli sekoitti kipsisakka-altaan vettä ja nosti kiintoainepitoisuutta. Tuulinen jakso edelsi myös syyskuun näytteenottoa. Kiintoaineen sekoittumisesta johtuvasta metallien kokonaispitoisuuden noususta huolimatta metallien liukoiset pitoisuudet pysyivät elokuun näytteessä tavanomaisella tasolla, liukoisen nikkelin pitoisuuden ollessa 11 µg/l.

Taulukko 3-1. Kipsisakka-altaalta 2 lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2023 niiden aineiden osalta, joille määritetty luparajat.

| Kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden v. 2023 yksittäisten näytteiden pitoisuudet | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| Parametri | pH | Kiintoaine ³ mg/l | Alumiini µg/l | Nikkeli µg/l | Kupari µg/l | Sinkki µg/l | Rauta µg/l | Uraani µg/l | Sulfaatti mg/l | Mangaani µg/l | Elohopea, liuk. µg/l | Kadmium, liuk. µg/l |
| Raja-arvo ¹ | | | | <200 | <100 | <250 | | <10 | | | | |
| Raja-arvo ² | | <10 | <500 | | | | <4000 | | <2000 ⁴ | <4000 | <1.0 | <1.0 |
| 26.1.2023 | 9,2 | 1,9 | 170 | 8,8 | <3,0 | 46 | 50 | 1,6 | 1400 | 680 | <0,020 | 0,06 |
| 22.2.2023 | 9,1 | <1,0 | 260 | 18 | 0,89 | 15 | 28 | 2,8 | 1060 | 1200 | <0,020 | 0,1 |
| 15.3.2023 | 9,1 | 2 | 200 | 51 | <3,0 | 21 | 34 | 3,9 | 950 | 3500 | <0,020 | 0,061 |
| 24.4.2023 | 9,1 | 3,7 | 160 | 32 | 6,1 | 76 | 130 | 1,9 | 910 | 720 | 0,063 | 0,033 |
| 23.5.2023 | 8,7 | 2 | 220 | 26 | <3,0 | 55 | 110 | 7,2 | 1300 | 540 | <0,020 | 0,1 |
| 14.6.2023 | 8,7 | 3 | 390 | 32 | <3,0 | 67 | 190 | 8,7 | 1100 | 700 | <0,020 | 0,24 |
| 20.7.2023 | 8,4 | 5 | 140 | 92 | <3,0 | 210 | 300 | 5 | 1300 | 1300 | <0,020 | 0,23 |
| 29.8.2023 | 8,8 | 56 | 1500 | 910 | 7,9 | 2600 | 4400 | 17 | 1200 | 6600 | <0,020 | 0,14 |
| 27.9.2023 | 8 | 26 | 350 | 93 | <3,0 | 230 | 280 | 6,6 | 1300 | 940 | <0,020 | 0,26 |
| 25.10.2023 | 8,8 | 1 | 310 | 27 | <3,0 | 25 | 38 | 6,8 | 1400 | 2000 | <0,020 | 0,18 |
| 9.11.2023 | 9,1 | 9 | 300 | 39 | <3,0 | 120 | 270 | 2,1 | 1000 | 590 | <0,10 | <0,20 |
| 4.12.2023 | 9,2 | 2,9 | 180 | 29 | <3,0 | 9 | 46 | 2,4 | 1000 | 1800 | <0,020 | 0,034 |

1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

3) Raja-arvo annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle. Vedestä määritetty kiintoainepitoisuus.

4) Latosuon altaalle voidaan johtaa myös sellaisia käsiteltyjä jätevesiä, joiden sulfaattipitoisuus 2 000–4 000 mg/l tilanteessa, jossa raudan saostuksen alitteen käsittely on käynnissä keskuspuhdistamolla.

Käsittely-yksiköltä SEM2 lähtevän veden laatu täytti lupamääräyksessä asetetut raja-arvot kaikissa muissa, paitsi marraskuun näytteessä, jonka alumiinipitoisuus ylitti raja-arvon 500 µg/l virtaamapainotettuna kuukausikeskiarvona. Kiintoainepitoisuus ylitti kiintoaineen hehkutusjäännöksen virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle asetetun raja-arvon loka- ja joulukuussa. Kiintoaineylytyksistä ei voida suoraan päätellä kiintoaineen hehkutusjäännökselle asetetun raja-arvon ylitystä, elleivät mitattujen metallipitoisuuksien summa ylitä kiintoaineen hehkutusjäännöksen raja-arvoa. Vuodesta 2024 alkaen näytteistä analysoidaan kiintoaineen hehkutusjäännös.

Taulukko 3-2. Vesienkäsittely-yksiköltä SEM 2 lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2023 niiden aineiden osalta, joille määritetty luparajat.

| Vedenkäsittely-yksiköltä SEM2 lähtevän veden v. 2023 yksittäisten näytteiden pitoisuudet | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| Parametri | pH | Kiintoaine ³ mg/l | Alumiini µg/l | Nikkeli µg/l | Kupari µg/l | Sinkki µg/l | Rauta µg/l | Uraani µg/l | Sulfaatti mg/l | Mangaani µg/l | Elohopea, liuk. µg/l | Kadmium, liuk. µg/l |
| Raja-arvo ¹ | | | | <200 | <100 | <250 | | <10 | | | | |
| Raja-arvo ² | | <10 | <500 | | | | <4000 | | <2000 ⁴ | <4000 | <1.0 | <1.0 |
| 26.1.2023 | 9,2 | 9,1 | 280 | 28 | <3,0 | 150 | 250 | 0,87 | 1500 | 180 | <0,020 | <0,030 |
| 22.2.2023 | 9,1 | 9,2 | 190 | 24 | 0,69 | 74 | 270 | 0,76 | 1490 | 150 | <0,020 | <0,030 |
| 15.3.2023 | 9,1 | 12 | 870 | 46 | <3,0 | 150 | 340 | 2,9 | 1700 | 620 | <0,020 | <0,030 |
| 24.4.2023 | 9,1 | 9,4 | 340 | 34 | <3,0 | 110 | 180 | 0,86 | 810 | 230 | 0,027 | <0,030 |
| 23.5.2023 | | ei näytettä | | | | | | | | | | |
| 15.6.2023 | 8,7 | 6,3 | 220 | 11 | <3,0 | 34 | 28 | <0,50 | 1000 | 130 | <0,020 | <0,030 |
| 20.7.2023 | 8,4 | 3,6 | 230 | 7,4 | <3,0 | 26 | 65 | <0,50 | 1000 | 76 | <0,020 | <0,030 |
| 29.8.2023 | 8,8 | 7,4 | 330 | 37 | <3,0 | 120 | 220 | 0,65 | 910 | 220 | <0,020 | <0,030 |
| 27.9.2023 | 8 | 5 | 400 | 20 | <3,0 | 66 | 130 | 0,56 | 790 | 130 | <0,020 | <0,030 |
| 25.10.2023 | 8,8 | 17 | 400 | 31 | 36 | 59 | 380 | 0,81 | 1200 | 270 | <0,020 | <0,030 |
| 9.11.2023 | 9,1 | 10 | 780 | 76 | 24 | 220 | 430 | 6,3 | 1400 | 970 | <0,020 | 0,15 |
| 4.12.2023 | 6,9 | 26 | 190 | 55 | 38 | 71 | 190 | 1,5 | 1100 | 220 | <0,020 | 0,25 |

1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

3) Raja-arvo annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle. Vedestä määritetty kiintoainepitoisuus.

4) Latosuon altaalle voidaan johtaa myös sellaisia käsiteltyjä jätevesiä, joiden sulfaattipitoisuus 2 000–4 000 mg/l tilanteessa, jossa raudan saostuksen alitteen käsittely on käynnissä keskuspuhdistamolla.

3.2 Käsittelyyn tulevat vedet

Käsittely-yksiköillä eli neutralointiyksiköillä saostetaan veteen liuenneita metalleja käyttämällä kalsiumhydroksidiliuosta eli nk. kalkkimaitoa, joka nostaa pH:ta ja laskee metallien liukoisuutta. Vuonna 2023 vesienkäsittely keskittyi keskusvedenpuhdistamolle. Lisäksi SEM2-vesienkäsittely-yksikkö oli käytössä koko vuoden ja Kortelampin kenttäpuhdistamo marras- joulukuussa.

Käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua tarkkailtiin vuonna 2023 tarkkailupisteissä keskusvedenpuhdistamo tuleva (välisäiliö 1), keskusvedenpuhdistamo tuleva 2 (välisäiliö 2), SEM2 tuleva sekä Kortelampi 1. Tammi-kuussa ei saatu keskuspuhdistamolle tulevien vesien näytteitä, mutta muutoin käsittelyyn tulevien vesien tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasi Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Käsittely-yksiköille tulevien ja niiltä lähtevien vesien analyysitulokset vuodelta 2023 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2023 keskuspuhdistamolle johdettiin vettä avolouhokselta, sivukivialueen altailta DP4 ja DP5, Kortelampi-Majavan alueen vesiä Mourun pumppaamon kautta, sekä primääriliuotusalueen suojapumppauksista. Puhdistamolle on myös johdettu käsiteltäväksi metallien talteenotossa muodostuva raudansaostuksen alite (RaSa-alite) tammikuussa, loppuneutraloinnin alite (LoNe-alite) loka-joulukuussa sekä käänteisosmoosilaitoksen RO-rejektivesiä miltei koko vuoden ajan. Puhdistamolle johdettiin myös kierrätys- ja sulanapitopumppausvesiä kipsisakka-altaalta 3 ja Haukilammen vesiä sulan kauden aikaan. Keskuspuhdistamolla käsitellyt vedet johdettiin kipsisakka-altaalle 2 ja 3.

SEM2-vesienkäsittely-yksiköllä käsiteltiin vuonna 2023 kalkkineutraloinnilla sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesiä. Suojapumppausvedet johdetaan pääasiassa liuoskiertoon, mutta jos liuoskiertoon ei ole mahdollista pumpata lisävettä ja/tai suojapumppauksen pitoisuudet ovat alhaiset, suojapumppausvedet voidaan käsitellä kalkkineutraloinnilla SEM2-altaalla. Vuonna 2023 sekundääriliuotusalueen suojapumppausvedet johdettiin alkuvuonna pääasiassa liuoskiertoon. Liuostaseen noustessa kevään sulamisvesien ja kesä- ja syysateiden vuoksi suojapumppausvedet johdettiin loppuvuonna SEM2-altaalle kalkkineutralointiin. SEM2-altaalta vedet johdettiin Latosuon altaalle.

3.3 Prosessin ylijäämävedet

Raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin ollessa käynnissä, loppuneutraloinnin (Lone) ylite johdetaan käyttövedeksi tai käänteisosmoosilaitoksen (RO-laitos) syötevedeksi. Lone-ylite voidaan johtaa myös Lumelan altaalle (eteläisen vesienkäsittelyalueen patoallas). Vuonna 2023 Lone-ylite on johdettu pääasiassa tuotannon käyttövedeksi.

Vuonna 2023 raudansaostus ja loppuneutralointi olivat käytössä 11.–27.8. ja 31.8–4.12.2023. Loppuneutralointiprosessi on ollut käytössä myös touko-, kesä-, heinä- ja joulukuussa. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2023 suoraan vesistöön, joten ympäristöluvan lupamääräyksen 34 mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2023 analysoituja pitoisuusarvoja.

Lone-ylitevedestä ei ole vuonna 2023 otettu velvoitetarkkailun näytteitä, koska Lone-ylite johdettiin kokonaisuudessaan takaisin tuotannon käyttövedeksi tai kipsisakka-allas 2:lle. Lone-yliteveden laatua vuosina 2010–2020 on käsitelty vuoden 2020 vesipäästöjen tarkkailun raportissa.

3.4 Jätealueiden vedet

Jätealueiden vesien tarkkailussa seurataan sivukivialueiden ja kipsisakka-aitaiden tiivisrakenteiden alapuolisia vesiä. Ulkopuolinen konsultti analysoi kyseisten vesien laadun neljä kertaa vuodessa, minkä lisäksi Terrafame omassa tarkkailussaan vähintään viikoittain. Vuonna 2023 tarkkailussa on ollut sivukivialue KL2 sekä kipsisakka-aitaiden 1, 2 ja 3 tiivisrakenteiden alapuoliset vedet.

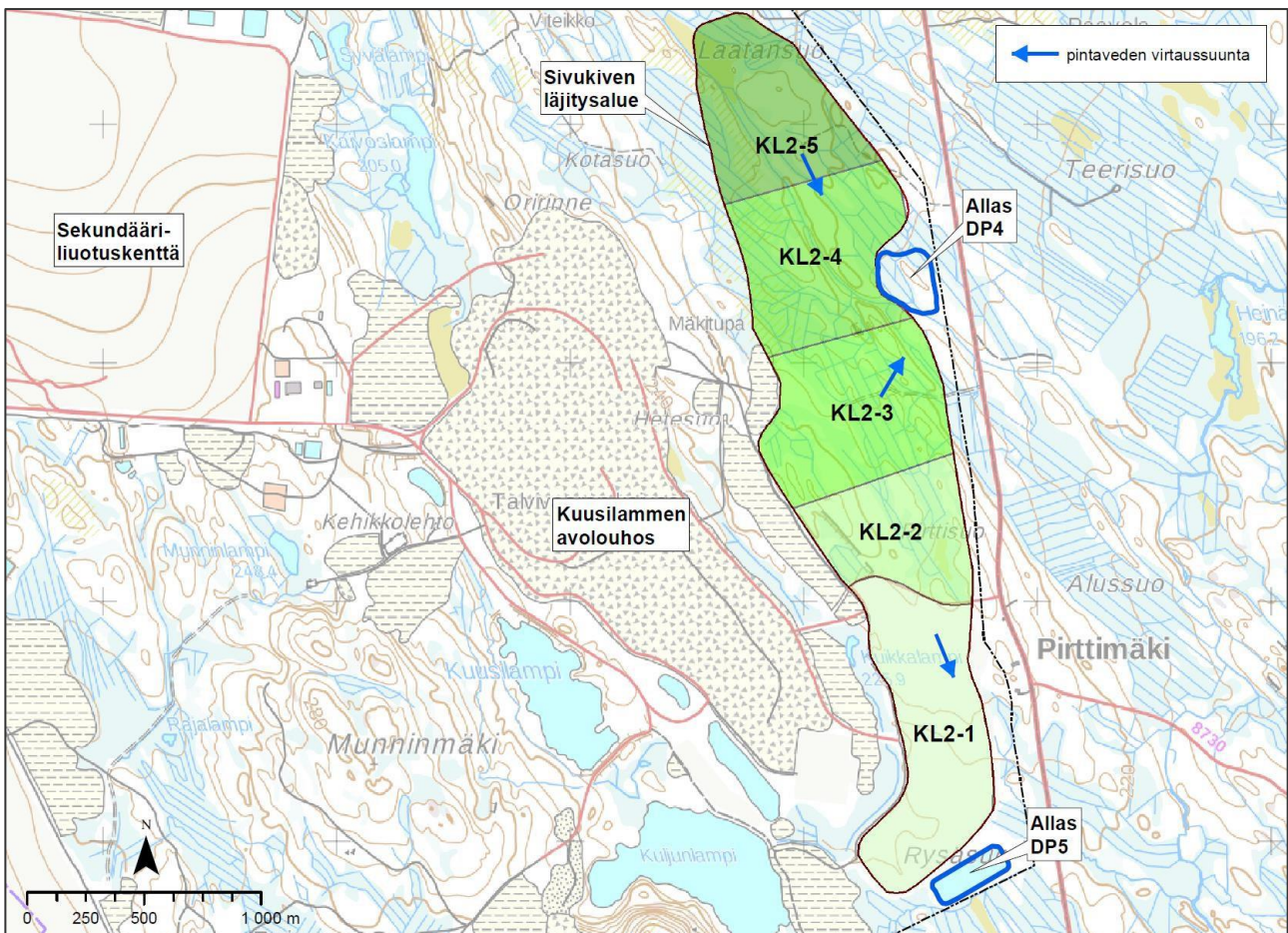
3.4.1 Sivukivialue KL2

Sivukivialue KL2 on ollut käytössä loppuvuodesta 2017 alkaen, jolloin ensimmäiset alueet valmistuivat ja sivukiven läjitys alkoi. Sivukivialueen vesien tarkkailu aloitettiin lokakuussa 2017. Kaikki lohkot 1-5 ovat tuotannollisessa käytössä ja niille on läjitetty sivukiveä vuonna 2023. Läjitys painottui vuonna 2023 lohkoille 4 ja 5.

Sivukivialue KL2:n vesien tarkkailussa seurataan tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sekä sivukivitäytöstä suotautuvan veden laatua. Vuonna 2023 tarkkailu toteutui veloitettarkkailuohjelman mukaisesti joitain poikkeuksia lukuun ottamatta. DP5 johdetuista rakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu tammi-huhtikuussa näytettä vähäisen vesimäärän vuoksi, eikä DP4 rakenteiden alapuolisista vesistä saatu marras-joulukuussa näytettä muutostöiden vuoksi. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Veden määrää seurataan säännöllisesti yhtiön käyttötarkkailussa. Veloitettarkkailun lisäksi Terrafame tarkkailee sivukivialueen vesien laatua sekä aluetta ympäröivien ojien vedenlaatua viikoittain käyttötarkkailuna omassa laboratoriossaan.

Sivukivitäytöstä suotautuvat ja rakenteiden alapuoliset vedet johdetaan DP4-altaaseen lohkojen 2-5 alueelta. Rakenteiden alapuoliset vedet lohkojen 1-2 alueelta johdetaan DP5-altaaseen. Altaiden vesien johtamiseen on useita vaihtoehtoja: avolouhoksen läheisyydessä sijaitsevan DP0-altaan kautta keskusvedenpuhdistamolle, MP1-altaan kautta bioliuotuskiertoon, metallien talteenottoon, tai suoraan kipsisakka-altaalle 3, josta vedet voidaan pumpata liuoskiertoon. Nykyisellään sivukivitäytöstä lohkoilta 1-2 suotautuvat vedet voidaan johtaa liuoskiertoon erillisten KL2 kanaalipumppausjärjestelmien kautta. Vesiä ei johdeta luontoon. Kuvassa (Kuva 3-2) on esitetty sivukivialueen sijainti, altaiden sijainti ja veden päävirtaussuunnat.

DP5-allas, joka kerää rakenteiden alapuolisen veden lohkojen 1 ja 2 alueelta, on ollut käytössä lokakuusta 2017 alkaen. DP4-allas, joka vastaavasti on tehty sivukivialueen pohjoisen osan (lohkot 3-5) vesien keruuta varten, valmistui lokakuussa 2018.



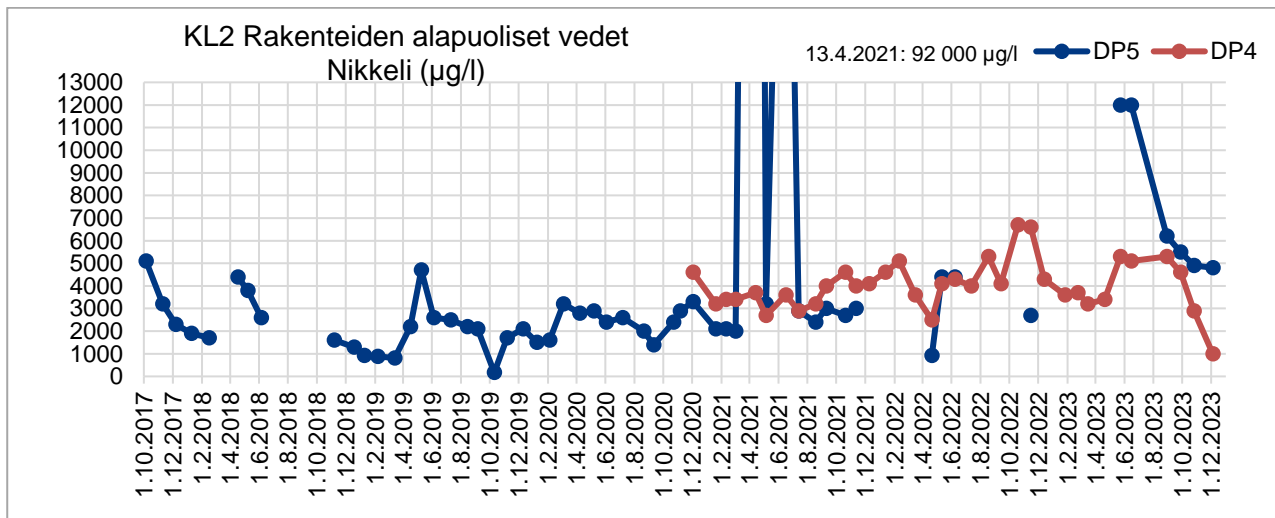
Kuva 3-2. Sivukivialueen KL2 lohkojako, DP4- ja DP5-altaiden sijainnit sekä pintaveden päävirtaus-suunnat alueella (kuva: Ramboll Finland Oy).

Rakenteiden alapuoliset vedet

Rakenteiden alapuolisten vesien tarkkailu on aloitettu DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta lokakuussa 2017 ja DP4-altaaseen johdettavien osalta joulukuussa 2020. Vesinäytteistä analysoidaan kuukausittain nikkelpitoisuus sekä kerran vuodessa laaja analyysipaketti. Vuonna 2023 laajojen analyysipakettien mukaiset määritykset tehtiin sekä DP4- että DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta kesäkuussa. Uuteen tarkkailuohjelmaan siirryttiin marraskuussa ja DP5-altaaseen johdettavien vesien uusi laaja paketti (4 krt/v) analysoitiin joulukuussa.

Kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty nikkelpitoisuuden vaihtelu rakenteiden alapuolisissa vesissä vuosina 2017-2023. Nikkelpitoisuus altaaseen DP5 tulevien vesien osalta vaihteli välillä 12000 µg/l touko- ja kesäkuussa, laskien kuukausittain joulukuuseen, vuoden alimpaan pitoisuuteen 4800 µg/l. Nikkelpitoisuus ylitti pienimmilläänkin vuoden 2022 korkeimman pitoisuuden, mutta pitoisuudessa on huomioitava näytteenottopisteen kuivuus alkuvuodesta. Altaaseen DP4 tulevien vesien osalta nikkelpitoisuus vaihteli alemmalla tasolla kuin altaaseen DP5 tulevissa vesissä, ja loppuvuotta kohti nikkelpitoisuudessa havaittiin laskeva suuntaus. Altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelpitoisuuden vaihteluväli oli 1000–5300 µg/l.

Rakenteiden alapuolisten vesien tulokset vuodelta 2023 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 2a).



Kuva 3-3. KL2-alueen rakenteiden alapuolisten vesien nikkelpitoisuudet 2017-2023.

Suotovedet

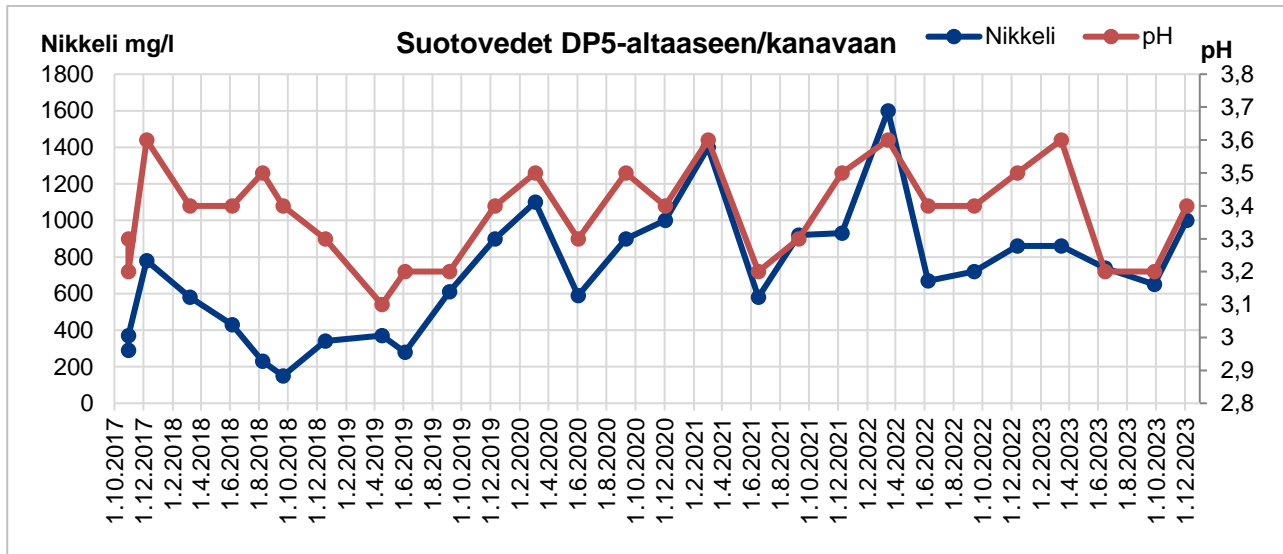
Suotovesistä otetaan näytteet neljä kertaa vuodessa, maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Näytteet otetaan altaisiin DP5 ja DP4 laskevista kanaaleista. Suotovesien tarkkailu on aloitettu altaaseen DP5 johdettujen suotovesien osalta lokakuussa 2017 ja altaaseen DP4 johdettujen vesien osalta huhtikuussa 2019. Lohkojen 1-2 suotovedet on 11.6.2021 alkaen pääasiassa johdettu kanaalipumppausten avulla DP4-altaaseen tai liuoskiertoon.

Altaaseen DP5 johdettujen suotovesien pH ja nikkelpitoisuudet vuosina 2017–2023 on esitetty kuvassa (Kuva 3-4). Sivukivitäytöstä suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2023 pH vaihteli välillä 3,2–3,6 ja nikkelpitoisuus välillä 650–1000 mg/l. Tulokset vaihtelivat pH:n osalta pääosin samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2017-2022, mutta nikkelpitoisuuden vaihteluväli pysyi pienempänä verrattuna vuosiin 2017-2022. Kaikki suotovesien analyysitulokset vuodelta 2023 on esitetty liitteessä (liite 2a).

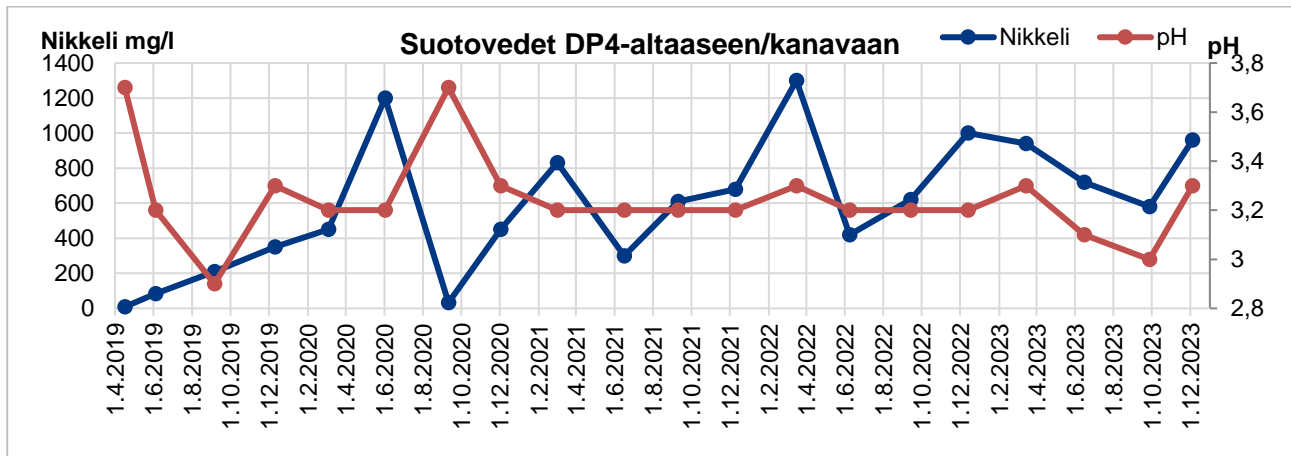
Altaaseen DP4 johdetun suotoveden pH ja nikkelpitoisuus vuosina 2019–2023 on esitetty kuvassa (Kuva 3-5). Myös DP4-altaaseen tulevien vesien osalta kasasta suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2023 pH vaihteli välillä 3,0–3,3 ja nikkelpitoisuus välillä 580-960 mg/l. Myös altaaseen DP4 johdetuissa suotovesissä tulokset vaihtelivat pääosin samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2017-2022.

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2023

Suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosina 2017–2023 on koottu taulukkoon (taulukko 3-3). Nikkelin ohella suotovedet sisältävät korkeita pitoisuuksia mm. alumiinia, sinkkiä, sulfaattia ja typpeä, minkä vuoksi myös sähkönjohtavuus on ollut korkea.



Kuva 3-4. KL2-alueen suotovesi DP5-altaaseen 2017-2023.



Kuva 3-5. KL2-alueen suotovesi DP4-altaaseen 2019-2023.

Taulukko 3-3. KL2-alueen suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosilta 2017-2023.

| | näyte- määrä | Alumiini (Al) | Kadmium (Cd), liuk. | Kiinto- aine | Koboltti (Co) | Lyijy (Pb) | Mangaani (Mn) | Nikkeli (Ni) | pH | Rauta (Fe) | Sinkki (Zn) | Sulfaatti (SO ₄) | Sähkön- johtavuus | Typpi (N) | Uraani (U) |
|--------------------------------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|-----|---------------|----------------|---------------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| | kpl | mg/l | µg/l | mg/l | mg/l | µg/l | mg/l | mg/l | | mg/l | mg/l | mg/l | mS/m | mg/l | µg/l |
| KL2, suotovedet DP5-altaaseen | | | | | | | | | | | | | | | |
| ka 2017 | 3 | 1 040 | 3 533 | 42 | 17 | 15 | 1 313 | 480 | 3,4 | 1 777 | 970 | 42 333 | 1 433 | 16 | 3 767 |
| ka 2018 | 5 | 572 | 3 780 | 154 | 12 | 22 | 1 014 | 346 | 3,4 | 1 604 | 994 | 30 200 | 1 280 | 10 | 3 300 |
| ka 2019 | 4 | 2 501 | 8 000 | 178 | 14 | 24 | 2 238 | 540 | 3,2 | 1 848 | 1 775 | 23 250 | 1 925 | 5,0 | 6 325 |
| ka 2020 | 4 | 1 228 | 8 975 | 114 | 16 | 30 | 4 325 | 898 | 3,4 | 2 350 | 3 100 | 34 775 | 2 325 | 2,4 | 12 725 |
| ka 2021 | 4 | 1 760 | 9 925 | 29 | 16 | 21 | 4 650 | 958 | 3,4 | 2 300 | 3 050 | 42 750 | 2 625 | 2,3 | 16 450 |
| ka 2022 | 4 | 2 325 | 4 451 | 39 | 13 | 14 | 4 200 | 963 | 3 | 2 800 | 3 825 | 42 250 | 2 525 | 1 | 18 250 |
| ka 2023 | 4 | 2 350 | 6 125 | 321 | 10 | 11 | 3 625 | 813 | 3 | 2 400 | 3 325 | 48 500 | 2 775 | 1 | 18 750 |
| KL2, suotovedet DP4-altaaseen | | | | | | | | | | | | | | | |
| ka 2019 | 4 | 189 | 3 348 | 22 | 4,5 | 18 | 924 | 163 | 3,3 | 167 | 618 | 7 020 | 765 | 15 | 2 850 |
| ka 2020 | 4 | 1 003 | 8 875 | 38 | 15 | 37 | 3 095 | 533 | 3,4 | 520 | 2 590 | 14 915 | 1 205 | 8,4 | 12 190 |
| ka 2021 | 4 | 1 620 | 15 700 | 30 | 14 | 5,3 | 3 550 | 605 | 3,2 | 650 | 2 550 | 30 250 | 2 050 | 8,3 | 14 300 |
| ka 2022 | 4 | 2 775 | 14 400 | 20 | 19 | 6 | 4 275 | 835 | 3 | 1 105 | 4 150 | 40 000 | 2 375 | 6 | 21 000 |
| ka 2023 | 4 | 2 575 | 15 075 | 174 | 17 | 6 | 3 975 | 800 | 3 | 1 228 | 3 625 | 46 750 | 2 800 | 5 | 20 250 |

3.4.2 Kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuoliset vedet

Kipsisakka-altaiden 1, 2 ja 3 tiivisrakenteiden alapuolisia vesiä tarkkaillaan neljällä pisteellä, joiden sijainti on esitetty kuvassa (kuva 3-1). Kipsisakka-altaiden 1 ja 3 rakenteiden alapuolella on yksi näytteenottokaivo kummassakin ja kipsisakka-altaan 2 rakenteiden alapuolella on kaksi näytteenottokaivoa, joista kaivo 1 kerää vettä myös kaivolta 2. Kaivon 1 näyte on siten kahden kaivon kokoomänäyte. Näytteenottotiheys on 4 kertaa vuodessa: maaliskuu, kesäkuu, syyskuu ja joulukuu.

Kipsisakka-altaan 1 tiivisrakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu lainkaan näytteitä vuonna 2023, sillä kaivo oli kaikilla tarkkailukierroksilla kuiva. Muilta osin tarkkailu toteutui suunnitelman mukaisesti.

Kipsisakka-altaan 2 ja kipsisakka-altaan 3 tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sulfaatti- ja metallipitoisuudet, sekä happamuus poikkeavat toisistaan merkittävästi. Kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisten vesien tarkkailuun on kaksi näytteenottokaivoa, joista kaivon 1 veden sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat suuremmat kuin kaivon 2 ja molemmilla kaivoilla suuremmat kuin kipsisakka-altaan 3 tiivisrakenteiden alapuolisilla vesillä.

Kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisten kaivo 1 kerää vettä myös kaivolta 2. Kaivon 1 nikkelin, sulfaatin, sinkin ja mangaanin pitoisuudet ovat noin kaksinkertaisia verrattuna kaivoon 2, mutta pH on hieman korkeampi.

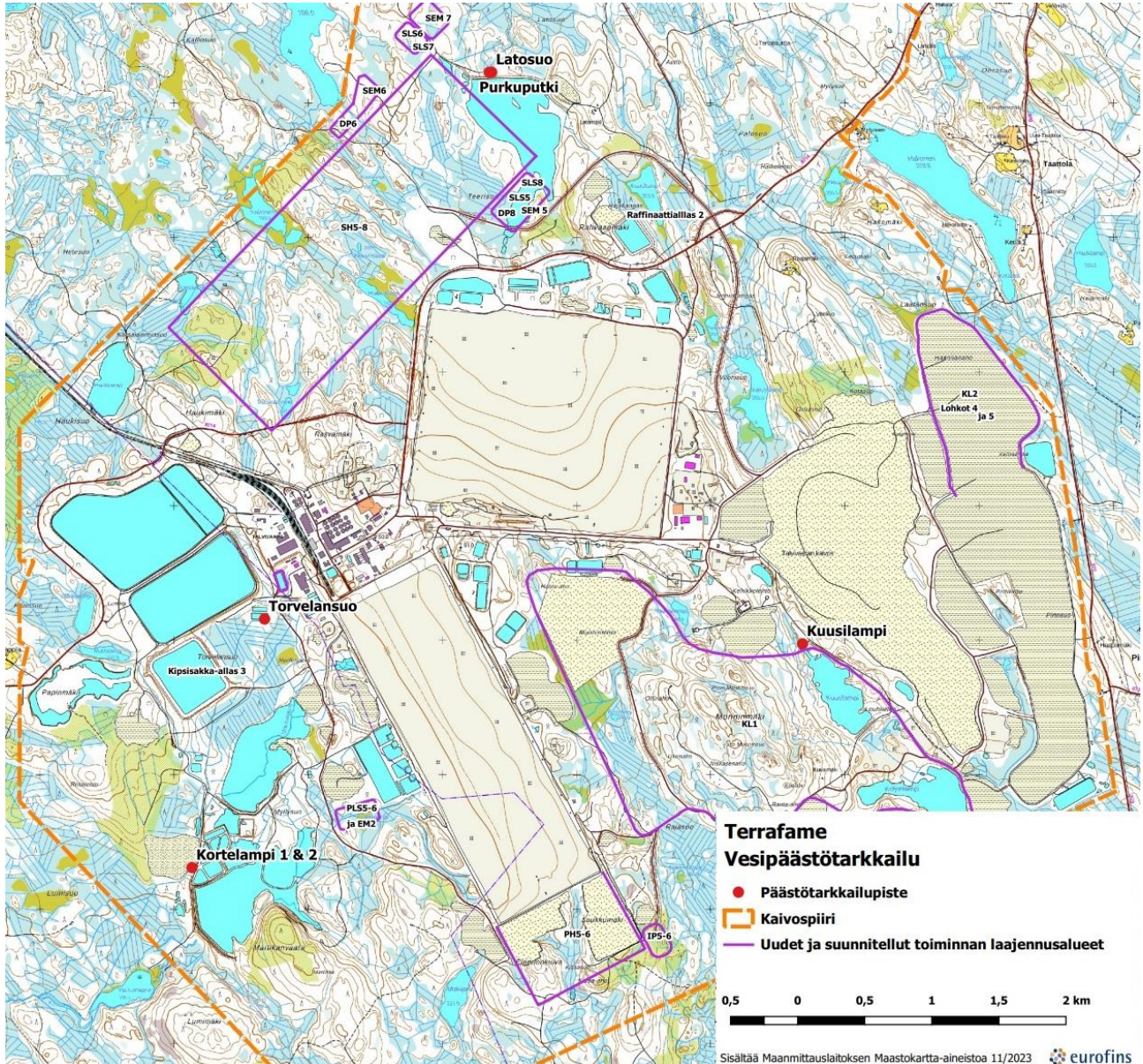
Kipsisakka-altaan 3 tiivisrakenteiden alapuolisen veden kaikki pitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä kuin kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisilla vesillä. Nikkelin, kadmiumin ja uraanin osalta erot ovat yli 10-kertaisia. Joulukuun näytteessä sulfaatin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat selvästi koholla verrattuna maaliskuun, kesä- ja syyskuun näytteisiin. Pitoisuudet olivat kuitenkin murto-osia kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisiin vesiin.

Taulukko 3-4. Kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuolisten vesien pitoisuuksia vuodelta 2023.

| | Lämpötila (°C) | pH | Sähkön- johtavuus 25°C (mS/m) | Kiinto- aine (mg/l) | Sulfaatti (mg/l) | Alumiini (µg/l) | Elohopea (µg/l) | Kadmium (µg/l) | Mangaani (µg/l) | Nikkeli (µg/l) | Rauta (mg/l) | Sinkki (µg/l) | Uraani (µg/l) | Kalsium (mg/l) |
|--|-------------------|-----|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| <i>KSA2 rakenteiden alapuolinen, kaivo 1</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.3.2023 | 4,0 | 4,3 | 410 | 2,9 | 2800 | 4700 | <0,10 | 0,63 | 61000 | 370 | 100 | 240 | 5,2 | 180 |
| 14.6.2023 | 6,7 | 3,8 | 310 | 16 | 2000 | 5100 | 0,19 | 1,4 | 47000 | 380 | 32 | 300 | 6,5 | 150 |
| 27.9.2023 | 5,3 | 3,9 | 330 | 5,1 | 2100 | 6600 | <0,10 | 1,1 | 48000 | 340 | 55 | 260 | 7,8 | 170 |
| 4.12.2023 | 4,3 | 4,2 | 370 | 1,2 | 2400 | 8000 | <0,10 | 1,4 | 52000 | 370 | 61 | 300 | 8,5 | 200 |
| <i>KSA2 rakenteiden alapuolinen, kaivo 2</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.3.2023 | 1,8 | 3,5 | 200 | 1,4 | 1200 | 6000 | <0,10 | 0,89 | 24000 | 180 | 6,5 | 170 | 9,9 | 140 |
| 14.6.2023 | 4,9 | 3,7 | 160 | 5 | 900 | 4300 | <0,10 | 1,3 | 16000 | 170 | 2,9 | 200 | 7,1 | 140 |
| 27.9.2023 | 5,2 | 3,4 | 160 | 61 | 820 | 6400 | <0,10 | 1,3 | 17000 | 150 | 11 | 190 | 7,2 | 130 |
| 4.12.2023 | 3,9 | 3,6 | 160 | 6,2 | 870 | 5700 | <0,10 | 0,67 | 19000 | 150 | 6,8 | 110 | 8,4 | 140 |
| <i>KSA3 rakenteiden alapuolinen</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.3.2023 | 1,0 | 6,2 | 16 | 7,4 | 39 | 980 | <0,10 | <0,10 | 98 | 16 | 2,7 | 22 | <0,50 | 13 |
| 14.6.2023 | 11,6 | 6,2 | 13 | 1,2 | 31 | 230 | 0,12 | <0,10 | 42 | 12 | 0,88 | 16 | 0,57 | 12 |
| 27.9.2023 | 9,9 | 6,4 | 18 | <1,0 | 44 | 260 | <0,10 | <0,10 | 43 | 12 | 1,1 | 17 | 0,61 | 15 |
| 4.12.2023 | 1,8 | 6,2 | 77 | 2,2 | 330 | 200 | <0,10 | 0,14 | 270 | 29 | 1 | 55 | 0,55 | 78 |

4. VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2023 alueelta vesistöihin johdettujen käsiteltyjen vesien määrää, vedenlaatua, vesistöön johdettua kuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2023 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.



Kuva 4-1. Purkupisteet kartalla.

4.1 Vesimäärät

Terrafame tarkkailee vesistöihin johdettavien vesien määrää omassa käyttötarkkailussaan. Vuonna 2023 vesistöön juoksutettavan veden määrää tarkkailtiin kussakin purkupisteessä jatkuvatoimisesti (purkupuutki, Latosuo, Torvelansuo). Torvelansuon purkupisteellä on lisäksi tehty virtaamamittauksia käsin.

Vuonna 2023 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 10 miljoonaa kuutiometriä käsiteltyä vettä. Koko vesimäärästä n. 91 % johdettiin purkupuutkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä n. 8 % purettiin heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa Latosuon kautta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä n. 1 % joulukuun aikana Torvelansuon kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön. Kuukausittaiset juoksutusmäärät on esitetty tarkemmin seuraavassa taulukossa (taulukko 4-1). Purkupuutken pumppaus keskeytettiin huollon vuoksi, eikä näytettä saatu 27.9.

Vuonna 2023 vesistöihin johdetun veden kokonaismäärä oli noin 0,67 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2022 ja noin 1,2 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2021 (Taulukko 4-2). Vuonna 2021 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikutti vuoden suuri kokonaissademäärä; vuoden 2023 sademäärä oli 878 mm, kun vuosien 2000–2020 keskiarvo on 624 mm. Vuonna 2022 purkupuutken kautta johdetun veden määrä on ollut edellisvuosia suurempi, sillä vuonna 2022 on purettu vuosien 2020–2021 aikana kertyneitä vesivarastoja. Vuonna 2023 vesistöihin johdetun veden kokonaismäärään vaikutti merkittävimmin kevään sulamislumien suuri vesiarvo ja suuret kesä- ja syysateet. Sadanta oli Terrafamen mittaushistorian runsainta. Vesi- ja liuostaseen perusteella, sekä pato- ja ympäristöturvallisuus huomioiden, oli juoksutustarve suurempaa kuin aikaisempina vuosina. Juoksutusmäärän nousuun on vaikuttanut myös purkupuutken virtaamapasiteetin nostoksi tehdyt toimenpiteet. Vuoden 2023 hydrologisia olosuhteita on käsitelty pintavesitarkkailun raportissa.

Taulukko 4-1. Terrafamen juoksutusvesien määrät purkupaikoittain vuodelta 2023 (m³).

| | Pohjoinen | | | Etelä | | |
|-----------------|------------------|----------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| | Purkupuutki | Latosuo | Kuusilampi | Kortelampi 1 | Kortelampi 2 | Torvelansuo |
| Tammikuu | 607 317 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Helmikuu | 536 497 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maaliskuu | 459 179 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huhtikuu | 687 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toukokuu | 840 949 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kesäkuu | 699 917 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Heinäkuu | 832 727 | 65 520 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Elokuu | 957 965 | 352 692 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Syyskuu | 971 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lokakuu | 974 611 | 229 662 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marraskuu | 784 942 | 124 939 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Joulukuu | 863 864 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 395 |
| Yhteensä | 9 216 551 | 772 813 | 0 | 0 | 0 | 98 395 |

Taulukko 4-2. Alueelta vesistöön juoksutettujen käsiteltyjen vesien yhteismäärä vuosina 2015–2023.

| Juoksutukset yhteensä vuosina 2015–2022 | |
|---|------------|
| 2023 | 10 087 759 |
| 2022 | 9 416 470 |
| 2021 | 8 866 464 |
| 2020 | 7 975 380 |

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2023

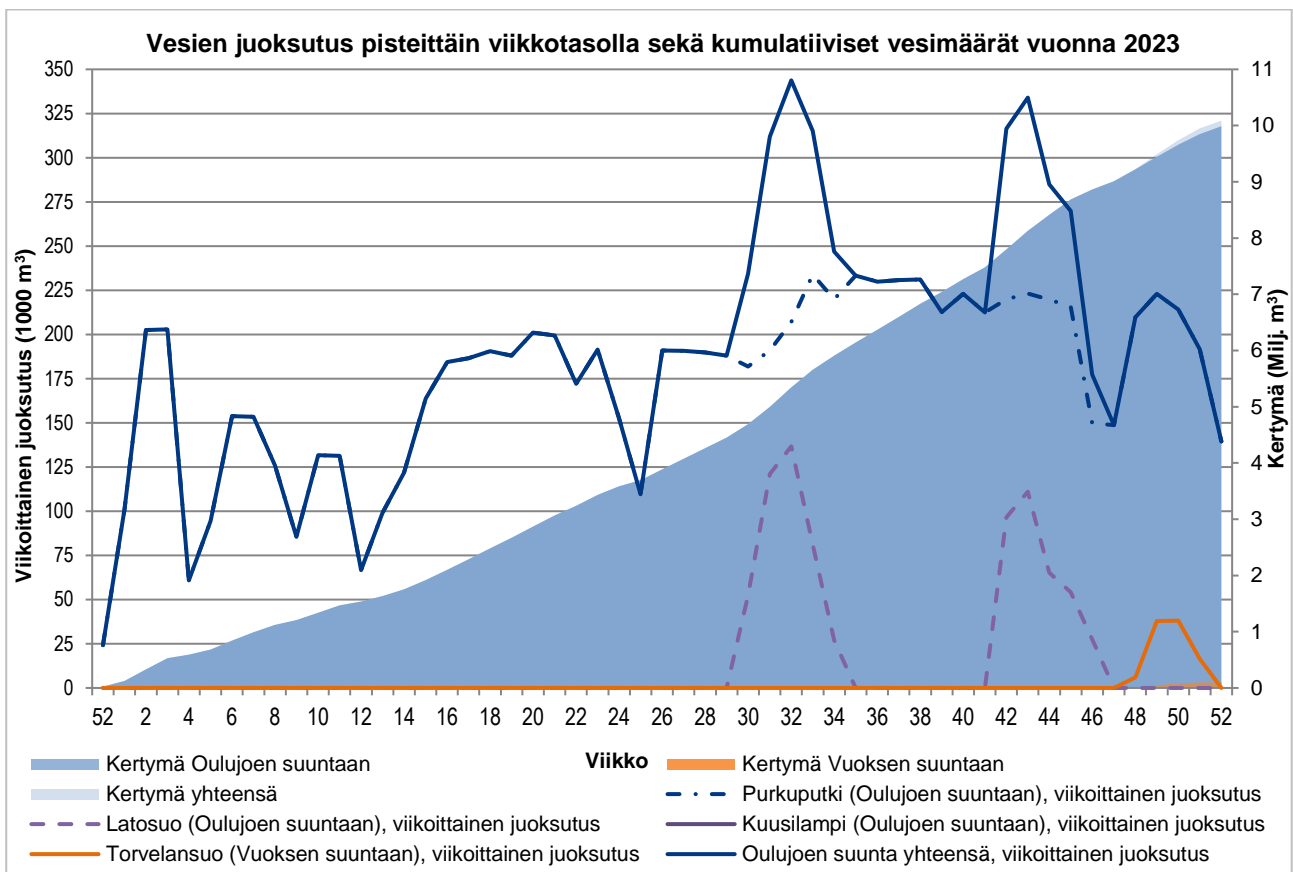
| | |
|------|-----------|
| 2019 | 4 514 769 |
| 2018 | 2 475 283 |
| 2017 | 5 279 377 |
| 2016 | 9 617 642 |
| 2015 | 8 414 908 |

Vuonna 2023 vesistöihin johdettujen vesien viikoittaisia juoksutusmääriä sekä juoksutetun veden kertymää on havainnollistettu kuvassa (kuva 4-2). Tarkemmin vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät ovat nähtävissä liitteessä (liite 3).

Vuonna 2023 juoksutus Nuasjärveen purkupuksen kautta oli käynnissä lähes koko vuoden ajan. Juoksutus oli keskeytettynä vain yksittäisinä päivinä (1–3 päivää) viikoilla 1, 12, 24, 25, 46, 47 ja 52. Purkupuksen kautta vettä juoksutettiin keskimäärin 173 897 m³/vk, vaihteluvälin ollessa 24 211 – 233 912 m³/vk.

Ns. vanhojen purkureittien kautta vettä juoksutettiin Oulujoen suuntaan Kuusijokeen Latosuon kautta heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa (viikoilla 30–34 ja 42–46). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön johdettiin Torvelansuon kautta vesiä joulukuussa (viikoilla 48–51).

Yhteensä Oulujoen suuntaan johdetut juoksutukset olivat suurimmillaan touko-kesäkuulle sijoittuneilla viikoilla 31–32 sekä 43.



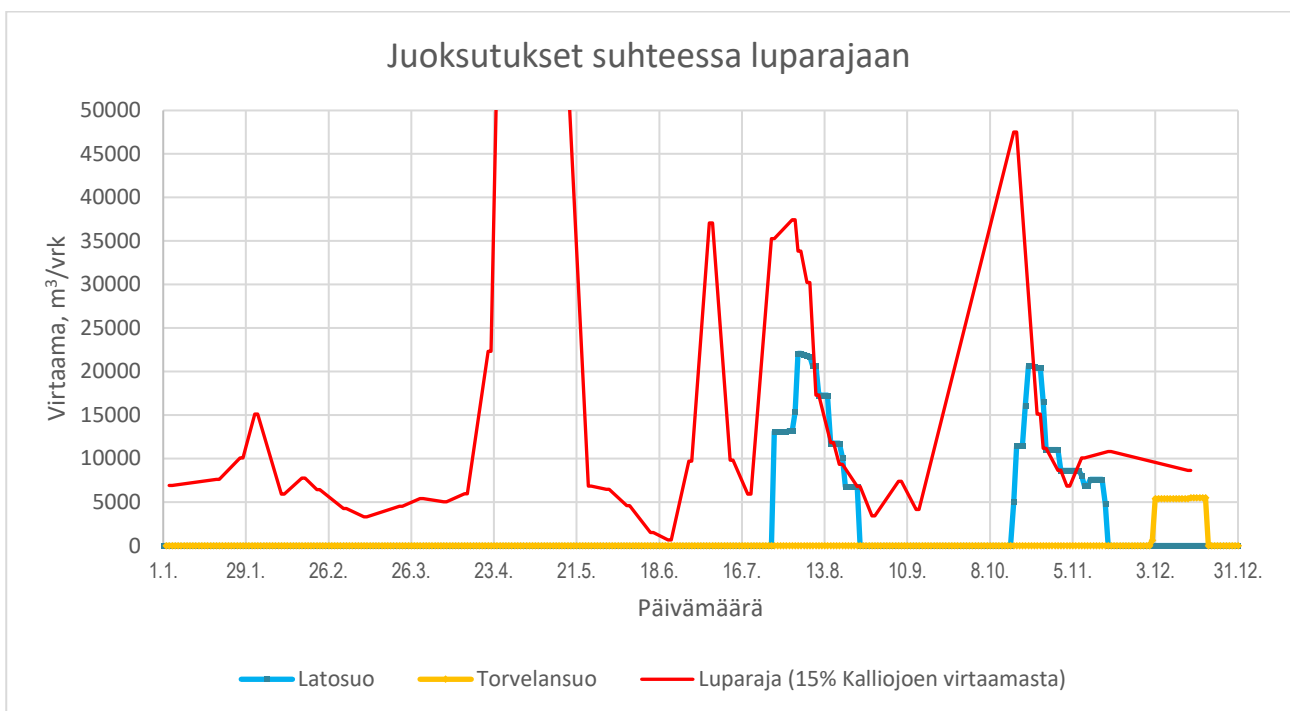
Kuva 4-2. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä 2023.

Ympäristöluvan mukaan vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Ympäristölupapäätöksen (87/2022) mukaisesti lähivesistöihin sekä Vuoksen

että Oulujoen valuma-alueelle johdettavan käsitellyn jäteveden virtaama saa olla jatkuvasti enintään 15 % Kalliojoen alaosan kyseisen ajankohdan virtaamasta.

Kalliojoen jatkuvatoimisen virtaamamittauksen on todettu toimivan talviaikaan epäluotettavasti. Vuonna 2023 virtaamaa on mitattu käsimittarin avulla vähintään kerran viikossa silloin, kun juoksutus lähivesistöihin on ollut käynnissä. Juoksutusreittien purkuventtiilit säädetään manuaalisesti aina uuden virtausmittauksen jälkeen. Nämä seikat aiheuttavat viivettä juoksutusten säätöön suhteessa Kalliojoen virtaamaan, mikä näkyy vaihteluna suhdeluvuissa.

Kuvassa (4-3) on havainnollistettu kyseisen raja-arvon toteutumista. Kuvassa on esitetty Kalliojoesta mitatun virtaaman pohjalta laskettu luparaja (15 % Kalliojoen virtaamasta), sekä alueelta vanhoja purkureittejä pitkin vesistöihin johdettujen vesien virtaamat. Vuonna 2023 suhdeluku on pääosin pysynyt luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut Oulujoen suuntaan juoksutettujen vesien osalta elokuussa ja loka-marraskuussa. Ylitykset ovat olleet hetkellisiä, ja johtuvat virtaamamittauksen ja juoksutusten säädön välisestä viiveestä.



Kuva 4-3. Etelän ja pohjoisen suuntaan johdetut vedet suhteessa luparajaan vuonna 2023

4.2 Veden laatu

4.2.1 Fysikaalis-kemialliset muuttujat

Prosessin ylijäämävesien ja alueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkastelussa on keskitytty kuvaamaan pitoisuusvaihteluja tarkemmin mm. graafisten esitysten avulla ympäristövaikutusten kannalta tärkeimpien aineiden osalta, joille on myös lupamääräyksissä annettu raja- ja tavoitearvoja. Kappaleessa on tarkasteltu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2023 tarkkailutuloksia aiempien vuosien tuloksiin.

Vuoden 2023 vesistöön johdetuista vesistä otettujen näytteiden analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä (liite 4a. Viikko- ja kuukausinäytteiden tulokset sekä liite 4b. laajojen analyysipakettien tulokset).

Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin vuonna 2023 viikoittaisilla näytteillä purkupisteiltä lähetevästä vedestä, mikäli vettä juoksutettiin vesistöön. Tarkkailu toteutui pääsääntöisesti tarkkailuohjelman mukaisesti. Viikoittaisesta näytteenotosta vastasi Terrafame Oy:n henkilökunta ja kuukausittaisten näytteiden

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2023

otosta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Vuonna 2023 vettä juoksetettiin purkupu-
ken ohella Latosuon purkupisteeltä Oulujoen vesistöreille ja Torvelansuon kautta Vuoksen vesistöreille.

Purkupisteiltä vesistöön johdettavien vesien vedenlaatuparametreille on annettu ympäristöluvassa raja-arvoja
sekä yksittäisille näytteille että virtaamapainotteisina kuukausikeskiarvoina.

Tarkkailupisteet purkupu-putki ja Latosuo sijaitsevat Latosuon patoaltaalla, johon johdettiin vuonna 2023 käsitel-
tyjä vesiä kipsisakka-altaalta 2 ja SEM2-altaalta. SEM2-altaan neutraloinnista Latosuolle lähtevän veden laa-
tua tarkkailtiin päivittäin yhtiön omassa käyttötarkkailussa. Torvelansuon piste sijaitsee kipsisakka-altaan 2
eteläpuolella, lähellä tehdasaluetta.

Kuvissa (Kuva 4-4 – Kuva 4-13) on esitetty graafisesti purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaa-
tutulokset keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty ympäristöluvassa raja- tai tavoitearvot. Kuvissa
on esitetty vuoden 2023 vedenlaatu tulokset niiden purkupisteiden osalta, jotka olivat käytössä vuonna 2023.
Kuvissa tarkasteltu aikasarja on rajattu ajanjaksoon 1.10.2015-31.12.2023, jolta on käytettävissä tarkkailutu-
loksia purkupu-putken vedenlaadusta.

Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty vuonna 2023 otettujen näytteiden tuloksista lasketut virtaamapainottei-
set kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Vuonna 2023 vesistöön johdettujen vesien vir-
taamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehtot.

Kiintoaineen osalta luparaja on asetettu hehkutusjäännökselle, joka ei ole sisällynyt analyysipaketteihin. Tu-
loksissa ja taulukossa 4-3 on tästä syystä esitetty kiintoainepitoisuus. Hehkutusjäännösanalyysi on lisätty ana-
lyysivalikoimiin helmikuusta 2024 alkaen. Raja-arvon ylityksiä ei juoksetetuissa vesissä ole kiintoaineen heh-
kutusjäännöksen osalta vuonna 2023 tullut, sillä sen määrä on aina kiintoainetta pienempi, eikä kiintoaineen
kuukausikeskiarvo ole ylittänyt raja-arvoa.

Alla olevassa taulukossa on esitetty virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot myös niiden parametrien osalta,
joille on ympäristöluvassa annettu raja-arvo kaikkia yksittäisiä näytteitä koskien.

Torvelansuon kautta on juoksetettu Kortelammella neutraloitua vettä, jossa on ollut keskusvedenpuhdistamolla
käsiteltyyn veteen verrattuna korkeampi pH. pH ei ole ehtinyt tasoittua Torvelansuon altaalla, mistä syystä
sieltä lähtevän veden pH on ollut yli 9. Torvelansuolta lähtevässä uomassa (Y33) veden pH:ta on seurattu
jatkuvasti ja se on ollut välillä 6,5–8,2.

Taulukko 4-3. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksetettujen vesien osalta vuonna 2023.

| Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2023 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|---|----------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| Parametri | Juoksetetun veden määrä m ³ | pH | Kiintoaine (1,2 µm) ³ mg/l | Uraani µg/l | Alumiini µg/l | Rauta µg/l | Kupari µg/l | Mangaani µg/l | Nikkeli µg/l | Sinkki µg/l | Sulfaatti mg/l | Natrium mg/l |
| Raja-arvo ¹ | | 5,5-9 | | <10 | | | <100 | | <200 | <250 | | |
| Raja-arvo ² | | <10 ⁴ | <10 | | <500 | <4000 | | <4000 | | | <2000 | |
| Kortelampi 1 | ei juoksetusta | | | | | | | | | | | |
| Kortelampi 2 | ei juoksetusta | | | | | | | | | | | |
| Torvelansuo | | | | | | | | | | | | |
| joulukuu | 98 395 | 9,3 | 2,2 | 2,1 | 199 | 107 | 1,5 | 1 285 | 30 | 24 | 1 062 | 106 |
| Kuusilampi | ei juoksetusta | | | | | | | | | | | |
| Latosuo | | | | | | | | | | | | |
| Heinäkuu | 65 520 | 6,5 | 1,9 | 0,9 | 91 | 110 | 1,5 | 300 | 35 | 66 | 950 | 64 |
| elokuu | 352 692 | 6,5 | 2,1 | 1,1 | 87 | 104 | 2,0 | 349 | 37 | 58 | 1 022 | 66 |
| lokakuu | 229 662 | 6,8 | 0,9 | 3,4 | 68 | 73 | 1,5 | 446 | 26 | 46 | 1 113 | 67 |
| marraskuu | 124 939 | 8,0 | 2,0 | 2,5 | 130 | 73 | 1,5 | 528 | 22 | 41 | 1 178 | 74 |
| Purkupu-putki | | | | | | | | | | | | |
| tammikuu | 607 317 | 8,9 | 1,6 | 2,7 | 96 | 73 | 1,3 | 315 | 11 | 25 | 1 435 | 136 |
| helmikuu | 536 497 | 8,4 | 1,5 | 2,8 | 87 | 206 | 2,2 | 619 | 16 | 29 | 1 264 | 122 |
| maaliskuu | 459 179 | 8,4 | 0,6 | 3,4 | 139 | 183 | 1,5 | 1 863 | 17 | 13 | 1 022 | 87 |
| huhtikuu | 687 124 | 8,4 | 3,3 | 3,3 | 199 | 365 | 2,6 | 1 125 | 37 | 62 | 859 | 84 |
| toukokuu | 840 949 | 6,9 | 1,6 | 2,9 | 118 | 109 | 1,5 | 1 025 | 46 | 92 | 928 | 47 |

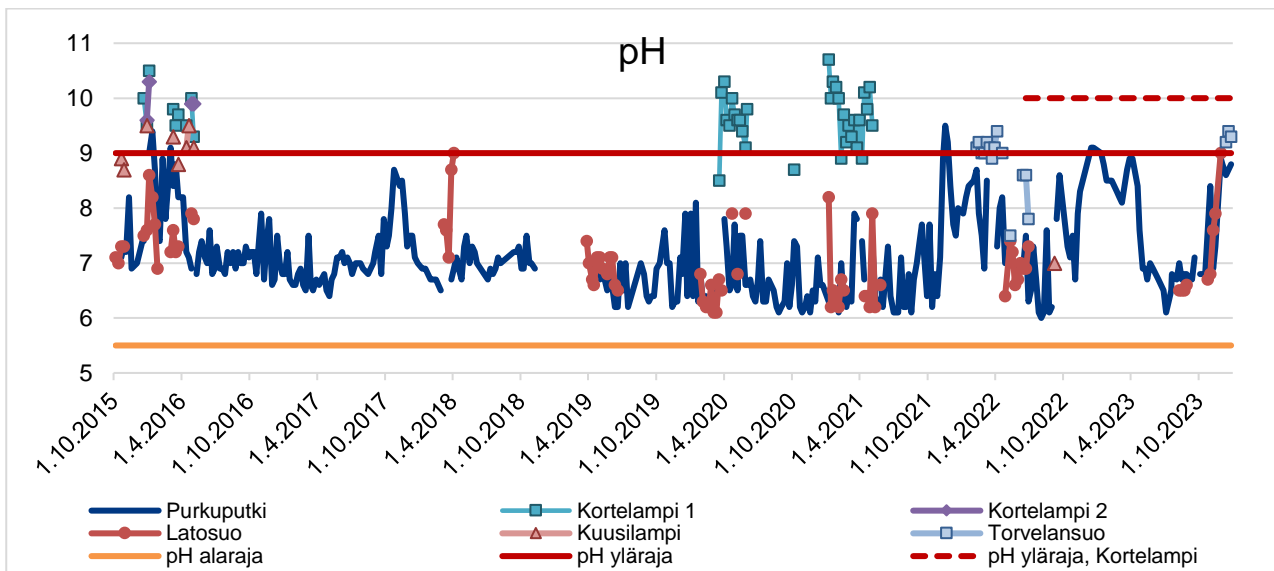
TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2023

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-------|-----|
| kesäkuu | 699 917 | 6,8 | 1,7 | 1,5 | 38 | 70 | 1,5 | 393 | 47 | 99 | 895 | 57 |
| heinäkuu | 832 727 | 6,4 | 4,5 | 1,0 | 41 | 84 | 1,5 | 300 | 41 | 84 | 962 | 59 |
| elokuu | 957 965 | 6,8 | 1,4 | 1,6 | 59 | 101 | 1,5 | 323 | 30 | 47 | 1 095 | 67 |
| syyskuu | 971 459 | 6,9 | 0,8 | 2,0 | 36 | 81 | 1,5 | 287 | 23 | 39 | 1 181 | 76 |
| lokakuu | 974 611 | 7,1 | 0,7 | 3,8 | 66 | 93 | 1,5 | 506 | 22 | 39 | 1 196 | 73 |
| marraskuu | 784 942 | 7,8 | 1,3 | 3,8 | 152 | 65 | 1,5 | 950 | 23 | 38 | 1 250 | 85 |
| joulukuu | 863 864 | 8,7 | 0,7 | 3,1 | 105 | 67 | 1,5 | 856 | 21 | 17 | 1 118 | 102 |

- 1) Yksittäinen näyte
- 2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo
- 3) Raja-arvo annettu kiintoaineen hehkusjäännökselle. Vedestä määritetty kiintoainepitoisuus.
- 4) Kortelammen käsittely-yksiköiltä Lumijärven ohittavaan kanavaan johdettavan veden pH:n virtaamapainotettu kuukausikeskiarvon yläraja on 10.

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5–9 muilla paitsi Kortelammen juoksupisteillä, ja Kortelammen jälkikäsitteily-yksiköiltä vesistöön johdetun veden pH:n täytyy olla välillä 5,5–10. Vuonna 2023 purkuputken kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,1–9,0, pysytellen luparajojen puitteissa. Purkuputkesta johdettavan veden pH-taso on ollut koholla vuosien 2015–2016 vaihteessa, syksyllä 2017 sekä loppuvuodesta vuosina 2021 ja 2022, mutta muutoin pH on pysynyt pääosin välillä 6–8 purkuputken käyttöhistorian aikana. Vuoden 2023 lopulla pH on jälleen ollut koholla. Kipsisakka-altaan pH:n laskiessa uraanin liukoisuus kasvaa, minkä vuoksi pH-tasoa joudutaan säätämään tarkasti.

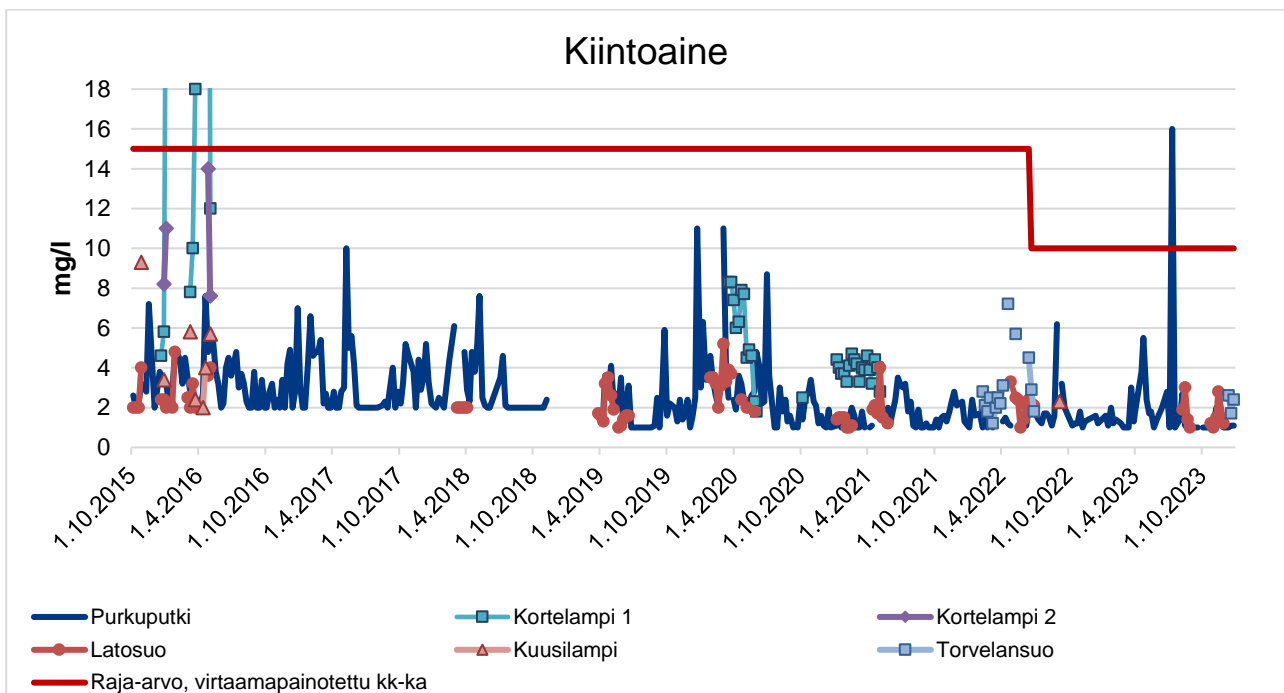
Latosuon kautta johdettujen vesien pH-arvot olivat vuonna 2023 välillä 6,5–9, pysytellen luparajoissa. Torvelansuon kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan juoksetuissa vesissä pH vaihteli välillä 9,2–9,4, ja pH ylitti sallitun ylärajan lievästi kaikilla kolmella näytteenotokerralla (13.12., 20.12 ja 27.12). Torvelansuon kautta on juoksettu Kortelammella neutraloitua vettä, jossa on ollut keskusvedenpuhdistamolla käsiteltyyn veteen verrattuna korkeampi pH. pH ei ole ehtinyt tasoittua Torvelansuon altaalla, mistä syystä sieltä lähtevän veden pH on ollut yli 9. Torvelansuolta lähtevässä uomassa (Y33) veden pH:ta on seurattu jatkuvasti ja se on ollut välillä 6,5–8,2.



Kuva 4-4. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenotopisteiden yksittäisten näytteiden pH-arvot ja ympäristöluvassa yksittäisille näytteille asetetut raja-arvot.

Kiintoainepitoisuuden raja-arvo ympäristöluvassa oli <math><15\text{ mg/l}</math> 19.6.2022 asti, ja siitä eteenpäin <math><10\text{ mg/l}</math> virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna. Raja-arvo on annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle, mikä tarkoittaa kiintoaineen epäorgaanista eli kiviaineksesta muodostuvaa osuutta. Päästövesistä määritetään kuitenkin kokonaiskiintoaineen pitoisuus, joka on aina suurempi kuin kiintoaineen hehkutusjäännös.

Vuonna 2023 purkupuutken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <math><1\text{--}16\text{ mg/l}</math> (ks. Kuva 4-5), virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pysyessä alle kiintoaineen hehkutusjäännökselle annetun raja-arvon. 12.7.2023 yksittäisen näytteen kiintoainepitoisuus ylitti kiintoaineen hehkutusjäännöksen virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annetun raja-arvon, mutta Terrafamen omassa laboratoriossa analysoidussa saman päivän näytteessä kiintoainepitoisuus jäi alle määritysrajan. Heinäkuun virtaamapainotettu kuukausikeskiarvo jäi alle puoleen raja-arvosta, ollen 4,5 mg/l. Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä kiintoainepitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä <math><1\text{--}3\text{ mg/l}</math> ja Torvelansuon pisteellä välillä $1,7\text{--}2,6\text{ mg/l}$. Myös näitä reittejä pitkin johdetuilla purkuvesillä luparaja alittui koko vuoden ajan.

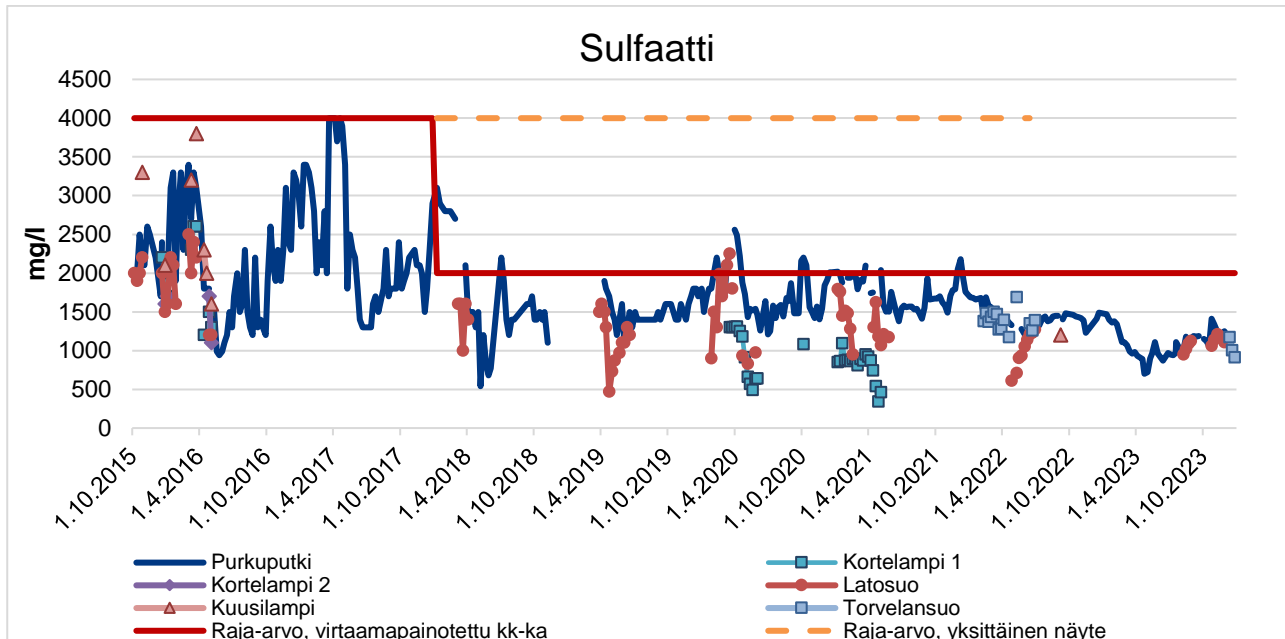


Kuva 4-5. Purkupuutken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Sulfaattipitoisuuksien osalta 19.6.2022 asti voimassa olivat virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvo <math><2\ 000\text{ mg/l}</math> sekä yksittäisiä näytteitä koskeva raja-arvo <math><4\ 000\text{ mg/l}</math>. Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaan sulfaattipitoisuuden on edelleen alitettava <math><2\ 000\text{ mg/l}</math> virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskien, mutta yksittäisiä näytteitä koskevaa raja-arvoa ei uudessa ympäristöluvassa ole määritetty.

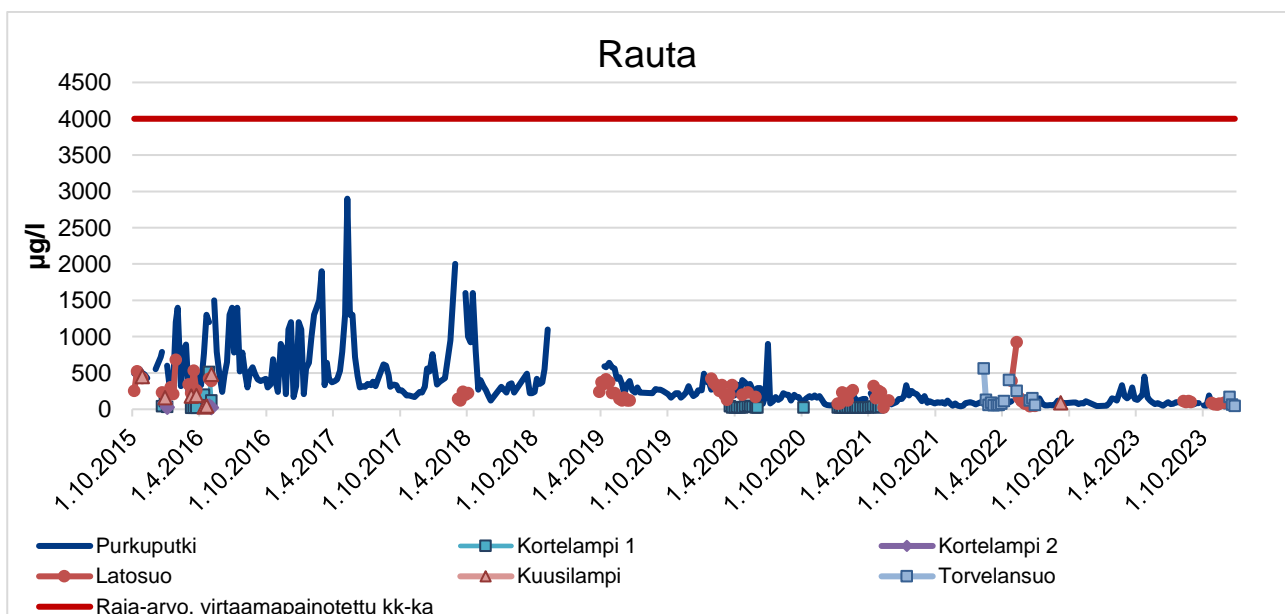
Vuonna 2023 Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkupuutken kautta johdetussa vedessä välillä $700\text{--}1470\text{ mg/l}$, pysyen koko vuoden ajan raja-arvon 2000 mg/l alapuolella (ks. kuva 4-6). Myös virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo pysyi alle raja-arvon (taulukko 4-3). Yleisesti purkupuutkesta johdettavan veden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2018–2023 alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2015–2017.

Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä sulfaattipitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä $950\text{--}1210\text{ mg/l}$ ja Torvelansuon pisteellä välillä $910\text{--}1170\text{ mg/l}$. Myös näillä pisteillä luparajat alittuivat kaikilta osin.



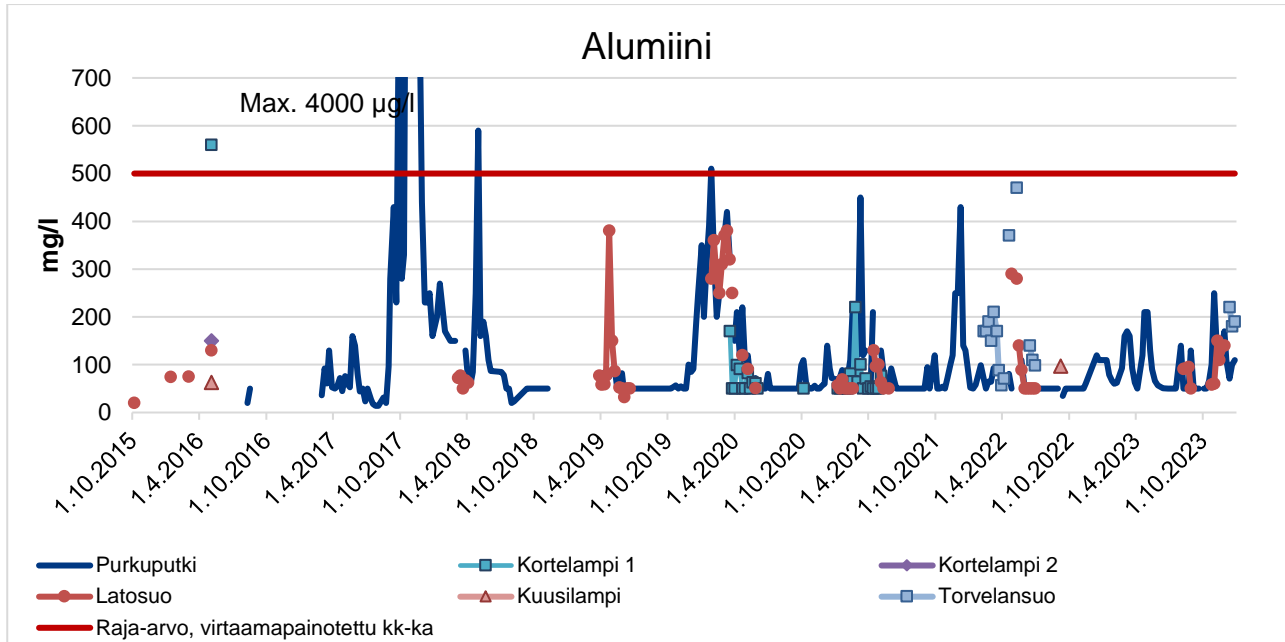
Kuva 4-6. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden sulfaattipitoisuudet (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle ja yksittäiselle näytteelle annetut raja-arvot.

Raudan pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><4 \text{ mg/l}</math> eli <math><4000 \text{ } \mu\text{g/l}</math>. Tarkkailujakson 1.10.2015-31.12.2023 aikana kaikkien purkureittien kautta vesistöihin johdettujen vesien rautapitoisuudet ovat alittaneet selvästi luparajan (ks. Kuva 4-7). Vuonna 2023 rautapitoisuus vaihteli purkuputken vedessä välillä 38–450 $\mu\text{g/l}$, Latosuon pisteessä välillä 62–110 $\mu\text{g/l}$, sekä Torvelansuon pisteessä välillä 44–170 $\mu\text{g/l}$.



Kuva 4-7. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

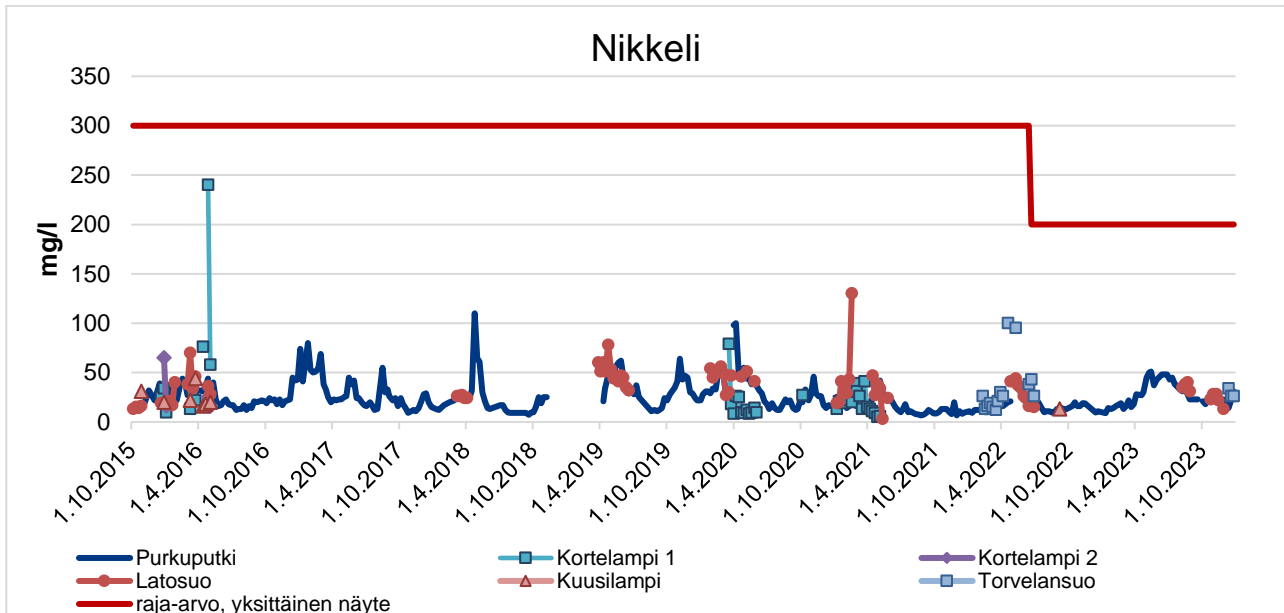
Alumiinin pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math>< 500 \mu\text{g/l}</math>. Vuonna 2023 kaikki yksittäisistä näytteistä mitatut alumiinipitoisuudet pysyivät virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle selvästi määrätyn raja-arvon alapuolella. Suurin alumiinipitoisuus oli $250 \mu\text{g/l}$, joka on puolet raja-arvosta (ks. Kuva 4-8). Aikaisempina tarkkailuvuosina raja-arvon $500 \mu\text{g/l}$ ylittäviä pitoisuuksia on mitattu purkupuutken vedestä syys-marraskuussa 2017, toukokuussa 2018 ja tammikuussa 2020. Alumiinipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2023 purkupuutken vedessä välillä $50\text{--}250 \mu\text{g/l}$, Latosuon pisteellä välillä $< 50\text{--}150 \mu\text{g/l}$ ja Torvelansuon pisteellä välillä $180\text{--}220 \mu\text{g/l}$.



Kuva 4-8. Purkupuutken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden alumiinipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

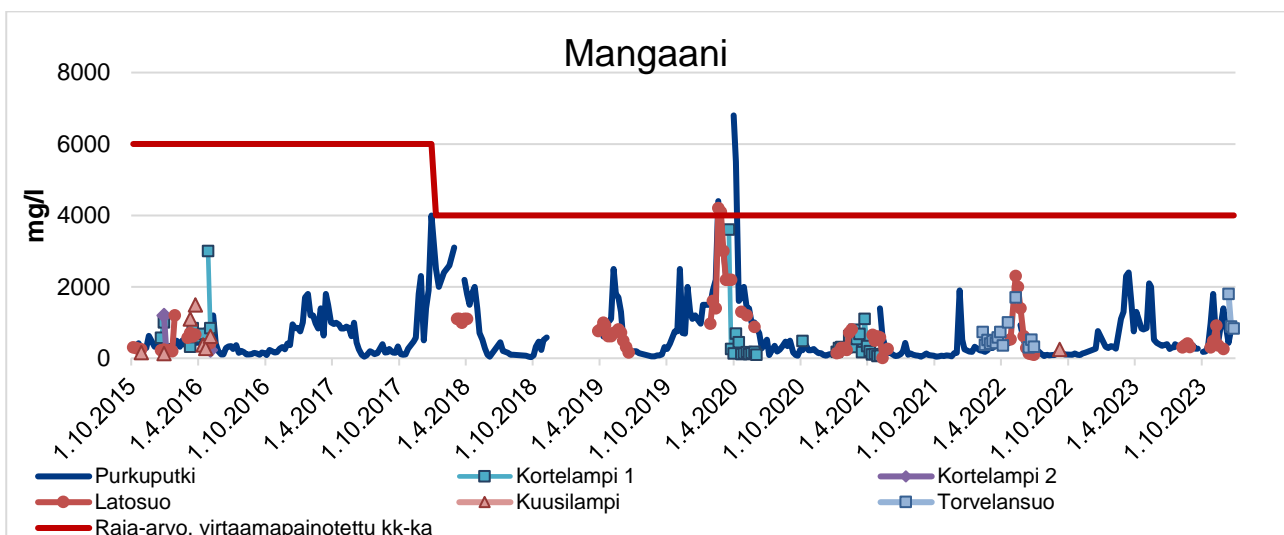
Nikkelipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle. 19.6.2022 kyseinen raja-arvo oli $< 300 \mu\text{g/l}$, ja 20.6.2022 lähtien sovelletaan ympäristöluvun 87/2022 mukaista raja-arvoa $< 200 \mu\text{g/l}$. Nikkelipitoisuudet purkupuutken, Latosuon ja Torvelansuon kautta vesistöön johdetuissa vesissä ovat purkupuutken käyttöönotosta lähtien alittaneet yksittäiselle näytteelle määrätyn raja-arvon selvästi (ks. Kuva 4-9).

Pitoisuudet ovat tarkkailujaksolla 1.10.2015-31.12.2023 pysytelleet suhteellisen tasaisina, lukuun ottamatta hetkellistä korkeampaa pitoisuutta vuonna 2016 pisteellä Kortelampi 1. Vuoden 2023 korkein nikkelipitoisuus oli $51 \mu\text{g/l}$, mikä on hieman yli neljänneksen yksittäiselle näytteelle annetusta raja-arvosta. Pitoisuudet olivat alhaista tasoa aiempien vuosien vaihteluväliin verrattuna.



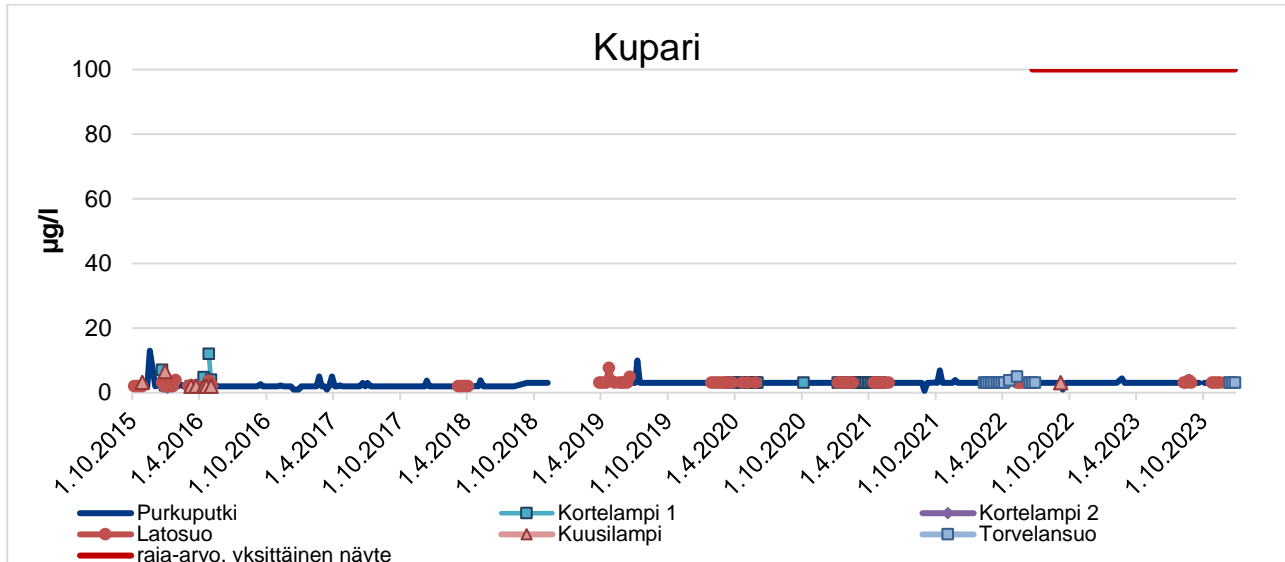
Kuva 4-9. Purkupuutken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden nikkeli-pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu pitoisuusraja-arvo.

Mangaanin pitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi $<4 \text{ mg/l}$ eli $<4000 \text{ }\mu\text{g/l}$ vuoden 2018 alusta alkaen. Kaikilla purkupisteillä yksittäisten näytteiden pitoisuudet alittivat selvästi virtaamapainotteisen raja-arvon vuonna 2023. Vuoden 2020 huippupitoisuuksien jälkeen pitoisuudet ovat pysyneet selvästi alhaisemmalla tasolla (ks. Kuva 4-10). Vuonna 2023 mangaanipitoisuus purkupuutkessa vaihteli välillä $180\text{--}2400 \text{ }\mu\text{g/l}$. Latosuon kautta vesistöön johdetun veden mangaanipitoisuus vaihteli välillä $260\text{--}910 \text{ }\mu\text{g/l}$ ja Torvelansuon kautta johdetussa vastaavasti $830\text{--}1800 \text{ }\mu\text{g/l}$.



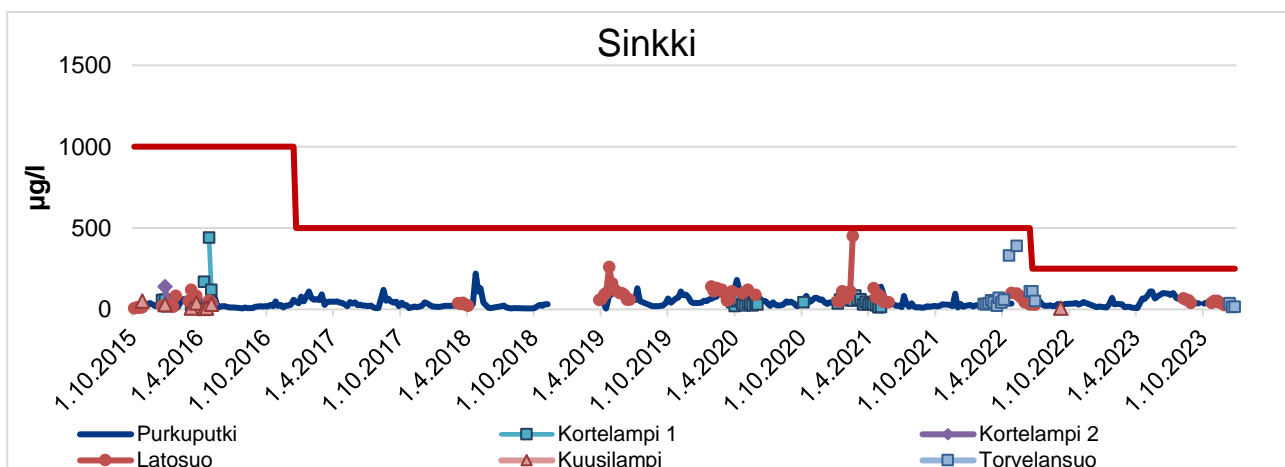
Kuva 4-10. Purkupuutken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Kuparipitoisuudelle on annettu raja-arvo ympäristöluvassa yksittäistä näytettä koskien. Aiemmin kyseinen raja-arvo oli <math><300 \mu\text{g/l}</math>, ja 20.6.2022 lähtien <math><100 \mu\text{g/l}</math>. Kuparin osalta vesistöihin johdettujen vesien pitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan hyvin pieniä koko vuoden 2023 ajan, ja alittivat ympäristöluvassa annettua raja-arvoa kaikissa näytteissä. Kuparipitoisuus oli alle laboratorion määrittämisen rajan ($3 \mu\text{g/l}$) lähes jokaisessa purkupisteiltä otetuissa näytteissä. Vain yksittäisissä näytteissä määrittämisen raja ylittyi, ja tuolloinkin pitoisuudet olivat alle $5 \mu\text{g/l}$. Myös aiempina tarkkailuvuosina kuparipitoisuudet ovat olleet pieniä purkupisteillä, pitoisuuksien vaihdellessa välillä <math><1\text{--}13 \mu\text{g/l}</math>.



Kuva 4-11. Purkupuutken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden kuparipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo.

Vesistöön johdettujen vesien sinkkipitoisuudet alittivat luparajan koko vuoden 2023 ajan (ks. Kuva 4-11). Sinkkipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu yksittäistä näytettä koskeva raja-arvo, joka oli 19.6.2022 saakka <math><500 \mu\text{g/l}</math> ja 20.6.2022 lähtien v. 2022 ympäristöluvassa mukaisesti <math><250 \mu\text{g/l}</math>. Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkupuutken vedessä $11\text{--}110 \mu\text{g/l}$, Latosuon pisteellä $25\text{--}66 \mu\text{g/l}$ ja Torvelansuon pisteellä $13\text{--}37 \mu\text{g/l}$.

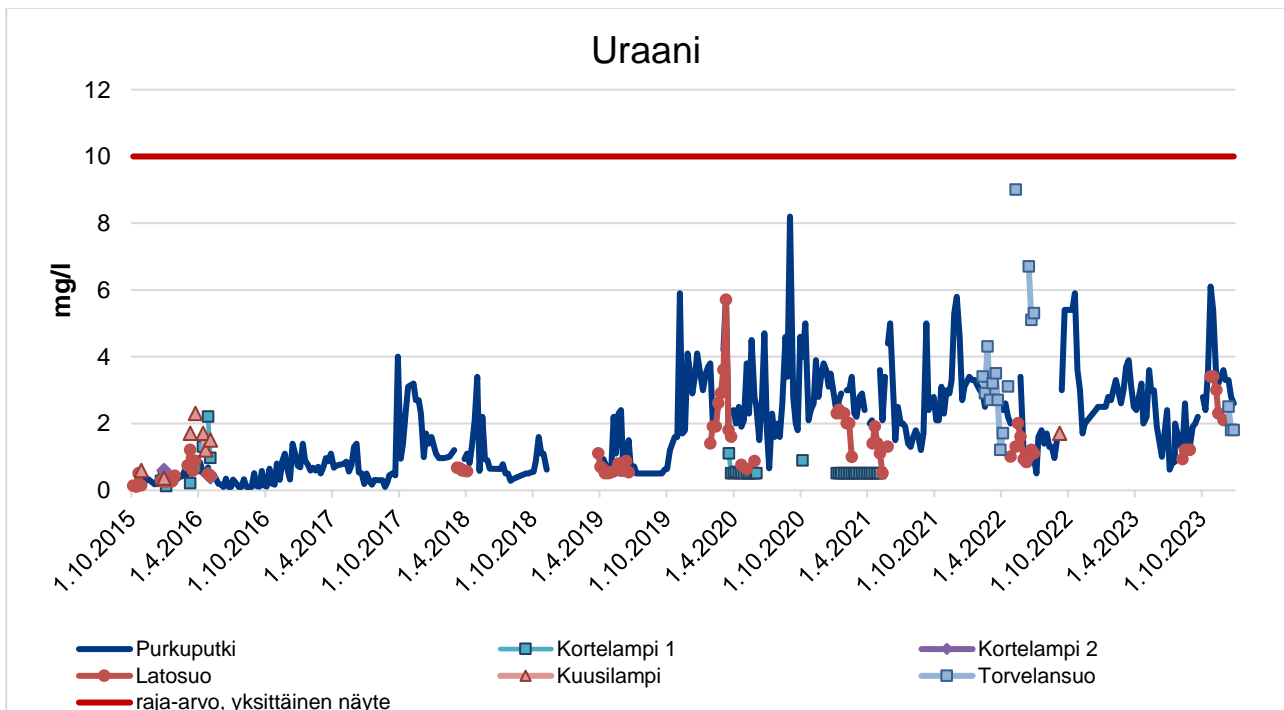


Kuva 4-11. Purkupuutken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden sinkkipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo. Vuosina 2015–2016 raja-arvo yksittäiselle näytteelle on ollut $1000 \mu\text{g/l}$.

Liukoisen elohopean osalta pitoisuudet olivat vesistöihin juoksutetuissa vesissä hyvin pieniä ja alittivat ympäristöluvan raja-arvot koko vuoden 2023 ajan. Ympäristöluvan mukainen raja-arvo elohopeapitoisuuden virtaamapainotteiselle keskiarvolle on $<1,0 \mu\text{g/l}$. Purkuputken, Latosuon ja Torvelansuon pisteiltä v. 2023 otetuissa näytteissä liukoisen elohopean pitoisuudet vaihtelivat välillä $<0,02\text{--}0,067 \mu\text{g/l}$, alittaen laboratorion määrittämissä lähes kaikissa näytteissä.

Myös liukoisen kadmiumin osalta pitoisuudet olivat hyvin pieniä, ja alittivat ympäristöluvan raja-arvot koko vuoden 2023 ajan. Liukoiselle kadmiumille ympäristöluvassa Nro 87/2022 raja-arvo kadmiumipitoisuuden virtaamapainotteiselle keskiarvolle on $<1,0 \mu\text{g/l}$. Liukoisen kadmiumin osalta pitoisuuksien vaihteluväli vuonna 2023 oli purkuputken vedessä $0,045\text{--}0,40 \mu\text{g/l}$, Latosuon pisteellä $0,10\text{--}0,17 \mu\text{g/l}$ ja Torvelansuon pisteellä $0,052 \mu\text{g/l}$.

Uraanin osalta ympäristöluvassa on annettu yksittäisen näytteen pitoisuudelle raja-arvoksi $10 \mu\text{g/l}$. Vuonna 2023 raja-arvo alittui kaikissa näytteissä (ks. Kuva 4-12). Ajanjaksolla 1.10.2015-31.12.2023 purkuputken kautta johdettujen vesien uraanipitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa suuntausta, mutta pitoisuus on edelleen selvästi alle raja-arvon. Uraanipitoisuuden kohoaminen purkuputken vedessä liittyy pH:n laskuun kipsisakka-altaalla. Vesienkäsittelyssä pH-tasoa optimoidaan käsittelyyn tulevien virtojen vedenlaadun perusteella, minkä seurauksena uraanipitoisuus voi ajoittain hetkellisesti kohota. Vuonna 2023 uraanipitoisuudet vaihtelivat purkuputken vedessä välillä $0,6\text{--}6,1 \mu\text{g/l}$, Latosuon näytteissä välillä $0,93\text{--}3,4 \mu\text{g/l}$ ja Torvelansuon kautta johdettuihin vesissä välillä $1,8\text{--}2,5 \mu\text{g/l}$. Suurin yksittäinen pitoisuus määritettiin Purkuputken pisteellä 25.10. ($6,1 \mu\text{g/l}$).



Kuva 4-12. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo.

Laajat analyysipaketit

Purkuputken vedestä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin määritykset 23.5.2023 otetusta näytteestä. Vuoden 2023 sekä vuosien 2015–2017 ja 2019–2022 laajan analyysivalikoiman tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 4-5). Vuonna 2018 laajan paketin määritykset jäivät tekemättä inhimillisen ereh-

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2023

dyksen takia, joten vuonna 2019 määritykset tehtiin kaksi kertaa. Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa *kursivoituna*. Vuoden 2023 laajalle analyysipaketille on lisätty liuennut happi ja hapen kyllästysaste, sekä poistettu liukoinen fosfori, cerium, dysprosium, erbium, europium, gadolinium, gallium, germanium, hafnium, holmium, iridium, jodi, kalsium, kulta, lantaani, lutetium, osmium, palladium, platina, renium, rutenium, samarium, skandium, tantaali, telluuri, torium, tulium, vismutti, volframi, ytterbium ja zirkonium.

Lisäksi vuosittain tehtävän analyysipaketin mukaisia määrityksiä varten otettiin näytteet Latosuon vedestä 9.11.2023 ja Torvelansuon lähtevästä vedestä 4.12.2023.

Laajojen analyysipakettien tulokset ovat erikoismetallien ja muiden harvinaisemmin määritettävien aineiden pitoisuuksien osalta olleet pieniä.

Taulukko 4-4. Purkupuutken laajan analyysipaketin tulokset vuosina 2015–2017 sekä 2019–2023.

| Parametri | | yksikkö | Pitoisuus | 4/2019 | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------|---------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|
| | | | | 2015 | 2016 | 2017 | 7/2019 | 12/2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Liuennut happi | O ² | | mg/l | | | | | | | | | 6,7 |
| Hapen kyllästysaste | O ² | | % | | | | | | | | | 67 |
| Kloridi | (Cl) | | mg/l | 7,8 | 6,3 | 6,9 | 9,1 | 6,4 | 5,7 | 4,5 | 5,1 | 4,9 |
| Fluoridi | (F) | | mg/l | 0,25 | 0,2 | 0,46 | 0,88 | 1,2 | 1,1 | 0,93 | 1,1 | 0,56 |
| Sulfaatti | (SO ₄) | | mg/l | 2200 | 1700 | 1800 | 1800 | 1800 | 1700 | 1880 | 1680 | 1110 |
| Typpi | (N) | kok. | mg/l | 2,9 | 1,1 | 0,67 | 4,7 | 4,8 | 2,2 | 1,9 | 8 | 5,4 |
| Fosfori | (P) | kok. | µg/l | 15 | 20 | 14 | 5,6 | <20 | <20 | <20 | 10 | <0,10 |
| Fosfori | (P) | | µg/l | <20 | 25 | <20 | | | | | | |
| Fosfori | (P) | liuk. | µg/l | 5,6 | 9,8 | 7,0 | <20 | 5,5 | <2,0 | <2,0 | <20 | |
| Alumiini | (Al) | | µg/l | 35 | 56 | 31 | 81 | 91 | 370 | 89 | <50 | 66 |
| Alumiini | (Al) | liuk. | µg/l | 12 | 15 | 14 | 41 | 51 | 64 | 64 | 22 | 31 |
| Antimoni | (Sb) | | µg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Antimoni | (Sb) | liuk. | µg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Arseeni | (As) | | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Arseeni | (As) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Barium | (Ba) | | µg/l | 28 | 26 | 32 | 26 | 11 | 21 | 18 | 14 | 17 |
| Barium | (Ba) | liuk. | µg/l | 26 | 22 | 32 | 23 | 13 | 19 | 18 | 13 | 15 |
| Beryllium | (Be) | | µg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <2,0 |
| Beryllium | (Be) | liuk. | µg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <1,0 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Boori | (B) | | µg/l | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 |
| Boori | (B) | liuk. | µg/l | <20 | <20 | <20 | <10 | 55 | <10 | <10 | 52 | <10 |
| Bromi | (Br) | | µg/l | 28 | 53 | 68 | | 340 | <50 | <50 | 66 | 39 |
| Cerium | (Ce) | | µg/l | 0,13 | 0,35 | 0,15 | 2 | 1,5 | 0,54 | <0,5 | 0,44 | |
| Dysprosium | (Dy) | | µg/l | 0,0072 | <0,010 | 0,0063 | 0,11 | 0,1 | <0,050 | <0,03 | 0,015 | |
| Elohopea | (Hg) | | µg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 | | | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Elohopea | (Hg) | liuk. | µg/l | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,035 | <0,020 |
| Erbium | (Er) | | µg/l | <0,0050 | <0,010 | <0,0050 | 0,13 | 0,11 | <0,050 | <0,03 | <0,01 | |
| Europium | (Eu) | | µg/l | <0,050 | <0,050 | <0,010 | 0,091 | 0,057 | <0,050 | <0,05 | <0,01 | |
| Gadolinium | (Gd) | | µg/l | 0,01 | 0,013 | 0,013 | 0,26 | 0,2 | <0,050 | <0,03 | 0,028 | |
| Gallium | (Ga) | | µg/l | <0,020 | <0,050 | <0,050 | 0,068 | <0,050 | 0,054 | <0,3 | <0,1 | |
| Germanium | (Ge) | | µg/l | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,19 | 0,2 | 0,11 | <0,3 | <0,1 | |
| Hafnium | (Hf) | | µg/l | <0,050 | <0,050 | 0,79 | <0,128 | <0,010 | 0,59 | <0,5 | <0,05 | |
| Holmium | (Ho) | | µg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 | 0,12 | 0,1 | <0,050 | <0,03 | 0,027 | |
| Hopea | (Ag) | | µg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| Iridium | (Ir) | | µg/l | <0,050 | 2 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 2 | <0,5 | <0,05 | |
| Jodi | (I) | | µg/l | <20 | 14 | 10 | <10 | <10 | <10 | <50 | 12 | |
| Kadmium | (Cd) | | µg/l | <0,10 | 0,15 | 0,21 | <0,20 | 0,38 | 1,2 | 0,29 | 0,29 | 0,46 |
| Kadmium | (Cd) | liuk. | µg/l | 0,033 | 0,053 | 0,11 | 0,12 | 0,076 | 0,92 | 0,06 | 0,081 | 0,27 |
| Kalium | (K) | | mg/l | 6,9 | 7,8 | 12 | 13 | 9,8 | 8,3 | 8,8 | 8,9 | 5,9 |
| Kalium | (K) | liuk. | mg/l | 6,7 | 7,4 | 12 | 12 | 9,1 | 7,5 | 8,8 | 8,3 | 5,8 |

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2023

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|-------|------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|-------|-------|---------|
| Kalsium | (Ca) | | mg/l | 470 | 520 | 380 | 410 | 530 | 380 | 640 | 590 | |
| Kalsium | (Ca) | liuk. | mg/l | 480 | 500 | 350 | 370 | 520 | 340 | 640 | 530 | 310 |
| Koboltti | (Co) | | µg/l | 1 | 2,6 | 2,1 | 2,9 | 0,51 | 2,2 | 0,51 | <0,50 | <0,50 |
| Koboltti | (Co) | liuk. | µg/l | 0,87 | 2,5 | 2,1 | 2,7 | 0,42 | 1,7 | 0,27 | 0,84 | 0,44 |
| Kromi | (Cr) | | µg/l | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| Kromi | (Cr) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | 0,56 | 0,93 | <0,50 |
| Kulta | (Au) | | µg/l | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,078 | 0,068 | <0,050 | <0,3 | <0,05 | |
| Kupari | (Cu) | | µg/l | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| Kupari | (Cu) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 1,1 | <0,5 | 0,53 | 0,72 | <0,50 | <0,50 |
| Lantaani | (La) | | µg/l | 0,12 | 0,36 | 0,14 | 1,7 | 1,5 | 0,45 | <0,5 | 0,34 | |
| Litium | (Li) | | µg/l | 110 | 97 | 72 | 25 | 23 | 39 | 31 | 22 | 20 |
| Litium | (Li) | liuk. | µg/l | | | | | | | | 20 | 10 |
| Lutetium | (Lu) | | µg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 | 0,1 | 0,1 | <0,050 | <0,03 | <0,01 | |
| Lyijy | (Pb) | | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Lyijy | (Pb) | liuk. | µg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Magnesium | (Mg) | | mg/l | 30 | 43 | 36 | 63 | 58 | 98 | 25 | 19 | 43 |
| Magnesium | (Mg) | liuk. | mg/l | 27 | 42 | 36 | 66 | 54 | 100 | 25 | 18 | 18 |
| Mangaani | (Mn) | | µg/l | 320 | 870 | 390 | 840 | 1100 | 3100 | 190 | 180 | 520 |
| Mangaani | (Mn) | liuk. | µg/l | 280 | 840 | 380 | 810 | 1000 | 2900 | 140 | 140 | 260 |
| Molybdeeni | (Mo) | | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Molybdeeni | (Mo) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 0,44 | 0,43 | 0,25 | 0,31 | 0,44 | <0,20 |
| Natrium | (Na) | | mg/l | 440 | 350 | 400 | 280 | 140 | 180 | 92 | 81 | 56 |
| Natrium | (Na) | liuk. | mg/l | 380 | 330 | 370 | 280 | 120 | 160 | 92 | 78 | 52 |
| Neodyymi | (Nd) | | µg/l | 0,056 | 0,1 | 0,057 | 0,92 | 0,092 | 0,15 | <0,5 | 0,19 | 0,067 |
| Nikkeli | (Ni) | | µg/l | 22 | 43 | 55 | 34 | 29 | 49 | 16 | 9,1 | 37 |
| Nikkeli | (Ni) | liuk. | µg/l | 16 | 41 | 53 | 31 | 21 | 40 | 13 | 8,4 | 36 |
| Niobium | (Nb) | | µg/l | 0,074 | 0,16 | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,16 | <0,3 | <0,05 | <0,01 |
| Osmium | (Os) | | µg/l | <0,010 | 0,011 | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,3 | <0,05 | |
| Palladium | (Pd) | | µg/l | <0,010 | <0,020 | <0,050 | 0,41 | <0,050 | <0,050 | <0,3 | <0,1 | |
| Pii | (Si) | | µg/l | 1400 | 1800 | 910 | 510 | 680 | 1100 | 910 | 870 | 840 |
| Platina | (Pt) | | µg/l | <0,050 | <0,050 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,05 | <0,1 | |
| Praseodyymi | (Pr) | | µg/l | 0,016 | 0,031 | 0,019 | 0,35 | 0,026 | 0,047 | <0,5 | <0,1 | 0,02 |
| Radon | (Rn) | | Bq/l | | | | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| Rauta | (Fe) | | µg/l | 550 | 1100 | 620 | 580 | 180 | 210 | 110 | 85 | 70 |
| Rauta | (Fe) | liuk. | µg/l | 100 | 670 | 84 | 51 | 22 | 16 | 14 | 12 | 13 |
| Renium | (Re) | | µg/l | 0,094 | 0,061 | 0,048 | 0,12 | 0,1 | 0,073 | <0,5 | 0,13 | |
| Rikki | (S) | | mg/l | 720 | 730 | 620 | 630 | 600 | 560 | 520 | 560 | 330 |
| Rikki | (S) | liuk. | mg/l | 750 | 730 | 620 | 570 | 580 | 510 | 510 | 570 | 340 |
| Rubidium | (Rb) | | µg/l | 30 | 33 | 51 | 30 | 27 | 32 | 27 | 29 | 23 |
| Rutenium | (Ru) | | µg/l | <0,020 | <0,020 | <0,0050 | 0,063 | <0,0050 | <0,10 | <0,03 | <0,05 | |
| Samarium | (Sm) | | µg/l | <0,020 | <0,020 | <0,0050 | 0,29 | 0,25 | 0,05 | <0,5 | 0,032 | |
| Seleeni | (Se) | | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 2,1 | 7,6 | 3 | 5,6 | 4,9 | 4,3 |
| Seleeni | (Se) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 2,2 | 8,9 | 2,9 | 5,6 | 4,6 | 5 |
| Sinkki | (Zn) | | µg/l | 20 | 73 | 120 | 47 | 39 | 97 | 44 | 17 | 67 |
| Sinkki | (Zn) | liuk. | µg/l | 19 | 59 | 95 | 43 | 73 | 68 | 22 | 6,2 | 57 |
| Skandium | (Sc) | | µg/l | <0,020 | <0,050 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | 0,5 | <0,2 | |
| Strontium | (Sr) | | µg/l | 640 | 590 | 700 | 700 | 790 | 520 | 580 | 770 | 560 |
| Strontium | (Sr) | liuk. | µg/l | | | | | 840 | 480 | 580 | 740 | 560 |
| Tallium | (Tl) | | µg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <1,0 | 840 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Tantaali | (Ta) | | µg/l | <0,0050 | 0,053 | <0,0050 | <0,0050 | 0,038 | 0,053 | <0,5 | <0,05 | <0,05 |
| Telluuri | (Te) | | µg/l | <0,050 | <0,10 | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,3 | <0,05 | |
| Terbium | (Tb) | | µg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 | 0,1 | 0,1 | <0,10 | <0,03 | <0,01 | |
| Tina | (Sn) | | µg/l | <0,50 | <0,50 | <1,0 | <1,0 | <0,20 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Tina | (Sn) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Titaani | (Ti) | | µg/l | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <0,0050 |
| Titaani | (Ti) | liuk. | µg/l | | | | <0,20 | <0,20 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Torium | (Th) | | µg/l | <0,020 | <0,020 | 0,019 | 62 | 57 | <1,0 | <1 | <0,05 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-------|------|---------|--------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Tulium | (Tm) | | µg/l | <0,020 | <0,020 | <0,010 | 0,14 | 0,1 | <0,050 | <0,05 | <0,01 | |
| Uraani | (U) | | µg/l | 0,18 | 0,71 | 0,3 | 0,82 | 2,9 | 4,2 | 2,9 | 3,3 | 3 |
| Uraani | (U) | liuk. | µg/l | 0,18 | 0,64 | 0,26 | 0,81 | 3 | 4,1 | 2,9 | 2,5 | 2 |
| Vanadiini | (V) | | µg/l | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Vanadiini | (V) | liuk. | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,43 | <0,20 | <0,20 |
| Vismutti | (Bi) | | µg/l | <0,020 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <1 | <0,2 | |
| Volframi | (W) | | µg/l | 0,019 | 1,9 | <0,50 | 3,4 | <1,0 | <1,0 | <5 | <0,1 | |
| Yttrium | (Y) | | µg/l | 0,058 | 0,08 | 0,046 | 0,31 | 0,065 | 0,19 | <0,5 | <0,1 | 0,065 |
| Ytterbium | (Yb) | | µg/l | <0,0050 | <0,010 | <0,0050 | 0,1 | 0,1 | <0,050 | <0,03 | <0,01 | |
| Zirkonium | (Zr) | | µg/l | 0,029 | <0,020 | 0,089 | 0,37 | 0,15 | <3,0 | <0,5 | <0,5 | |

Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa kursivoituna.

4.2.2 Radioaktiivisuus

Radioaktiivisuus

Tarkkailuohjelman mukaisesti päästovesistä tehdään kerran vuodessa radioaktiivisuusmääritykset. Vesinäytteistä analysoidaan pitkäikäiset alfa-aktiiviset isotoopit (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä) sekä pitkäikäiset beeta-aktiiviset isotoopit (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä). Mikäli alfa- ja beeta-aktiivisten isotooppien yhteenlasketut aktiivisuudet ylittävät tason 0,1–0,2 Bq/l, määritetään myös uraanin tytärnuklidien aktiivisuudet isotooppikohtaisesti. Radioaktiivisuusmääritysten määrittämisrajat ovat näytekohtaisia, joten niissä voi olla tulostarkastelun kannalta merkittäviä eroja eri näytteiden välillä.

Vuonna 2023 päästovesinäytteet radioaktiivisuusmäärityksiä varten otettiin purkuputken vedestä 23.5., Lato-suon pisteeltä 9.11. ja Torvelansuon pisteeltä 4.12. Määritykset toteutti Eurofins Eichrom Radioactivité. Radioaktiivisuusmääritykset on tehty purkupisteiden näytteistä myös vuosina 2017, 2019, 2020, 2021 ja 2022. Vuonna 2018 määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen vuoksi. Määritysten tulokset vuosilta 2020–2023 on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 4-4). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden aktiivisuuksien keskiarvoja (Bq/l).

23.5.2023 purkuputken näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,18 Bq/l. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista aineista yksittäisten aineiden osalta Ra-226 oli samaa suuruusluokkaa, mutta pienempi kuin porakaivoissa keskimäärin. Po-210, U-234 ja U-238 olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskai-voissa keskimäärin, mutta n. 10 kertaa pienempiä kuin porakaivoissa keskimäärin. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus alitti laboratorion määrittämisrajan, samoin ainekohtaiset aktiivisuudet Ra-228:n ja Pb-210:n osalta.

Edellisvuosien tuloksiin verrattuna purkuputken alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli vuonna 2023 samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2020 ja 2022. Vuonna 2021 kyseinen parametri alitti laboratorion määrittämisrajan. Myös yksittäisten isotooppien aktiivisuudet Ra-226, U-234 ja U-238 olivat samaa suuruusluokkaa kuin v. 2020–2022. Po-210-aktiivisuus oli samaa luokkaa kuin vuonna 2022. Vuonna 2020 Po-210-aktiivisuutta ei määritetty ja vuonna 2021 aktiivisuus jäi alle määrittämisrajan, joskin määrittämisraja oli vuonna 2021 korkeampi (0,005 Bq/l) kuin vuosien 2022 ja 2023 määritetyt aktiivisuudet. Beeta-aktiivisten isotooppien summa-aktiivisuus purkuputken näytteessä oli alle määrittämisrajan (< 0,3 Bq/l), samoin beeta-aktiivisten isotooppien Ra-228 ja Pb-210 aktiivisuudet. Myös isotoopin K-40 aktiivisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2021 ja 2022.

9.11.2023 Lato-suolta lähtevän veden näytteen alfa-aktiivisten isotooppien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,184 Bq/l. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista isotoopeista yksittäisten isotooppien osalta Ra-226 aktiivisuus oli alle määrittämisrajan 0,04 Bq/l, joka on pienempi kuin porakaivoissa keskimäärin (0,05 Bq/l). Isotooppien Po-210, U-234 ja U-238 aktiivisuudet olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskai-voissa keskimäärin ja yli 10 kertaa pienempiä kuin porakaivoissa keskimäärin. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,411 Bq/l ja isotoopin K-40 vastaavasti 0,198 Bq/l. Isotooppikohtaiset aktiivisuudet Ra-228:n ja Pb-210 osalta alittivat laboratorion määrittämisrajan.

Lato-suon näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli vuonna 2023 suurempi kuin vuosina 2020 ja 2022. Vuonna 2021 aktiivisuus alitti laboratorion määrittämisrajan (0,09 Bq/l). Yksittäisten isotooppien aktiivisuuksista U-234 ja U-238 olivat suurempia kuin vuosina 2021 ja 2022, mutta pienempiä kuin vuonna 2020. Isotoopin Ra-226 aktiivisuus alitti määrittämisrajan 0,04 Bq/l, ollen selvästi pienempi kuin vuonna 2022 ja samaa tai alemmaa tasoa kuin vuosina 2020 ja 2021. Isotoopin Po-210 aktiivisuus oli yli kymmenen kertaa

pienempi kuin vuonna 2022. Po-210-aktiivisuutta ei määritetty vuonna 2020 ja vuonna 2021 se oli alle määrittäysrajan (0,01 Bq/l). Beeta-aktiivisten aineiden summa-aktiivisuus oli noussut kolmesta edellisestä vuodesta, kun taas yksittäisten beeta-aktiivisten isotooppien Ra-228 ja Pb-210 aktiivisuudet olivat vuosien 2021 ja 2022 tapaan alle määrittäysrajan ja isotoopin K-40 aktiivisuus hieman suurempi kuin vuosina 2021 ja 2022

4.12.2023 Torvelansuolta lähtevän veden näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus vastasi purkuputken ja Latosuon aktiivisuuksia. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista aineista yksittäisten aineiden osalta Ra-226 oli alle määrittäysrajan (<0,03 Bq/l). Po210-, U-234- sekä U-238 -aktiivisuudet olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli samaa luokkaa, mutta pienempi kuin Latosuon näytteessä. Ainekohtaiset beta-aktiivisuudet Ra-228:n ja Pb-210:n osalta olivat alle määrittäysrajan. Torvelansuolta lähtevän aktiivisuudet olivat suunnilleen samaa suuruusluokkaa kuin muilla purkupisteillä vuonna 2023.

Radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuodelta 2023 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liitteet 5a-c).

Taulukko 4-5. Vesistöön johdetuista vesistä tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten tuloksia sekä vertailuarvoina talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot.

| Näyte | pvm | Rn-222 Bq/l | Kok-alfa Bq/l | Ra-226 Bq/l | Po-210 Bq/l | U-234 Bq/l | U-238 Bq/l | Kok-beeta Bq/l | Ra-228 Bq/l | Pb-210 Bq/l | K-40 Bq/l |
|---|------------------|----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| Purkuputki | 4.3.2020 | <0,5 | 0,12 ± 0,04 | 0,02 ± 0,01 | | 0,07 ± 0,01 | 0,06 ± 0,01 | 0,37 ± 0,07 | | | |
| Purkuputki | 2.3.2021 | <9 | <0,13 | 0,014 ± 0,0089 | <0,005 | 0,0266 ± 0,0045 | 0,0236 ± 0,0041 | 0,55 ± 0,13 | <0,02 | <0,02 | 0,225 ± 0,014 |
| Purkuputki | 12.1.2022 | | 0,21 ± 0,11 | 0,05 ± 0,03 | 0,0036 ± 0,0016 | 0,046 ± 0,007 | 0,047 ± 0,007 | <0,07 | <0,02 | <0,02 | 0,247 ± 0,016 |
| Purkuputki | 23.5.2023 | | 0,18 ± 0,08 | 0,039 ± 0,014 | 0,0038 ± 0,0023 | 0,0360 ± 0,0055 | 0,0378 ± 0,0057 | <0,3 | <0,01 | <0,02 | 0,1808 ± 0,0112 |
| Latosuo | 4.3.2020 | <0,5 | 0,13 ± 0,04 | 0,03 ± 0,02 | | 0,07 ± 0,01 | 0,07 ± 0,01 | 0,34 ± 0,09 | | | |
| Latosuo | 15.4.2021 | <25 | <0,09 | 0,022 ± 0,012 | <0,01 | 0,0265 ± 0,0053 | 0,0211 ± 0,0046 | 0,18 ± 0,05 | <0,02 | <0,02 | 0,188 ± 0,011 |
| Latosuo | 11.5.2022 | | 0,07 ± 0,04 | 0,115 ± 0,024 | 0,038 ± 0,023 | 0,0169 ± 0,0035 | 0,0147 ± 0,0032 | <0,04 | <0,01 | <0,02 | 0,104 ± 0,006 |
| Latosuo | 9.11.2023 | | 0,184 ± 0,098 | <0,04 | 0,0028 ± 0,008 | 0,0272 ± 0,0044 | 0,0223 ± 0,0039 | 0,411 ± 0,065 | <0,01 | <0,02 | 0,1984 ± 0,0121 |
| Torvelansuo | 10.2.2022 | | <0,10 | 0,021 ± 0,012 | <0,004 | 0,0430 ± 0,0057 | 0,0348 ± 0,0050 | <0,21 | <0,01 | | 0,236 ± 0,014 |
| Torvelansuo | 4.12.2023 | | 0,18 ± 0,10 | <0,03 | 0,00208 ± 0,00079 | 0,0359 ± 0,0056 | 0,0275 ± 0,0046 | 0,351 ± 0,056 | <0,01 | <0,02 | 0,1833 ± 0,0118 |
| Kortelampi 1 | 7.4.2020 | <0,5 | 0,04 ± 0,03 | <0,02 | | | | 0,15 ± 0,07 | | | |
| Kortelampi 1 | 2.3.2021 | <9 | <0,04 | 0,0202 ± 0,0089 | <0,004 | <0,001 | 0,0036 ± 0,0016 | 0,17 ± 0,03 | <0,01 | <0,02 | 0,161 ± 0,01 |
| Talovesien radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot* | | | | | | | | | | | |
| Verkostovesi | | 27 | | 0,003 | 0,003 | 0,02 | 0,015 | | - | 0,003 | |
| Rengaskaivot | | 50 | | 0,016 | 0,007 | 0,02 | 0,015 | | - | 0,013 | |
| Porakaivot | | 460 | | 0,05 | 0,048 | 0,35 | 0,26 | | 0,03 | 0,04 | |

*) Lähteenä Vesterbacka & Vaaramaa 2013, s. 8.

4.2.3 Ekotoksisuus ja mikromuovit

Ekotoksisuus

Ympäristölupapäätöksen nro 87/2022 mukaisesti vesistöön johdettavista käsitellyistä vesistä on vuodesta 2022 lähtien tehtävä toksisuustestaukset vähintään kahdella eri testillä (esimerkiksi vesikirpputesti, levätesti, valobakteeritesti, kalojen lisääntymistesti/mäti-poikastesti) vuosittain.

Vuonna 2023 ekotoksisuusnäytteet otettiin purkuputkesta lähtevästä vedestä 23.5., sekä Torvelansuolta lähtevästä vedestä 4.12. Käytetyt testausmenetelmät olivat valobakteeritesti (EN ISO 11348) sekä vesikirpputesti (EN ISO 6341).

Valobakteeritestin tulosten perusteella purkuputken vesi ei ollut toksista valobakteereille.

Vesikirpputestin tuloksen perusteella purkuputken vesi ei ollut toksista *Daphnia magna* -vesikirpulle 24 h eikä 48 h altistuksessa. Näytteen toksisuusindeksiksi (TU) saatiin TU<2.

Ekotoksisuustestien tulokset vuodelta 2023 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 6a purkuputki ja liite 6b Torvelansuo).

Edellisen kerran päästovesien ekotoksisuustestausta on tehty vuosina 2014 ja 2022. Tuolloin päästovedet eivät olleet tehdyn ekotoksisuustestin perusteella toksisia vesikirpuille, levälle tai valobakteereille. (Ramboll Finland Oy 2019) Seuraavan kerran ekotoksisuus testataan vuonna 2024.

Mikromuovit

Purkuputken vedestä otettiin lokakuussa mikromuovinäyte, josta määritettiin mikromuovit kokoluokkaa 27–1000 µm, sekä yli 27 µm kumipartikkelit. Kaikki tutkitut mikromuovi- ja kumiyhdisteet alittivat menetelmän määritysrajan, eli näytteissä ei ollut mitattavia määriä mikromuoveja tai kumia.

4.3 Vesistöihin johdettu kuormitus

Vesistöön johdettuun kuormitukseen vaikuttavat johdettu vesimäärä, sekä johdetun veden laatu. Vuonna 2023 kuormituksen laskennassa on käytetty velvoitetarkkailun tuloksia. Vesimäärät perustuvat purkupisteiltä mitattuihin virtaamiin. Kuormitusmäärät on laskettu nikkelle, kuparille, sinkille, mangaanille, sulfaatille ja natriumille, ja niitä on verrattu ympäristölupapäätöksen 87/2022 luparajoihin.

Raportin liitteessä (Liite 7) on esitetty virtaamat ja kuormitukset alkuperäisiä purkureittejä pitkin sekä purkuputken kautta Nuasjärveen johdettu kuormitus.

4.3.1 Vanhat purkureitit ja purkuputki

Vuonna 2023 vanhoja purkureittejä pitkin vettä juoksetettiin etelän suuntaan Torvelansuolta 2.-20.12. sekä pohjoisen suuntaan Latosuolta 27.7.-24.8. sekä 16.10.-16.11. Juoksetusten kokonaismäärä on vaihdellut vuosina 2015-2023; vuosina 2020-2023 kokonaismäärä on ollut selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta samaa luokkaa kuin vuosina 2015-2016. Taulukossa (Taulukko 4-6) on esitetty vuoden 2023 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien ja purkuputken osalta sekä voimassa olevat luparajat.

Taulukko 4-6. Alkuperäisten purkureittien ja purkuputken kautta johdettu vesi ja kuormituslaskelmat sekä vertailu päätöksen 87/2022 luparajoihin. Kuormitukset perustuvat Terrafame Oy:n tekemään kuormituslaskentaan.

| Vanhat purkureitit | Juoksetettu vesimäärä [m ³] | Kuormitus | | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------|---------------|------------|------------|---------------------|--------------|
| | | Cu [kg] | Mn [kg] | Ni [kg] | Zn [kg] | SO ₄ [t] | Na [t] |
| Vuoksen ja Oulujoen vesistö yhteensä | 871 208 | 1,5 | 437,6 | 27,0 | 43,1 | 930,1 | 62,7 |
| Vuoksen vesistöön | 98 395 | 0,1 | 126,5 | 2,9 | 2,4 | 104,5 | 10,4 |
| Osuus (vrt. v. 2023 yhteensä) | 1,0 % | 0,9 % | 1,9 % | 1,0 % | 0,5 % | 0,9 % | 1,3 % |
| Luparaja 87/2022 | | 10 | 800 | 30 | 60 | 800 | 160 |
| Oulujoen vesistöön | 772 813 | 1,3 | 311,2 | 24,1 | 40,8 | 825,6 | 52,3 |
| Osuus (vrt. v. 2023 yhteensä) | 7,7 % | 8,2 % | 4,8 % | 8,3 % | 8,1 % | 7,5 % | 6,5 % |
| Luparaja 87/2022 | | 20 | 1 200 | 60 | 150 | 1 200 | 240 |
| Purkuputki | | | | | | | |
| Purkuputki | 9 216 545 | 14,8 | 6 106,0 | 263,2 | 461,2 | 10 125,9 | 737,0 |
| Osuus (vrt. v. 2023 yhteensä) | 91,4 % | 90,9 % | 93,3 % | 90,7 % | 91,4 % | 91,6 % | 92,2 % |
| Luparaja 87/2022 | | 75 | 10 000 | 350 | 525 | 15 000 | 3 000 |
| Yhteensä | | | | | | | |
| Yhteensä 2023 | 10 087 753 | 16 | 6 544 | 290 | 504 | 11 056 | 800 |
| Yhteensä 2022 | 9 416 470 | 14 | 3 621 | 165 | 356 | 12 763 | 756 |
| Yhteensä 2021 | 8 866 464 | 15 | 2 252 | 141 | 363 | 14 492 | 612 |
| Yhteensä 2020 | 7 975 380 | 12 | 8 176 | 233 | 499 | 13 067 | 1 117 |
| Yhteensä 2019 | 4 514 769 | 8 | 3 854 | 169 | 333 | 6 632 | 696 |
| Yhteensä 2018 | 2 475 283 | 3 | 2 104 | 73 | 107 | 3 434 | 619 |
| Yhteensä 2017 | 5 279 377 | 6 | 3 233 | 160 | 208 | 10 468 | 2 150 |
| Yhteensä 2016 | 9 617 642 | 16 | 4 109 | 296 | 396 | 17 547 | 3 703 |
| Yhteensä 2015 | 8 414 908 | 18 | 7 024 | 223 | 368 | 14 812 | 3 048 |

Alkuperäisten purkupisteiden kautta Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin johdettu yhteenlaskettu kuormitus vuonna 2023 alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta (ks. taulukko 4-6). Vanhoista purkureiteistä pienin osuus oli sinkki kuormituksella Vuoksen vesistöön (0,5%) ja suurin osuus nikkeli kuormituksella Oulujoen vesistöön (8,3 %).

Myös purkupuutken kautta Oulujoen vesistöön vuonna 2023 johdettu kuormitus alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta. Purkupuutken kautta Oulujoen vesistöön johdettu vuosikuormitus vastasi kuormitteesta riippuen n. 91-93 % osuutta koko vuoden yhteenlasketusta vesistöihin johdetusta kuormituksesta (taulukko 4-6).

Ympäristöluvan 87/2022 mukaisesti jätevesien johtaminen purkupuutkella Nuasjärveen tulee toteuttaa niin, juoksettavan veden sulfaattikuormitus on joulukuuhuhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk. Vuonna 2023 virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen perusteella lasketut kuukausittaiset kuormitukset pysyivät kaikkina kuukausina päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella (Taulukko 4-7).

Taulukko 4-7. Purkupuutken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen ja kuukausittaisen juoksettusmäärien perusteella laskettu sulfaattikuormitus vuonna 2023. Kuormitukset perustuvat Terrafame Oy:n kuormituslaskentaan.

| Kuukausi | Juoksettus [m ³] | Pitoisuus, virtaamapainotteinen kk-keskiarvo [mg/l] | Kuormitus [t] | Luparaja [t/kk] |
|-----------|------------------------------|---|---------------|-----------------|
| Tammikuu | 607 317 | 1 435 | 871 | 1 000 |
| Helmikuu | 536 497 | 1 264 | 678 | 1 000 |
| Maaliskuu | 459 179 | 1 022 | 469 | 1 000 |
| Huhtikuu | 687 124 | 859 | 590 | 1 000 |
| Toukokuu | 840 949 | 928 | 780 | 2 000 |
| Kesäkuu | 699 917 | 895 | 626 | 2 000 |
| Heinäkuu | 832 727 | 962 | 801 | 2 000 |
| Elokuu | 957 965 | 1 095 | 1 049 | 2 000 |
| Syyskuu | 971 459 | 1 181 | 1 147 | 2 000 |
| Lokakuu | 974 611 | 1 196 | 1 165 | 2 000 |
| Marraskuu | 784 942 | 1 250 | 981 | 2 000 |
| Joulukuu | 863 864 | 1 118 | 966 | 1 000 |

4.3.2 Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön

Purkupuutkessa vuoto

Terrafamen purkupuutkessa havaittiin 2.1.2023 vuoto maa-alueella olevalla osuudella. Vuotopaikka sijaitsi Määttälanmäen lähistöllä, Jormasjärven ja Nuasjärven välisellä alueella. Vuotovesi on virrannut maastossa arviolta Jormasjokeen, josta se on päätynyt edelleen Nuasjärveen. Vuotanut vesi on ollut Terrafamella puhdistettua vettä, joten siitä ei ole aiheutunut varsinaista ympäristöhaittaa, lukuun ottamatta ylimääräistä vettä maastossa.

Purkupuutken käyttö lopetettiin väliaikaisesti vuodon syyn selvittämisen ajaksi. Putkirikon aiheutti sulkuventtiilin tiivisteen vaurio purkupuutkessa. Vaurion korjaamisen jälkeen juoksettus putkesta käynnistettiin jälleen. Puhdistettua purkuvettä ehti vuotamaan maastoon enintään noin 30 000 m³, mikä vastaa noin yhden päivän juoksettusmäärää.

KL2 suotovesiä kalvottomalla alueella

KL2 sivukivialueella oli huomattu metallipitoista liuosta kalvottomalla alueella 21.4. KL2 suotovettä ja sulamisvesiä oli valunut kanaalista kasanvierustielle ja Kivipuron suuntaan.

Terrafamen sivukivialueelta pääsi perjantaina 21.4.2023 sulamisvesiä sivukivialueen vieressä sijaitsevaan Kivipuroon. Tilanne havaittiin perjantai-iltapäivällä ja korjaavat toimenpiteet aloitettiin välittömästi. Sulamisvedet saatiin ohjattua nopeasti vesienkeruualtaaseen, joten tilanne oli lyhytkestoinen.

Sivukivialueen sulamisvesissä metallipitoisuudet ovat koholla mustaliuskeesta johtuen, joten sulamisvesien pääsy Kivipuroon näkyi puron vedenlaadussa perjantai-iltana. Kivipuron vedenlaatu oli normalisoitunut jo lauantaiamuun mennessä. Kivipuron ja sen alapuolisen Talvijoen laatua on seurattu tapahtuman johdosta tehostetusti. Talvijoen vedenlaadussa ei ole havaittu muutoksia.

5. SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU

5.1 Puhdistamoiden kuvaus

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi yhtiöllä on kaksi kenttäpuhdistamo, kaivosvarikolla (WehoPuts 90) ja urakoitsijoiden varikkoalueena toimivassa Terrakylässä (WehoPuts 70). Näiden kenttäpuhdistamoiden tarkkailu on aloitettu osana käyttötarkkailua vuonna 2018. Vuoden 2023 alusta kenttäpuhdistamoiden tarkkailun tulokset raportoidaan osana velvoitetarkkailua.

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamo

Metallien talteenottolaitoksen (MTO) läheisyydessä sijaitsevan jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan Lumelan altaalle. Puhdistamon prosessi on bioroottorilla varustettu biologiskemiallinen jälkisaostus. Lupamääräyksiensä mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosikeskiarvona BOD₇:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Jätevesikuormituksen mitoitusarvot 400 työntekijän mukaan laskettuina ovat:

| | |
|-------------------|----------------------|
| Q _{kesk} | 80 m ³ /d |
| q _{mit} | 9 m ³ /h |
| BOD ₇ | 40 kg/d |
| Kok.P | 1,6 kg/d |

Mekaaninen käsittely käsittää välppäyksen ja hiekanerotuksen esiselkeytyksen. Laitos on varustettu ilmasteulla hiekanerotuksella, jossa on myös rasvanerotus.

Bioroottorille tuleva BOD-kuormitus saa olla mitoituskuormitustilanteessa enintään 10 g/m². Huippukuormitustilanteessa on sallittu lyhytaikaisesti kaksinkertainen kuormitus.

Kemiallinen saostusosa sijaitsee bioroottorin jälkeen ja se sisältää kemikaalin varastoinnin, annostuksen ja sekoituksen sekä selkeytyksen. Saostuskemikaalina on käytössä alumiinipohjainen PAX ja neutralointikemikaalina lipeä.

Esi- ja jälkiselkeytyksestä eroteltu liete johdetaan sakeuttamoon. Sakeuttamo on varustettu jatkuvatoimisella hämmenninkoneistolla. Rejektivesi palautetaan puhdistusprosessiin. Sakeutin on mitoitettu maksimikuiva-ainekuormalle 30 kg TS/m² d.

Liete sakeutetaan puhdistamolla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2023 liete kuljetettiin Sotkamon ja Kajaanin jätevedenpuhdistamoille.

Kenttäpuhdistamot

Hajautettua saniteettijätevedenkäsittelyä tehdään kahdella kenttäpuhdistamolla kaivoksen läheisyydessä. Kaihosvarikolla on vuonna 2008 käyttöön otettu kenttäpuhdistamo WehoPuts 90, jolle ohjataan kaihosvarikon tilojen saniteettivedet. Terrakylän eli urakoitsijoiden parakkitoimistojen, sosiaalitoimistojen sekä hallien saniteettivedet johdetaan Terrakylän kenttäpuhdistamolle, WehoPuts 70, joka otettiin käyttöön toukokuussa 2018.

Kaihosvarikon kenttäpuhdistamolta on otettu vuonna 2023 päästötarkkailun näytteet huhtikuussa, kesäkuussa, lokakuussa ja joulukuussa. Näytekohtaiset analyysitulokset on esitetty raportin liitteessä (liite 8a). Terrakylän kenttäpuhdistamolta ei otettu näytteitä vuonna 2023, koska toiminnan luonteen vuoksi näytteenottoa ei ole pystytty ajoittamaan näytteenottokierroksen ajankohtaan. Kyseiseltä puhdistamolta on otettu näytteitä vuosina 2018–2019.

Ympäristölupapäätöksen Nro 87/2022 mukaisesti pienpuhdistamoiden käyttö- ja päästötarkkailun tulokset on jatkossa raportoitava velvoitetarkkailun vuosiraportissa.

5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa (Taulukko 5-1) on esitetty metallien talteenottolaitoksella sijaitsevan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2023. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 10324 m³, keskimäärin 32 m³/d. Kokonaisjätevesimäärä oli 1449 m³ pienempi kuin vuonna 2022, laskien edellisvuodesta n. 12 %. Ohijuoksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2023.

Taulukko 5-1. MTO:n jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenvedo vuodelta 2023.

| Kuukausi | Jätevesimäärät | | | | | | Saostuskemikaalit | | | | | Pois kuljetettu liete |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-------------------|------|-------------------|------------------|-------|------------------|---------------|-----------------------|
| | Q kok. | Q käsit. | Q ohitus | min | kesk | maks | PAX | | NaOH | Poly-meeri | Sotkamon jvp* | |
| | m ³ /kk | m ³ /kk | m ³ /kk | | m ³ /d | | kg/kk | g/m ³ | kg/kk | g/m ³ | kg/a | m ³ |
| Tammikuu | 860 | 860 | | 16 | 28 | 39 | 512 | 596 | | | | 60 |
| Helmikuu | 826 | 826 | | 16 | 30 | 45 | 367 | 445 | | | | 48 |
| Maaliskuu | 982 | 982 | | 17 | 32 | 43 | 651 | 663 | | | | 48 |
| Huhtikuu | 988 | 988 | | 18 | 34 | 79 | 657 | 666 | | | | 48 |
| Toukokuu | 989 | 989 | | 19 | 32 | 44 | 755 | 764 | | | | 48 |
| Kesäkuu | 940 | 940 | | 17 | 31 | 49 | 738 | 785 | | | | 48 |
| Heinäkuu | 803 | 803 | | 0 | 26 | 56 | 317 | 395 | | | | 36 |
| Elokuu | 974 | 974 | | 18 | 31 | 49 | 629 | 646 | | | | 60 |
| Syyskuu | 913 | 913 | | 10 | 30 | 55 | 834 | 914 | | | | 48 |
| Lokakuu | 623 | 623 | | 6 | 20 | 42 | 574 | 920 | | | | 84 |
| Marraskuu | 546 | 546 | | 7 | 18 | 37 | 519 | 950 | | | | 84 |
| Joulukuu | 881 | 881 | | 19 | 28 | 46 | 832 | 944 | | | | 84 |
| Yhteensä 2023 | 10 324 | 10 324 | | | | | 7 386 | | | | | 696 |
| Keskimäärin 2023 | 860 | 860 | | | 28 | | 715 | | | | | |
| 2022 | 11 773 | 11 773 | | | 32 | | 6 765 | 575 | | | | 874 |
| 2021 | 13 057 | 13 057 | | | 36 | | 9 123 | 699 | | | 9123 | 628 |
| 2020 | 13 160 | 13 160 | | | 36 | | 7 486 | 569 | 9,6 | 0,7 | 7486 | 673 |
| 2019 | 9 152 | | | | 26 | | 4 278 | 468 | 134 | 14 | | 412 |
| 2018 | 7 484 | | | | 21 | | 3602 | 475 | 144 | 19 | | |
| 2017 | 9 042 | | | | 26 | | 5425 | 600 | | | | |
| 2016 | 7 589 | | | | 21 | | 4384 | 583 | | | | |
| 2015 | 6 061 | | | | 17 | | 2358 | 393 | | | | |
| 2014 | 8 133 | | | | 23 | | 2456 | 308 | | | | |
| 2013 | 7 423 | | | | 20 | | 1363 | 184 | | | | |
| 2012 | 9 072 | | | | 25 | | 1681 | 185 | | | | |
| 2011 | 9 622 | | | | 26 | | 3483 | 362 | | | | |
| 2010 | 14 446 | | | | 40 | | 7056 | 496 | | | | |

*Vuonna 2023 lietettä kuljetettu myös Kajaanin jätevedenpuhdistamolle

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli toukokuussa (989 m³/kk) ja pienin marraskuussa (546 m³/kk). Suurin vuorokausivirtaama mitattiin huhtikuussa (79 m³/d) ja pienin lokakuussa (0 m³/d). Puhdistamon mitoitussvirtaama 80 m³/d ei ylittynyt vuonna 2023.

Saostuskemikaalina käytettiin polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 7386 kg, keskimäärin 715 grammaa jätevesikuutiota kohden. Polymeeriä tai neutralointikemikaaleja ei käytetty.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä käsiteltäväksi Sotkamon ja Kajaanin jätevedenpuhdistamoille. Vuonna 2023 lietettä syntyi 696 m³.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Metallien talteenottolaitoksen (MTO) jätevedenpuhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2023 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä neljä kertaa vuodessa huhti-, kesä-, loka- ja joulukuussa. Myös kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta otettiin näytteet neljä kertaa vuodessa, huhti-, kesä-, syys- ja joulukuussa osana yhtiön käyttötarkkailua. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Tarkkailu toteutui muilta osin suunnitellusti, mutta Terrakylän kenttäpuhdistamolta ei saatu näytteitä koko vuonna, eikä MTO:n puhdistamolta saatu riittävästi näytettä syyskuussa, joten näytteenotto jouduttiin uusimaan lokakuussa.

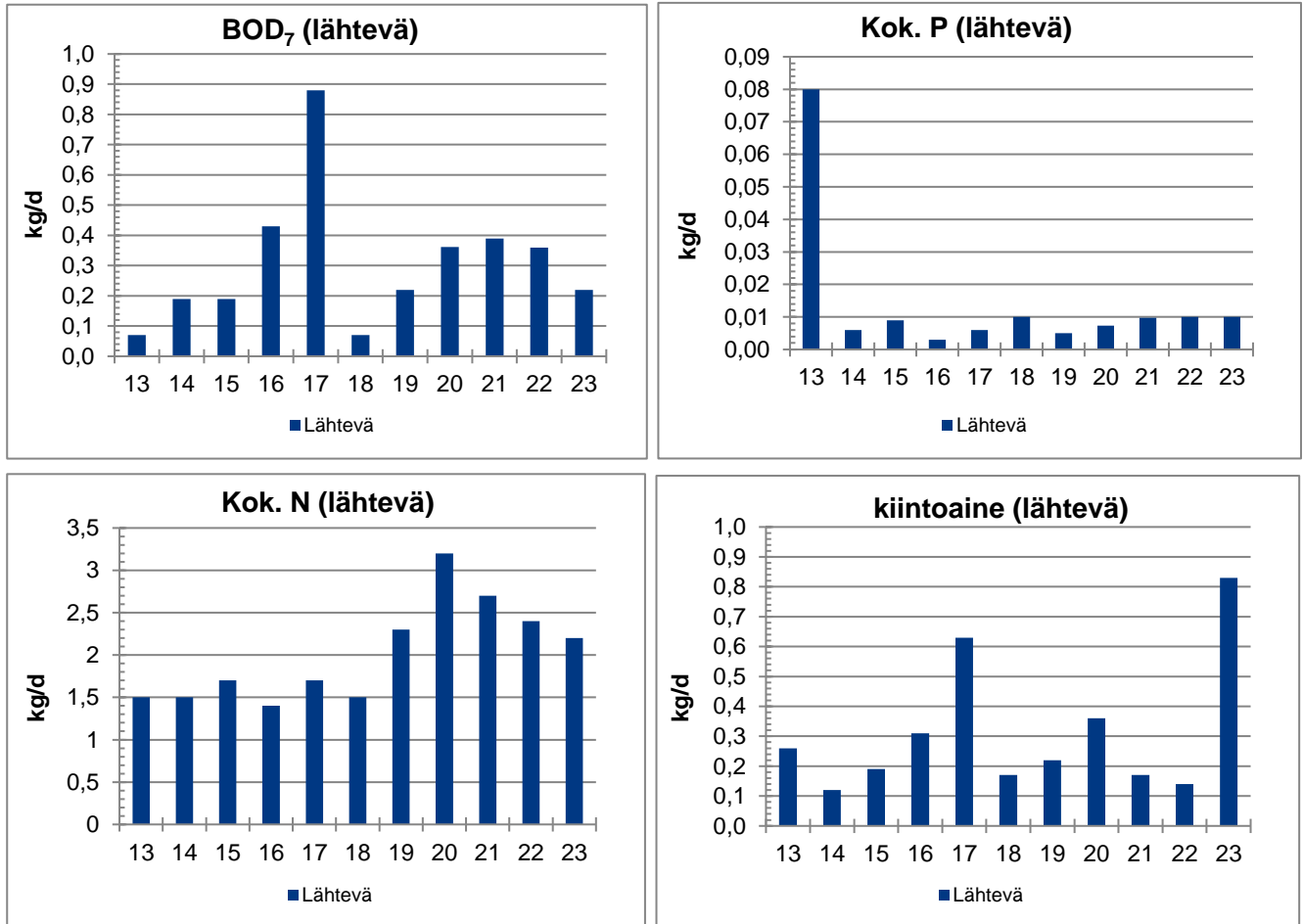
Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen puhdistusteho sekä tulevan ja lähtevän veden kuormitus vuosina 2013–2023 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Lähtevän kuormituksen kehitystä vuosina 2013–2023 on lisäksi havainnollistettu kuvassa (kuva 5-1). Yksittäiset tarkkailutulokset sekä kuormituslaskelma vuodelta 2023 on esitetty liitteessä (liite 8a. näytekohdaiset analyysitulokset ja liite 8b. kuormituslaskelma).

Vuonna 2023 keskimääräinen puhdistamolle tuleva kuormitus laski jonkin verran vuoteen 2022 verrattuna BOD₇:n (-4 %), fosforin (- 17 %) ja typen (- 17,5 %) osalta. Kiintoainekuormitus kasvoi (+ 24 %). Asukasvastineluvuin (BOD₇ 70 g/(as·d), P 4 g/(as·d), N 15 g/(as·d), kiintoaine 105 g/(as·d)) mitattuna vuoden 2023 keskimääräinen tulokuormitus vastasi BOD₇:n osalta 101 henkilön, fosforin osalta 85 henkilön, typen osalta 220 henkilön ja kiintoaineen osalta 69 henkilön puhdistamattomia jätevesiä. Vuoden suurimman BOD₇-tulokuormituksen (24.10.: 9,6 kg/d) perusteella saatu asukasvastineluku oli 137, mikä pysyi puhdistamon mitoitussarvon (400 työntekijää) rajoissa.

Puhdistamolta lähtevä kuormitus laski vuoteen 2022 verrattuna BOD₇:n (- 39 %) ja typen (- 8 %) osalta, pysyi samalla tasolla fosforin (± 0 %) osalta, mutta nousi kiintoaineen osalta moninkertaiseksi (+493 %). Kaiken kaikkiaan keskimääräinen lähtevä kuormitus oli vähäistä, vastaten asukasvastineluvuin (BOD₇ 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d) mitattuna BOD₇:n osalta 3 henkilön, fosforin osalta 3 henkilön, typen osalta 147 henkilön ja kiintoaineen osalta 8 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

Taulukko 5-2. MTO:n saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho v. 2013–2023.

| Vuosi | BOD ₇ /ATU | | | kok. P | | | kok. N | | | kiintoaine | | |
|-------------|-----------------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-------------|-----------|
| | kg/d | | % | kg/d | | % | kg/d | | % | kg/d | | % |
| | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho |
| 2013 | 4,1 | 0,07 | 96 | 0,32 | 0,080 | 75 | 2,6 | 1,5 | 44 | 2,8 | 0,26 | 91 |
| 2014 | 4,8 | 0,19 | 91 | 0,25 | 0,006 | 98 | 2,2 | 1,5 | 28 | 2,2 | 0,12 | 95 |
| 2015 | 4,8 | 0,19 | 89 | 0,19 | 0,009 | 93 | 2,0 | 1,7 | | 2,4 | 0,19 | 81 |
| 2016 | 4,5 | 0,43 | 90 | 0,23 | 0,003 | 99 | 2,3 | 1,4 | 34 | 1,9 | 0,31 | 84 |
| 2017 | 8,3 | 0,88 | 100 | 0,33 | 0,006 | 98 | 3,5 | 1,7 | 52 | 3,4 | 0,63 | 80 |
| 2018 | 6,9 | 0,07 | 97 | 0,30 | 0,010 | 95 | 2,8 | 1,5 | 55 | 3,2 | 0,17 | 97 |
| 2019 | 7,1 | 0,22 | 94 | 0,30 | 0,005 | 98 | 3,7 | 2,3 | 40 | 4,6 | 0,22 | 94 |
| 2020 | 11 | 0,36 | 97 | 0,54 | 0,007 | 99 | 5,5 | 3,2 | 41 | 6,6 | 0,36 | 95 |
| 2021 | 9,8 | 0,39 | 96 | 0,49 | 0,010 | 98 | 5,3 | 2,7 | 48 | 6,7 | 0,17 | 97 |
| 2022 | 7,4 | 0,36 | 95 | 0,41 | 0,010 | 97 | 4,0 | 2,4 | 42 | 5,8 | 0,14 | 98 |
| 2023 | 7,1 | 0,22 | 97 | 0,34 | 0,010 | 97 | 3,3 | 2,2 | 33 | 7,2 | 0,83 | 88 |



Kuva 5-1. Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevän kuormituksen kehitys v. 2013–2023.

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon toiminnalle on annettu lupaehtoja ympäristöluvassa, minkä lisäksi puhdistamon toiminnan on täytettävä valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 määritelty vaatimustaso. Puhdistamolta lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuonna 2023 sekä lupaehdot ja VNA 888/2006 raja-arvot on esitetty taulukossa (taulukko 5-3). Vuonna 2023 vuosikeskiarvo täytti sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin. Kuitenkin lokakuussa kiintoaine ylitti VNA 888/2006 enimmäispitoisuuden ja alitti puhdistustehovaatimuksen. Vuosikeskiarvona kiintoaineen puhdistusteho alitti vaatimuksen, mutta täytti enimmäispitoisuusvaatimuksen. Puhdistusteho ja enimmäispitoisuus ovat vaihtoehtoisia kriteereitä.

Taulukko 5-3. MTO:n puhdistamon lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina vuonna 2023. Vertailuna lupaehdot ja valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

| Jakso | BOD ₇ /ATU | | kok. P | | kok.N | | kiintoaine | | COD _{Cr} | |
|--|-----------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------------|-----------|
| | mg/l | % | mg/l | % | mg/l | % | mg/l | % | mg/l | % |
| 2023 | 7,9 | 97 | 0,35 | 97 | 79 | 33 | 29 | 88 | 52 | 92 |
| Lupaehdot | | 90 | | 85 | | | | | | |
| VNA 888/2006 Raja-arvot ¹⁾ | 30 | 70 | 3 | 80 | | | 35 | 90 | 125 | 75 |

MTO:n jätevedenpuhdistamon lietteen laatu tutkitaan joka toinen vuosi. Seuraava lietenäyte otetaan osana vuoden 2024 tarkkailua.

Kaivosvarikon jätevedenpuhdistamon tulevasta ja lähtevästä vedestä otettiin näytteet huhti-, kesä-, syys- ja joulukuussa vuonna 2023 (taulukko 5-4). Kaivosvarikon jätevedenpuhdistamosta ei ole virtaamatietoja, joten kuormituksia ei voida laskea. Suuntaa antavan puhdistustehon voi laskea tulevan ja lähtevän veden pitoisuuksista, mutta tuloksissa on huomioitava, että kaivosvarikon näytteet ovat kertanäytteitä, eivätkä kokoomanäytteitä. Ne kertovat tulevan ja lähtevän veden laadusta vain näytteenottohetkellä.

Näiden suuntaa antavien tulosten perusteella kaivosvarikon puhdistusteho ei täyttänyt valtioneuvoston asetuksessa määriteltyjä vaatimuksia kokonaisfosforille ja kiintoaineelle. Myöskään puhdistamolta lähtevän veden vuotuiset pitoisuuskeskiarvot eivät täyttäneet VNA 888/2006 vaatimuksia kokonaisfosforin ja kiintoaineen osalta. Vuosikeskiarvon lisäksi asetuksessa määritellään, montako raja-arvon ylittävää näytettä sallitaan. Neljällä vuotuisella näytteellä sallittu enimmäismäärä ylityksille on 1 näyte vuodessa. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) osalta lähtevän veden pitoisuus ylittyi kahdella näytteellä, mutta puhdistusteho täytti vaatimukset yhtä näytettä lukuun ottamatta. Kemiallisen ja biologisen hapenkulutuksen osalta kaivosvarikon puhdistamo täyttää valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset.

Taulukko 5-4. Kaivosvarikon puhdistamon lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot kierroksittain sekä vuosikeskiarvoina vuonna 2023. Vertailuna valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

| Parametri yksikkö | BOD ₇ /ATU | | | kok. P | | | kok. N | | | kiintoaine | | | COD _{Cr} | | |
|----------------------|-----------------------|---------|------|--------|---------|------|--------|---------|------|------------|---------|------|-------------------|---------|------|
| | mg/l | | % | mg/l | | % | mg/l | | % | mg/l | | % | mg/l | | % |
| | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho | Tuleva | Lähtevä | Teho |
| VNA 888/2006 | 30 | | 70 | 3 | | 80 | | | | 35 | | 90 | 125 | | 75 |
| 18.4.2023 | 460 | 5,6 | 99 | 8,9 | 6,8 | 24 | 130 | 69 | 47 | 170 | 94 | 45 | 870 | 250 | 71 |
| 14.6.2023 | 1200 | 14 | 99 | 16 | 8 | 50 | 190 | 81 | 57 | 260 | 140 | 46 | 2000 | 180 | 91 |
| 27.9.2023 | 640 | 0,25 | 100 | 15 | 0,62 | 96 | 190 | 48 | 75 | 200 | 5,2 | 97 | 930 | 37 | 96 |
| 4.12.2023 | 470 | 0,69 | 100 | 18 | 0,35 | 98 | 150 | 93 | 38 | 370 | 11 | 97 | 1000 | 33 | 97 |
| vuosi- keskiarvo | 693 | 5 | 99 | 14 | 4 | 73 | 165 | 73 | 56 | 250 | 63 | 75 | 1200 | 125 | 90 |

6. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Vesipäästöjen tarkkailussa kokonaisepävarmuus koostuu useasta eri tekijästä liittyen näytteenottoon, näytteiden kuljetukseen ja käsittelyyn, analysointiin sekä pidemmän aikavälin tulosten tulkintaan.

Näytteenotossa näytteen edustavuuteen vaikuttavat näytteenottoaikan valinta, näytteenottopisteen kunto, mahdolliset muutokset näytteenottoaikajankohdan olosuhteet sekä näytteenottajan osaamistaso. Vuonna 2023 vesipäästöjen tarkkailun näytteenottoajat olivat pääosin samat kuin edellisvuonna. Ulkopuolisen näytteenottajan opastus uusille näytteenottoajankohdille tapahtui Terrafamen toimesta. Näytteenottoajankohdajien kunnon tarkkailu ja ylläpito ovat toiminnanharjoittajan vastuulla, ja sitä havainnoidaan myös näytteenottojen yhteydessä.

Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenotto toiminta on kokonaisuudessaan akkreditoitu. Näytteenotossa käytetään kokeneita näytteenottajia ja näytteenottajien vaihtelu eri näytteenotokertojen välillä on minimoitu. Näytteenottajat noudattavat työssään kullekin näytteenototyypille annettua menettelytapaa ohjetta ja käyttävät ohjeiden mukaisia näytteenottovälineitä sekä laboratorion ohjeistuksen mukaisia, puhtaita näyteastioita. Tällä tavoin on pyritty minimoimaan näytteenoton aiheuttama epävarmuus.

Näytteen laatu voi heikentyä kuljetuksen ja käsittelyn aikana. Tämän minimoimiseksi näytteiden kuljetus laboratorioon on järjestetty siten, että viive näytteenotosta siihen hetkeen, kun näyte vastaanotetaan laboratorioon, on alle 24 tuntia. Lisäksi näytteiden säilyvyys kuljetuksen aikana pyritään varmistamaan pakkaamalla näytteet kylmälaukkuihin sekä pakkaamalla niihin mukaan tarvittava määrä viilentäjiä, tai vastaavasti estämällä näytteiden tahaton jäätyminen talviaikaan. Tarvittaessa näytteet suodatetaan ja kestäväidään jo näytteenottoajankohdalla.

Laboratorion osaamistaso vaikuttaa laboratoriotulosten määritysten epävarmuuteen. Näytteiden analysointi on toteutettu Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratoriossa, joka on erikoistunut ympäristönäytteiden analytiikkaan. Laboratorio käyttää määrityksissä pääosin akkreditoituja menetelmiä. Yksittäiseen tulokseen vaikuttaa laboratorion mittausepävarmuus, joka on yksilöllinen kunkin menetelmän osalta. Laboratoriomääritysten tulosten osalta tulisi aina muistaa, että laboratorion antama pitoisuustieto ei ole absoluuttinen totuus, vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio pitoisuuden tasosta. Huolellisella näytteenotto- tai keruutavalla, puhtailla näytteenottovälineillä ja -astioilla, mahdollisimman nopealla näytteen kuljetuksella ja lyhyellä säilytyksellä sekä korkealaatuisella laboratoriotyöllä minimoidaan yksittäisen tuloksen kokonaisepävarmuuden poikkeaminen laboratorion määritysmenetelmän epävarmuudesta. Inhimillisiä virheitä, kuten näytteiden sekoittumista tai väärää ajojärjestystä mittalaitteella, kontrolloidaan tulostarkastuksilla. Tiettyjen parametrien riskitarkistuksen pohjalta näytteitä voidaan määrätä uusinta-analyysiin oikean tuloksen varmistamiseksi.

Velvoitetarkkailun mukaiset näytteet vesistöön johdettavista vesistä ja toiminta-alueen sisäisen vesikierron ja keista otetaan kertanäytteinä. Kertanäytteet edustavat vesijakeen hetkellistä pitoisuutta näytteenottohetkellä. Raportissa esitetyt kuormituslaskennan tulokset sekä keskiarvopitoisuudet perustuvat viikoittain tai kuukausittain otettuihin yksittäisiin näytteisiin, joiden avulla on arvioitu kuormitusta tai yleistä pitoisuustasoa pidemmällä ajanjaksolla. Mitä pidempää ajanjaksoa tällainen yksittäinen näyte edustaa, sitä suurempi epävarmuus tulosten tulkintaan liittyy. Kuormituslaskennan epävarmuuteen vaikuttavat lisäksi purkupisteiden virtaamamittausten epävarmuudet.

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Terrafamen vesipäästöjen tarkkailu sisältää toiminta-alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, saneerintapuhdistamon sekä alueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkkailun voimassa olevan tarkkailuohjelman ja ympäristölupapäätösten mukaisesti. Lisäksi yhtiö tarkkailee osana käyttötarkkailuaan alueelta vesistöihin johdetun veden määrää ja vesistöihin johdettua kuormitusta. Tähän raporttiin on koottu vuoden 2023 vesipäästöjen velvoitetarkkailun tuottamat vedenlaatutiedot sekä keskeisimmät vesipäästöjä koskevat virtaama- ja kuormitustiedot.

Vesistöihin johdettavien vesien laatua tarkkailtiin viikoittain purkupisteiltä lähtevistä vesistä otettavien näyttein, mikäli vettä juoksutettiin vesistöön. Tarkkailutulosten perusteella seurattiin ympäristöluvassa annettujen lupamääräysten toteutumista.

Vuonna 2023 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 10 milj. m³ käsiteltyjä jätevesiä. Vesistä n. 91 % johdettiin tammi-joulukuun aikana purkupuutkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä n. 8 % purettiin heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa Latosuon kautta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä n. 1 % joulukuussa Torvelansuon kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön.

Juoksutetun veden kokonaismäärä on kasvanut viime vuosina. Vuonna 2023 juoksutettu kokonaismäärä oli n. 7 % suurempi kuin edellisvuonna. Vuonna 2023 vesistöihin puretun veden määrä oli suurempi kuin vuosina 2015–2022. Vuoden 2023 sadesumma Tuhkakylän mittauspisteellä oli 878 mm, kun pitkän ajan keskiarvo alueella on 624 mm.

Ympäristöluvan mukaan vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Ympäristölupapäätöksen 87/2022 (20.6.2022) mukaisesti lähivesistöihin sekä Vuoksen että Oulujoen valuma-alueelle johdettavan käsitellyn jäteveden virtaama saa olla jatkuvasti enintään 15 % Kalliojoen alaosan kyseisen ajankohdan virtaamasta.

Vuonna 2023 juoksutusmäärät ovat pääosin pysyneet luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut Oulujoen suuntaan juoksutettujen vesien osalta heinä-elokuussa, mutta ylitykset ovat hyvin pieniä, ja johtuvat mittauksen ja juoksutusvirtaaman säätämisen välisestä viiveestä. Vertailu tehdään vuositasolla juoksevaan 7vrk keskiarvoon, mikä poikkeaa hieman tuotannonohjauksen käytännöistä.

Vesistöön johdettavan veden pitoisuuksille on määrätty ympäristöluvassa raja-arvoja, joista osa on annettu yksittäistä näytettä koskien, ja osaa raja-arvoista verrataan vesistöön johdetun veden pitoisuuksista laskettuun virtaamapainotteiseen kuukausikeskiarvoon. Vuonna 2023 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot kaikilta osin.

Myös yksittäisiä näytteitä koskevat pitoisuusraja-arvot alittuivat vuonna 2023 lähes kaikkien näytteiden osalta. Ainoastaan pH:n osalta tapahtui raja-arvon ylityksiä. Torvelansuon kautta on juoksutettu Kortelammella neutraloitua vettä, jossa on ollut keskusvedenpuhdistamolla käsiteltyyn veteen verrattuna korkeampi pH. pH ei ole ehtinyt tasoittua Torvelansuon altaalla, mistä syystä sieltä lähtevän veden pH on ollut yli 9. Torvelansuolta lähtevässä uomassa (Y33) veden pH:ta on seurattu jatkuvasti ja se on ollut välillä 6,5–8,2.

Vesistöön johdettavan veden laatua säädellään myös ympäristöluvassa vesistöön johdetulle vuosikuormitukselle säädetyin raja-arvoin. Purkupuutken kautta Nuasjärveen johdetulle vedelle on lisäksi sulfaatin osalta annettu kuukausikohtaiset kuormitusraja-arvot. Vuonna 2023 vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset pysyivät raja-arvojen puitteissa purkupuutken kautta johdetun kuormituksen osalta. Myös nk. vanhojen purkureittien osalta luparajat alittuivat kaikilta osin. Lisäksi purkupuutken kautta Nuasjärveen johdetun veden kuukausittaiset sulfaattikuormitukset pysyivät kaikkina kuukausina päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella.

Lisäksi velvoitetarkkailuohjelmaan sisältyy **toiminnan sisäiseen vesikiertoon kuuluvien vesijakeiden** laadun tarkkailua. Osana sivukiven läjitysalueen KL2 tarkkailua seurattiin sivukivitäytöstä suotautuvia vesiä sekä rakenteiden alapuolisia vesiä. Keskuspuhdistamolta lähtevästä vedestä (näytteenottoaika Kipsisakka-allas 2 lähtevä) otettiin näytteet kuukausittain, silloin kun vesi johdettiin Latosuon altaalle. Lisäksi seurattiin käsittely-

yksikön SEM2 tulevien ja lähtevien vesien laatua. Ympäristöluvan lupamääräyksen 26 mukaan neutralointiyksiköissä käsitellyn veden tulee täyttää samat määräyksen 34 mukaiset raja-arvot, kuin vesistöihin johdettavien vesien.

Vuonna 2023 kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden kuukausinäytteiden laatu täytti lupamääräyksen vaatimukset, lukuun ottamatta elokuun näytettä, jolloin ylittivät kiintoaineen, alumiinin, raudan ja mangaanin virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot (kuukausinäyte = kuukausikeskiarvo), sekä nikkelin, sinkin ja uraanin yksittäisen näytteen raja-arvot. Metallien yhteenlaskettu pitoisuus ylittää kiintoaineen hehkutusjäännöksen raja-arvon. Korkea kiintoainepitoisuus oli seurausta voimakkaasta tuulesta, joka sekoitti kipsisakka-altaan 2 vettä. Kiintoaineen sekoittumisesta huolimatta metallien (Hg, Cd, Ni, Pb) liukoiset pitoisuudet eivät nousseet. Käsittelyyksiköltä SEM2 lähtevän veden laatu täytti lupamääräyksen raja-arvot lukuun ottamatta marraskuun näytteen alumiinipitoisuutta.

Sisäisten vesien tarkkailuun kuuluvat käsittelyyn tulevien ja puhtaiden vesien varastoaltaille johdettavien vesien lisäksi jätealueiden, eli sivukivialueen KL2 sekä kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuolisten vesien tarkkailu. Sivukivialueen KL2 rakenteiden alapuolisten vesien sekä suotovesien laatu oli vuonna 2023 pääosin samankaltaista kuin edellisvuosina. Kipsisakka-altaan 1 tiivisrakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu näytettä vuonna 2023, sillä näytteenottokaivo oli jokaisella näytteenottokerralla kuiva. Kipsisakka-altaiden 2 ja 3 näytteet saatiin otettua tarkkailuohjelman mukaisesti.

Altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelpitoisuus pysyi pääosin vuosien 2020–2022 vaihteluvälillä, mutta loppuvuodesta pitoisuus laski alle 2000 µg/l:aan. Altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelpitoisuudessa havaittiin myös laskeva suuntaus loppuvuotta kohti. Suotovedet olivat edellisvuosien tapaan happamia ja nikkelpitoisia ja nämä ominaisuudet pysyivät edellisvuosien vaihteluvälillä. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai vesienkäsittelyyn.

Kipsisakka-altaan 2 ja kipsisakka-altaan 3 tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sulfaatti- ja metallipitoisuudet, sekä happamuus poikkeavat toisistaan merkittävästi. Kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisten vesien tarkkailuun on kaksi näytteenottokaivoa, joista kaivon 1 veden sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat suuremmat kuin kaivon 2 ja molemmilla kaivoilla suuremmat kuin kipsisakka-altaan 3 tiivisrakenteiden alapuolisilla vesillä.

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden kokonaismäärä oli n. 14 % vähäisempi kuin edellisvuonna. Vuonna 2023 MTO:n jätevedenpuhdistamon toiminta täytti sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin. Kaivosvarikon puhdistamon puhdistusteho ei täyttänyt valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimuksia fosforin ja kiintoaineen osalta. Terrakylän puhdistamolta ei saatu näytettä vuonna 2023.

VIITTEET

Ramboll Finland Oy 2019. Terrafame Oy – Ympäristötarkkailuohjelmat. 18.12.2019. Moniste 70 s.

Vesterbacka P. & Vaaramaa K. 2013. Porakaivoveden radon- ja uraanikartasto. STUK-A256, Helsinki 2013, 59 s.

LIITTEET



Nuasjärvi

Purkuputken pää
Petäjaniemi

Purkuputki

Latosuo

Latomäen kaivo

SEM2 lähtevä

SEM2 tuleva

Sekundääriliuotuksen
suojapumppaus

Terrakylän kenttäpuhdistamo

LoNe tuleva; varastosäiliö

KL2 suotovesi DP4

KL2 salaoja DP4

Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo

Torvelansuo

KSA2 rakenteiden alapuolinen

KL1 rakenteiden alapuolinen, ympäristöpumppaamo

KSA2 rakenteiden alapuolinen

KL1 suotovesi, lohko 7, pumppauspiste

KL2 suotovesi DP5

KL2 salaoja DP5

Kortelampi 1 & 2

Kortelampi tuleva 1

Kortelampi tuleva 2

★ Terrafame vesipäästö pisteet 2023

● Terrafame sisäiset vedet pisteet 2023

0 0,5 1 1,5 2 km

Rakenteiden alapuoliset vedet

| Näytepiste/ näytenumero | Parametri/ Ottopäivä | Mangaani (Mn) liuk. | Natrium (Na) | Nikkeli (Ni) | Nikkeli (Ni) liuk. | NO2+3-N | pH | Rauta (Fe) | Rauta (Fe) liuk. | Sameus | Sinkki (Zn) | Sinkki (Zn) liuk. | Sulfaatti | Sähkön- johtavuus | Typpi (N) kok. | Uraani (U) | Uraani (U) liuk. | Ei näytettä |
|--|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|---------|-----|---------------|---------------------|--------|----------------|----------------------|-----------|----------------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------------------|
| | Yksikkö | µg/l | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l | | µg/l | µg/l | NTU | µg/l | µg/l | mg/l | mS/m | mg/l | µg/l | µg/l | |
| Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00004757 | 26.1.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | Näytteenottokaivo kuiva. |
| 750-2023-00010990 | 22.2.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | Näytteenottokaivo kuiva. |
| 750-2023-00016021 | 15.3.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | Näytteenottokaivo kuiva. |
| 750-2023-00025088 | 20.4.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | Näytteenottokaivo kuiva. |
| 750-2023-00035542 | 23.5.2023 | | | | 12 000 | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00044259 | 15.6.2023 | 26000 | 9 | 12 000 | 11 000 | 28 | 3,2 | 95000 | 86000 | 3 | 38000 | 38000 | 1500 | 210 | 2,3 | 130 | 120 | |
| 750-2023-00067165 | 29.8.2023 | | | 6 200 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00076530 | 27.9.2023 | | | 5 500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00086415 | 25.10.2023 | | | 4 900 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00096553 | 4.12.2023 | 20000 | 7,6 | 4 800 | 5 000 | <100 | 3,3 | 150000 | 150000 | | 17000 | 18000 | 930 | 160 | 2,6 | 44 | 42 | |
| Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00004758 | 26.1.2023 | | | 3 600 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00010810 | 22.2.2023 | | | 3 700 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00017590 | 21.3.2023 | | | 3 200 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00024767 | 20.4.2023 | | | 3 400 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00035543 | 23.5.2023 | | | 5 300 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00044158 | 15.6.2023 | 21000 | 15 | 5 100 | 4 400 | 1 700 | 3,4 | 3600 | 3100 | 0,22 | 17000 | 16000 | 810 | 150 | 2,8 | 70 | 63 | |
| 750-2023-00054260 | 20.7.2023 | | | 5 300 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00067164 | 29.8.2023 | | | 4 600 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00076532 | 27.9.2023 | | | 2 900 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00086414 | 25.10.2023 | | | 1 000 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00096582 | 4.12.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | Ei näytettä (muutostyöt). |

Sivukivitäytöstä suotautuvat vedet

| Näytepiste/ näytenumero | Parametri/ Ottopäivä | Lämpötila (n-ottajan mittaama) | Alumiini (Al) | Antimoni (Sb) | Arseeni (As) | Barium (Ba) | CODMn | Elohopea (Hg) liuk. | Fosfori (P) | Kadmium (Cd) liuk. | Kalsium (Ca) | Kiintoaine (GF/C) | Koboltti (Co) | Kromi (Cr) | Kupari (Cu) |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-------|------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------------|------------------|---------------|----------------|
| | Yksikkö | °C | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | µg/l | mg/l | µg/l | mg/l | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Suotovedet altaaseen DP5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00015995 | 15.3.2023 | 6.4 | 1 900 000 | 2,4 | 7,7 | 4,1 | 430 | <0,10 | 0,44 | 6 300 | 350 | 23 | 10 000 | 76 | 53 |
| 750-2023-00044157 | 15.6.2023 | 8.2 | 2 200 000 | <1,0 | 650 | 2,6 | 230 | 0,35 | 0,49 | 6 100 | 400 | 920 | 9 900 | 65 | 280 |
| 750-2023-00076531 | 27.9.2023 | 6.6 | 2 200 000 | 1 | 7 | 2,2 | 190 | 0,42 | 0,27 | 3 500 | 430 | 330 | 8 300 | 72 | 1 400 |
| 750-2023-00096564 | 4.12.2023 | 4.2 | 3 100 000 | 2 | 10 | 4,3 | 320 | <0,10 | 0,64 | 8 600 | 470 | 9,6 | 11 000 | 87 | 92 |
| Suotovedet altaaseen DP4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00015994 | 15.3.2023 | 6.0 | 3 000 000 | 1,9 | 22 | 2 | 200 | 0,11 | 0,56 | 23 000 | 400 | 20 | 18 000 | 130 | 5 200 |
| 750-2023-00044254 | 15.6.2023 | 8.2 | 2 300 000 | <1,0 | 700 | 3,5 | 29 | 0,42 | 0,73 | 14 000 | 410 | 370 | 19 000 | 140 | 18 000 |
| 750-2023-00076529 | 27.9.2023 | 10.3 | 2 000 000 | <1,0 | 58 | <2,0 | 71 | 0,52 | 0,75 | 6 300 | 420 | 300 | 13 000 | 140 | 21 000 |
| 750-2023-00096533 | 4.12.2023 | 7.5 | 3 000 000 | 1,5 | 25 | 4,5 | 190 | <0,10 | 1,2 | 17 000 | 490 | 7 | 18 000 | 110 | 4 400 |

| Näytepiste/ näytenumero | Parametri/ Ottopäivä | Lyijy (Pb) | Magnesium (Mg) | Mangaani (Mn) | Natrium (Na) | Nikkeli (Ni) | pH | Rauta (Fe) | Sinkki (Zn) | Sulfaatti | Sähkön- johtavuus | Typpi (N) kok. | Uraani (U) | Vanadiini (V) |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----|---------------|----------------|-----------|----------------------|-------------------|---------------|------------------|
| | Yksikkö | µg/l | mg/l | µg/l | mg/l | µg/l | | µg/l | µg/l | mg/l | mS/m | mg/l | µg/l | µg/l |
| Suotovedet altaaseen DP5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00015995 | 15.3.2023 | 8,5 | 1 900 | 3 900 000 | 46 | 860 000 | 3,6 | 2 800 000 | 3 800 000 | 58 000 | 3 200 | 0,74 | 16 000 | 120 |
| 750-2023-00044157 | 15.6.2023 | 12 | 2 300 | 3 200 000 | 78 | 740 000 | 3,2 | 2 200 000 | 3 000 000 | 40 000 | 2 400 | 0,54 | 19 000 | 88 |
| 750-2023-00076531 | 27.9.2023 | 14 | 2 100 | 2 800 000 | 64 | 650 000 | 3,2 | 1 700 000 | 2 000 000 | 35 000 | 2 600 | <0,05 | 16 000 | 66 |
| 750-2023-00096564 | 4.12.2023 | 11 | 3 000 | 4 600 000 | 82 | 1 000 000 | 3,4 | 2 900 000 | 4 500 000 | 61 000 | 2 900 | 0,35 | 24 000 | 110 |
| Suotovedet altaaseen DP4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00015994 | 15.3.2023 | 5 | 2 200 | 5 100 000 | 63 | 940 000 | 3,3 | 1 600 000 | 4 900 000 | 65 000 | 3 400 | 2,4 | 21 000 | 96 |
| 750-2023-00044254 | 15.6.2023 | 7,4 | 2 300 | 3 300 000 | 120 | 720 000 | 3,1 | 1 000 000 | 3 200 000 | 39 000 | 2 400 | 3,9 | 20 000 | 82 |
| 750-2023-00076529 | 27.9.2023 | 7,2 | 2 000 | 2 700 000 | 87 | 580 000 | 3 | 810 000 | 1 900 000 | 35 000 | 2 500 | 4,7 | 16 000 | 83 |
| 750-2023-00096533 | 4.12.2023 | 5,8 | 3 000 | 4 800 000 | 140 | 960 000 | 3,3 | 1 500 000 | 4 500 000 | 48 000 | 2 900 | 7,4 | 24 000 | 88 |

| Näyte/numero | Parametri/ Ottopäivä | Lämpötila n-ottajan mittaama °C | Alumiini (Al) µg/l | Antimoni (Sb) µg/l | Arseni (As) µg/l | Barium (Ba) µg/l | Elohopea (Hg) liuk. µg/l | Fosfori (P) mg/l | Kadmium (Cd) liuk. µg/l | Kalsium (Ca) mg/l | CODMn mg/l | Kiintoaine (GF/C) mg/l | Koboltti (Co) µg/l | Kromi (Cr) µg/l | Kupari (Cu) µg/l | Lyijy (Pb) µg/l | Magnesium (Mg) mg | Mangaani (Mn) µg/l | Natrium (Na) mg/l | Nikkeli (Ni) µg/l | pH | Rauta (Fe) µg/l | Sinkki (Zn) µg/l | Strontium (Sr) µg/l | Sulfaatti mg/l | Sähköjohtavuus mS/m | Typpi (N) kok. mg/l | Uraani (U) µg/l | Vanadiini (V) µg/l | | |
|---|----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|------------|------------------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----|-----------------|------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------------------|--|--|
| Kipsisakka-allas lähtävä 2 (Kipsisakka-allas lähtävä 3 merkitty *) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00004756 | 26.1.2023 | 1,3 | 170 | <1,0 | <1,0 | 9,8 | <0,020 | <20 | 0,06 | 280 | 2,4 | 1,9 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 71 | 680 | 150 | 8,8 | 9,2 | 50 | 46 | 420 | 1400 | 230 | 0,92 | 1,6 | <1,0 | | |
| 750-2023-00010812 | 22.2.2023 | 0,7 | 260 | <0,25 | <0,25 | 9,3 | <0,020 | <0,13 | 0,1 | 260 | 2,4 | <1,0 | 0,65 | 0,31 | 0,89 | <0,1 | 53 | 1200 | 100 | 18 | 9,1 | 28 | 15 | 440 | 1060 | 190 | 10 | 2,8 | <0,25 | | |
| 750-2023-00016018 | 15.3.2023 | 0,7 | 200 | <1,0 | <1,0 | 11 | <0,020 | <20 | 0,061 | 200 | 1,9 | 2 | 1,5 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 51 | 3500 | 65 | 51 | 9,1 | 34 | 21 | 390 | 950 | 170 | 17 | 3,9 | <1,0 | | |
| 750-2023-00026340 | 24.4.2023 | 3,1 | 160 | <1,0 | <1,0 | 9,3 | 0,063 | <20 | 0,033 | 230 | 2,6 | 3,7 | 0,86 | <3,0 | 6,1 | <1,0 | 39 | 720 | 62 | 32 | 9,1 | 130 | 76 | 430 | 910 | 170 | 10 | 1,9 | <1,0 | | |
| 750-2023-00035541 | 23.5.2023 | 17 | 220 | <1,0 | <1,0 | 13 | <0,020 | <100 | 0,1 | 360 | 1,3 | 2 | 0,73 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 50 | 540 | 74 | 26 | 8,7 | 110 | 55 | 680 | 1300 | 220 | 7,9 | 7,2 | <1,0 | | |
| 750-2023-00043788 | 14.6.2023 | 15,1 | 390 | <1,0 | <1,0 | 9,4 | <0,020 | <100 | 0,24 | 280 | 1,9 | 3 | 0,81 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 49 | 700 | 82 | 32 | 8,7 | 190 | 67 | 500 | 1100 | 190 | 14 | 8,7 | <1,0 | | |
| 750-2023-00054258 | 20.7.2023 | 18,4 | 140 | <1,0 | <1,0 | 19 | <0,020 | <100 | 0,23 | 330 | 1,7 | 5 | 2,6 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 59 | 1300 | 88 | 92 | 8,4 | 300 | 210 | 680 | 1300 | 230 | 11 | 5 | <1,0 | | |
| 750-2023-00067171 | 29.8.2023 | 14,3 | 1500 | <1,0 | <1,0 | 16 | <0,020 | <100 | 0,14 | 320 | 2,3 | 56 | 20 | <3,0 | 7,9 | <1,0 | 43 | 6600 | 80 | 910 | 8,8 | 4400 | 2600 | 640 | 1200 | 200 | 11 | 17 | <1,0 | | |
| 750-2023-00076519 | 27.9.2023 | 10,8 | 350 | <1,0 | <1,0 | 13 | <0,020 | <20 | 0,26 | 360 | 1,9 | 26 | 2,1 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 41 | 940 | 77 | 93 | 8 | 280 | 230 | 660 | 1300 | 230 | 8,9 | 6,6 | <1,0 | | |
| 750-2023-00086412 | 25.10.2023 | 1,8 | 310 | <1,0 | <1,0 | 15 | <0,020 | <100 | 0,18 | 420 | 2 | 1 | 0,59 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 62 | 2000 | 75 | 27 | 8,8 | 38 | 25 | 780 | 1400 | 250 | 11 | 6,8 | <1,0 | | |
| 750-2023-00090912 | 9.11.2023 | 1 | 300 | <1,0 | <1,0 | 15 | <0,10 | <20 | <0,20 | 260 | 2,3 | 9 | 1,4 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 58 | 590 | 83 | 39 | 9,1 | 270 | 120 | 490 | 1000 | 190 | 10 | 2,1 | <1,0 | | |
| 750-2023-00090913 * | 9.11.2023 | 2 | 94 | <1,0 | <1,0 | 49 | <0,10 | 29 | 0,22 | 480 | 1 | 14 | <0,50 | <3,0 | 31 | 2,5 | 430 | 4000 | 590 | 14 | 6,9 | 400 | 78 | 1300 | 4200 | 580 | 3,4 | 2,4 | <1,0 | | |
| 750-2023-00096399 * | 4.12.2023 | 3,4 | <50 | <1,0 | <1,0 | 62 | <0,020 | <20 | 0,12 | 440 | 0,75 | 3,6 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 670 | 6600 | 770 | <3,0 | 8,7 | 91 | 9 | 1400 | 4700 | 690 | 3 | 0,67 | <1,0 | | |
| 750-2023-00096535 | 4.12.2023 | 1,4 | 180 | <1,0 | <1,0 | 17 | <0,020 | <20 | 0,034 | 250 | 2,6 | 2,9 | 0,52 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 98 | 1800 | 120 | 29 | 9,2 | 46 | 9 | 570 | 1000 | 210 | 13 | 2,4 | <1,0 | | |
| | Min. | 0,7 | 94 | 0 | <LOQ | 9,3 | <LOQ | <LOQ | 0,033 | 200 | 0,75 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 39 | 540 | 62 | 8,8 | 6,9 | 28 | 9 | 390 | 910 | 170 | 0,92 | 0,67 | <LOQ | | |
| | Ka. | 7 | 329 | | | 19 | | | 0 | 319 | 2 | 10 | 3 | | | | 127 | 2226 | 173 | 106 | 9 | 455 | 254 | 670 | 1630 | 268 | 9 | 5 | | | |
| | Maks. | 18,4 | 1500 | 0 | <LOQ | 62 | 0,063 | 29 | 0,26 | 480 | 2,6 | 56 | 20 | 0,31 | 31 | 2,5 | 670 | 6600 | 770 | 910 | 9,2 | 4400 | 2600 | 1400 | 4700 | 690 | 17 | 17 | <LOQ | | |
| Keskuspuhdistamo, tuleva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00010811 | 22.2.2023 | 2 | 34000 | 0,36 | <0,25 | 13 | <0,020 | <0,130 | 75 | 140 | 2,9 | 19 | 600 | 2,1 | 31 | 0,32 | 88 | 84000 | 83 | 15000 | 3,6 | 43000 | 54000 | 450 | 1400 | 220 | 9 | 250 | 3,2 | | |
| 750-2023-00016008 | 15.3.2023 | 1,1 | 430 | <1,0 | <1,0 | 14 | <0,10 | <0,02 | 11 | 150 | 1,3 | 3,8 | 100 | <3,0 | 14 | <1,0 | 60 | 24000 | 62 | 1700 | 6 | 2300 | 3800 | 420 | 1000 | 180 | 21 | 9 | <1,0 | | |
| 750-2023-00026323 | 24.4.2023 | 4,6 | 7500 | 1,2 | 3,1 | 18 | <0,020 | <0,10 | 28 | 220 | 5,7 | 11 | 260 | <3,0 | 190 | 2,6 | 78 | 66000 | 67 | 8600 | 4,7 | 43000 | 29000 | 700 | 1200 | 200 | 9,4 | 48 | 1,4 | | |
| 750-2023-00035600 | 23.5.2023 | 13,5 | 13000 | <1,0 | 4 | 18 | <0,020 | <0,10 | 36 | 140 | 3,5 | 12 | 150 | <3,0 | 100 | <1,0 | 56 | 47000 | 57 | 7000 | 4,1 | 23000 | 23000 | 500 | 1000 | 180 | 19 | 83 | <1,0 | | |
| 750-2023-00043795 | 14.6.2023 | 14,1 | 15000 | <1,0 | 4,7 | 18 | <0,020 | <0,020 | 52 | 130 | 3,3 | 31 | 170 | <3,0 | 50 | 1 | 69 | 48000 | 65 | 7800 | 3,7 | 23000 | 27000 | 440 | 1000 | 180 | 23 | 130 | 4,9 | | |
| 750-2023-00054263 | 20.7.2023 | 16,7 | 2500 | <1,0 | 1,3 | 21 | 0,029 | <0,10 | 23 | 180 | 3,1 | 7,4 | 140 | <3,0 | 54 | 1,3 | 67 | 53000 | 72 | 5700 | 5 | 20000 | 14000 | 650 | 1100 | 200 | 19 | 29 | <1,0 | | |
| 750-2023-00076526 | 27.9.2023 | 11,7 | 23000 | <1,0 | <1,0 | 21 | <0,020 | <0,02 | 68 | 150 | 3,3 | 19 | 250 | <3,0 | 120 | 3,8 | 87 | 57000 | 54 | 12000 | 3,7 | 24000 | 31000 | 420 | 1300 | 210 | 14 | 120 | 1,3 | | |
| 750-2023-00086445 | 25.10.2023 | 3,6 | 22000 | <1,0 | 6,7 | 20 | <0,020 | <0,10 | 60 | 170 | 4 | 27 | 280 | <3,0 | 160 | 1,2 | 110 | 69000 | 65 | 11000 | 3,8 | 42000 | 32000 | 500 | 1400 | 230 | 13 | 120 | 1,9 | | |
| 750-2023-00090916 | 9.11.2023 | 3,5 | 7200 | <1,0 | 1,8 | 21 | 0,046 | <0,10 | 23 | 180 | 7 | 14 | 110 | <3,0 | 79 | <1,0 | 92 | 30000 | 91 | 4000 | 4,7 | 32000 | 12000 | 560 | 1100 | 200 | 12 | 34 | <1,0 | | |
| 750-2023-00096542 | 4.12.2023 | 3,7 | 7500 | <1,0 | <1,0 | 22 | <0,020 | <0,02 | 14 | 260 | 4,1 | 17 | 110 | <3,0 | 44 | <1,0 | 190 | 50000 | 220 | 3800 | 4,8 | 26000 | 10000 | 910 | 1900 | 310 | 9,5 | 27 | <1,0 | | |
| | Min. | 1,1 | 430 | <LOQ | <LOQ | 13 | <LOQ | <LOQ | 11 | 130 | 1,3 | 3,8 | 100 | <LOQ | 14 | <LOQ | 56 | 24000 | 54 | 1700 | 3,6 | 2300 | 3800 | 420 | 1000 | 180 | 9 | 9 | <LOQ | | |
| | Ka. | 7 | 13213 | | | 19 | | | 35 | 172 | 4 | 15 | 217 | | 84 | | 90 | 52800 | 84 | 7660 | 4 | 27830 | 23580 | 555 | 1240 | 211 | 15 | 85 | 2 | | |
| | Maks. | 16,7 | 34000 | 1,2 | 6,7 | 22 | 0,046 | <LOQ | 75 | 260 | 7 | 31 | 600 | 2,1 | 190 | 3,8 | 190 | 84000 | 220 | 15000 | 6 | 43000 | 54000 | 910 | 1900 | 310 | 23 | 250 | 4,9 | | |
| Keskuspuhdistamo, tuleva 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00010809 | 22.2.2023 | 14,2 | 13000 | 0,35 | <0,25 | 9,3 | <0,020 | <0,130 | 96 | 270 | 2,4 | 4,4 | 170 | <0,25 | 180 | 0,28 | 82 | 98000 | 120 | 9500 | 4,2 | 8400 | 31000 | 1000 | 1600 | 250 | 10 | 150 | <0,25 | | |
| 750-2023-00016009 | 15.3.2023 | 1,4 | 92 | <1,0 | <1,0 | 13 | <0,10 | <0,02 | 2,7 | 460 | 1,7 | 4 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 100 | 420 | 120 | 4,9 | 8,9 | <25 | 15 | 770 | 2000 | 310 | 6,8 | 3,5 | <1,0 | | |
| 750-2023-00026326 | 24.4.2023 | 13,6 | 3800 | <1,0 | <1,0 | 17 | <0,020 | <0,02 | 33 | 280 | 3,1 | 8,8 | 240 | <3,0 | 130 | <1,0 | 80 | 88000 | 79 | 9700 | 4,4 | 43000 | 41000 | 920 | 1600 | 260 | 11 | 37 | <1,0 | | |
| 750-2023-00035599 | 23.5.2023 | 23 | 170 | <1,0 | <1,0 | 22 | <0,020 | <0,10 | 1,4 | 37 | 3,5 | 3,2 | 6,7 | <3,0 | 3,3 | <1,0 | 10 | 4700 | 17 | 290 | 6,1 | 690 | 710 | 83 | 170 | 40 | 0,55 | 1,3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00043797 | 14.6.2023 | 20,1 | 12000 | <1,0 | 4,3 | 18 | <0,020 | <0,020 | 48 | 250 | 0,79 | 3,6 | 230 | <3,0 | 170 | <1,0 | 91 | 78000 | 100 | 11000 | 3,4 | 6500 | 31000 | 890 | 1500 | 250 | 13 | 110 | <1,0 | | |
| 750-2023-00067167 | 29.8.2023 | 15 | 22000 | 1,2 | <1,0 | 17 | <0,020 | <0,02 | 66 | 340 | 1,2 | 18 | 290 | <3,0 | 97 | <1,0 | 110 | 110000 | 110 | 16000 | 3,8 | 47000 | 50000 | 1200 | 2100 | 310 | 12 | 190 | <1,0 | | |
| 750-2023-00076512 | 27.9.2023 | 13,1 | 380 | <1,0 | <1,0 | 38 | <0,020 | 0,023 | 0,23 | 430 | 0,97 | 4,3 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 250 | 3000 | 410 | 11 | 7,6 | 530 | 36 | 1000 | 3300 | 490 | 4 | 7,2 | 1 | | |
| 750-2023-00086444 | 25.10.2023 | 2 | 130 | <1,0 | <1,0 | 45 | <0,020 | <0,02 | 0,44 | 450 | 1,2 | 9,4 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 380 | 4500 | 530 | 12 | 8,6 | 240 | 45 | 1300 | 3600 | 570 | 3,3 | 4,7 | <1,0 | | |
| 750-2023-00090915 | 9.11.2023 | 2,5 | 97 | <1,0 | <1,0 | 45 | <0,020 | <0,10 | 0,16 | 450 | 1,1 | 11 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 410 | 4100 | 550 | 10 | 7 | 380 | 41 | 1300 | 4200 | 590 | 3,6 | 2,3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00096536 | 4.12.2023 | 3,4 | <50 | <1,0 | <1,0 | 61 | <0,020 | <0,02 | 0,14 | 440 | 0,8 | 2,3 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 640 | 6600 | 770 | 3,9 | 8,3 | 100 | 5,8 | 1300 | 4600 | 670 | 3,1 | 0,8 | <1,0 | | |
| | Min. | 1,4 | 92 | <1,0 | <LOQ | 9,3 | <LOQ | <LOQ | 0,14 | 37 | 0,79 | 2,3 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 10 | 420 | 17 | 3,9 | 3,4 | 100 | 5,8 | 83 | 170 | 40 | 0,55 | 0,8 | <LOQ | | |
| | Ka. | 10,8 | 5741 | | 1,3 | 29 | | | 23 | 341 | 1,6 | 7 | 187 | 3 | 84 | | 215 | 39732 | 281 | 4653 | 6 | 11871 | 15385 | 976 | 2467 | 374 | 6,7 | 5,1 | 1 | | |

| vko | Purkuputki | Pohjoinen | | Etelä | | |
|----------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|-------------|
| | | Latosuo | Kuusilampi | Kortelampi 1 | Kortelampi 2 | Torvelansuo |
| 52 | 24 211 | | | | | |
| 1 | 101 072 | | | | | |
| 2 | 202 527 | | | | | |
| 3 | 202 875 | | | | | |
| 4 | 60 944 | | | | | |
| 5 | 94 527 | | | | | |
| 6 | 153 839 | | | | | |
| 7 | 153 497 | | | | | |
| 8 | 125 858 | | | | | |
| 9 | 85 473 | | | | | |
| 10 | 131 673 | | | | | |
| 11 | 131 358 | | | | | |
| 12 | 66 634 | | | | | |
| 13 | 99 024 | | | | | |
| 14 | 121 796 | | | | | |
| 15 | 163 758 | | | | | |
| 16 | 184 426 | | | | | |
| 17 | 186 625 | | | | | |
| 18 | 190 468 | | | | | |
| 19 | 188 090 | | | | | |
| 20 | 201 105 | | | | | |
| 21 | 199 351 | | | | | |
| 22 | 172 044 | | | | | |
| 23 | 191 538 | | | | | |
| 24 | 152 539 | | | | | |
| 25 | 109 672 | | | | | |
| 26 | 190 900 | | | | | |
| 27 | 190 786 | | | | | |
| 28 | 189 873 | | | | | |
| 29 | 188 080 | | | | | |
| 30 | 181 910 | 52 416 | | | | |
| 31 | 190 939 | 120 972 | | | | |
| 32 | 207 094 | 136 680 | | | | |
| 33 | 233 913 | 81 168 | | | | |
| 34 | 219 977 | 26 976 | | | | |
| 35 | 233 232 | | | | | |
| 36 | 229 795 | | | | | |
| 37 | 230 684 | | | | | |
| 38 | 231 185 | | | | | |
| 39 | 212 695 | | | | | |
| 40 | 222 960 | | | | | |
| 41 | 212 557 | | | | | |
| 42 | 219 841 | 96 582 | | | | |
| 43 | 223 064 | 111 000 | | | | |
| 44 | 219 720 | 65 280 | | | | |
| 45 | 215 702 | 54 160 | | | | |
| 46 | 149 765 | 27 579 | | | | |
| 47 | 148 790 | | | | | |
| 48 | 209 832 | | | | | 6 019 |
| 49 | 223 011 | | | | | 37 800 |
| 50 | 214 109 | | | | | 38 088 |
| 51 | 191 686 | | | | | 16 488 |
| 52 | 139 526 | | | | | |
| YHTEENSÄ | 9 216 551 | 772 813 | 0 | 0 | 0 | 98 395 |

Juoksutus lähivesistöihin:

| | |
|--------------------------|---------|
| Pohjoisen suuntaan | 772 813 |
| Etelän suuntaan | 98 395 |
| Lähivesistöihin yhteensä | 871 208 |

Vesistöihin yhteensä (Pohj. + Etelä + purkuputki)

10 087 759

< LOQ = pitoisuus alle määrittämissä

| Näytepiste/ näytenumero | Parametri/ Ottopäivä | Lämpötila (n-ottajan mittaama) | Alumiini (Al) | Antimoni (Sb) | Arseeni (As) | Barium (Ba) | Elohopea (Hg) liuk. | Fosfori (P) | Kadmium (Cd) liuk. | Kalsium (Ca) | CODMn | Kiintoaine (GF/C) | Koboltti (Co) | Kromi (Cr) | Kupari (Cu) | Lyijy (Pb) | Magne- sium (Mg) | Mangaani (Mn) | Natrium (Na) | Nikkeli (Ni) | pH | Rauta (Fe) | Sinkki (Zn) | Strontium (Sr) | Sulfaatti | Sähkön- johtavuus | Typpi (N) kok. | Uraani (U) | Vanadiini (V) | | |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|------------|----------------------|------------------|---------------|----------------|---------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|----------------------|-------------------|---------------|------------------|--|--|
| | Yksikkö | °C | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg | µg/l | mg/l | µg/l | | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mS/m | mg/l | µg/l | µg/l | | |
| Torvelansuo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00096395 | 4.12.2023 | 1,9 | 220 | <1,0 | <1,0 | 18 | <0,020 | <0,02 | 0,052 | 240 | 2,9 | 2,6 | 0,78 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 98 | 1800 | 120 | 34 | 9,2 | 170 | 37 | 550 | 1170 | 210 | 12 | 2,5 | <1,0 | | |
| 750-2023-00098325 | 13.12.2023 | 0,7 | 180 | | | | | | | 200 | | 1,7 | | <3,0 | | | 76 | 890 | 97 | 26 | 9,4 | 63 | 13 | | 1004 | 190 | | 1,8 | | | |
| 750-2023-00099977 | 20.12.2023 | 0,4 | 190 | | | | | | | 200 | | 2,4 | | <3,0 | | | 68 | 830 | 87 | 26 | 9,3 | 44 | 16 | | 910 | 170 | | 1,8 | | | |
| | Min. | 0,4 | 180,0 | <LOQ | <LOQ | 18,0 | <LOQ | <LOQ | 0,1 | 200,0 | 2,9 | 1,7 | 0,8 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 68,0 | 830,0 | 87,0 | 26,0 | 9,2 | 44,0 | 13,0 | 550,0 | 910,0 | 170,0 | 12,0 | 1,8 | 0,0 | | |
| | Ka. | 1,0 | 196,7 | <LOQ | <LOQ | 18,0 | <LOQ | <LOQ | 0,1 | 213,3 | 2,9 | 2,2 | 0,8 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 80,7 | 1173,3 | 101,3 | 28,7 | 9,3 | 92,3 | 22,0 | 550,0 | 1028,0 | 190,0 | 12,0 | 2,0 | #DIV/0! | | |
| | Maks. | 1,9 | 220,0 | <LOQ | <LOQ | 18,0 | <LOQ | <LOQ | 0,1 | 240,0 | 2,9 | 2,6 | 0,8 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 98,0 | 1800,0 | 120,0 | 34,0 | 9,4 | 170,0 | 37,0 | 550,0 | 1170,0 | 210,0 | 12,0 | 2,5 | 0,0 | | |
| Latosuo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00057845 | 2.8.2023 | 18,2 | 91 | | | | | | | | | 1,9 | | <3,0 | | 41 | 300 | 64 | 35 | 6,5 | 110 | 66 | | 950 | | | 0,93 | | | | |
| 750-2023-00059900 | 9.8.2023 | 20 | 92 | | | | | | | | | 3 | | <3,0 | | 40 | 360 | 66 | 38 | 6,5 | 97 | 59 | | 1020 | | | 1,2 | | | | |
| 750-2023-00062278 | 16.8.2023 | 19,4 | 95 | | | | | | | | | 1,4 | | 3,7 | | 40 | 410 | 69 | 40 | 6,5 | 110 | 54 | | 1090 | | | 1,2 | | | | |
| 750-2023-00064704 | 23.8.2023 | 16,8 | <50 | | | | | | | | | 1 | | <3,0 | | 40 | 310 | 70 | 31 | 6,6 | 100 | 39 | | 1120 | | | 1,2 | | | | |
| 750-2023-00083954 | 18.10.2023 | 3,4 | 58 | | | | | | | | | 1,2 | | <3,0 | | 41 | 300 | 69 | 23 | 6,7 | 84 | 40 | | 1060 | | | 3,4 | | | | |
| 750-2023-00086410 | 25.10.2023 | 2,2 | 60 | <1,0 | <1,0 | 14 | <0,020 | <0,02 | 0,17 | | 2,7 | <1,0 | 0,66 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 39 | 480 | 65 | 28 | 6,8 | 65 | 51 | 610 | 1140 | | 6,2 | 3,4 | <1,0 | | |
| 750-2023-00088560 | 1.11.2023 | 1,6 | 150 | | | | | | | 380 | | 1,5 | | <3 | | 51 | 910 | 72 | 28 | 7,6 | 62 | 51 | | 1210 | 210 | | 3 | | | | |
| 750-2023-00090879 | 9.11.2023 | 1,3 | 110 | <1,0 | <1,0 | 15 | <0,020 | <0,02 | 0,1 | 320 | 2,6 | 2,8 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 49 | 360 | 74 | 22 | 7,9 | 74 | 42 | 590 | 1190 | 210 | 7,2 | 2,3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00092508 | 15.11.2023 | 1,1 | 140 | | | | | | | 280 | | 1,2 | | <3,0 | | 56 | 260 | 77 | 13 | 9 | 87 | 25 | | 1104 | 190 | | 2,1 | | | | |
| | Min. | 1,1 | 58 | <LOQ | <LOQ | 14 | <LOQ | <LOQ | 0,1 | 280 | 2,6 | 1 | 0,66 | <LOQ | 3,7 | <LOQ | 39 | 260 | 64 | 13 | 6,5 | 62 | 25 | 590 | 950 | 190 | 6,2 | 0,93 | 0 | | |
| | Ka. | 9,3 | 99,5 | <LOQ | <LOQ | 14,5 | <LOQ | <LOQ | 0,1 | 326,7 | 2,7 | 1,8 | 0,7 | <LOQ | 3,7 | <LOQ | 44,1 | 410,0 | 69,6 | 28,7 | 7,1 | 87,7 | 47,4 | 600,0 | 1098,2 | 203,3 | 6,7 | 2,1 | #DIV/0! | | |
| | Maks. | 20 | 150 | <LOQ | <LOQ | 15 | <LOQ | <LOQ | 0,17 | 380 | 2,7 | 3 | 0,66 | <LOQ | 3,7 | <LOQ | 56 | 910 | 77 | 40 | 9 | 110 | 66 | 610 | 1210 | 210 | 7,2 | 3,4 | 0 | | |

< LOQ = pitoisuus alle määrittärajän. Kursiivilla olevat tulokset Purkupunken 22.2. näytteellä saatu toisessa laboratorioissa suoramittausmenetelmällä.

| Näytepiste/ näytenumero | Parametri/ Ottopäivä | Lämpötila (n-ottajan mittaama) | Alumiini (Al) | Antimoni (Sb) | Arseeni (As) | Barium (Ba) | Elohopea (Hg) liuk. | Fosfori (P) | Kadmium (Cd) liuk. | Kalsium (Ca) | CODMn | Kiintoaine (GF/C) | Koboltti (Co) | Kromi (Cr) | Kupari (Cu) | Lyijy (Pb) | Magne- sium (Mg) | Mangaani (Mn) | Natrium (Na) | Nikkeli (Ni) | pH | Rauta (Fe) | Sinkki (Zn) | Strontium (Sr) | Sulfaatti | Sähkön- johtavuus | Typpi (N) kok. | Uraani (U) | Vanadiini (V) | | |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------|----------------------|------------------|---------------|----------------|---------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----|---------------|----------------|-------------------|-----------|----------------------|-------------------|---------------|------------------|--|--|
| | Yksikkö | °C | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg | µg/l | mg/l | µg/l | | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mS/m | mg/l | µg/l | µg/l | | |
| Purkupunke | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00001589 | 11.1.2023 | 1,1 | 110 | | | | | | | 350 | | 1,6 | | | <3,0 | | 82 | 320 | 150 | 8,8 | 9 | 49 | 11 | | 1470 | 240 | 14 | 2,5 | | | |
| 750-2023-00002925 | 18.1.2023 | 1,7 | 79 | | | | | | | 350 | | 1,1 | | | <3,0 | | 57 | 290 | 120 | 14 | 8,8 | 83 | 32 | | 1400 | 240 | 17 | 2,8 | | | |
| 750-2023-00004749 | 26.1.2023 | 1 | 66 | <1,0 | <1,0 | 9 | <0,020 | <0,02 | 0,048 | | 3 | 2 | 0,52 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 57 | 340 | 120 | 13 | 8,5 | 150 | 71 | 550 | 1360 | | 17 | 2,7 | <1,0 | | |
| 750-2023-00005627 | 1.2.2023 | 1,3 | 60 | | | | | | | 380 | | 1,2 | | | <3,0 | | 51 | 320 | 120 | 14 | 8,5 | 140 | 32 | | 1380 | 230 | 17 | 3 | | | |
| 750-2023-00007485 | 8.2.2023 | 1,1 | 62 | | | | | | | | | 1,4 | | | <3,0 | | 47 | 270 | 110 | 16 | 8,5 | 120 | 33 | | 1340 | | | 3,3 | | | |
| 750-2023-00010790 | 22.2.2023 | 0,3 | 93 | <0,25 | <0,25 | 16 | <0,02 | <0,13 | 0,045 | | 3,1 | 1,2 | 0,77 | 0,29 | 4,4 | <0,1 | 55 | 1100 | 120 | 19 | 8,3 | 330 | 32 | 430 | 1110 | | 12 | 2,6 | <0,25 | | |
| 750-2023-00012162 | 1.3.2023 | 0,8 | 160 | | | | | | | | | 1 | | | <3,0 | | 51 | 1300 | 95 | 13 | 8,2 | 180 | 14 | | 1105 | | | 3 | | | |
| 750-2023-00013937 | 8.3.2023 | 0,6 | 170 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 56 | 2300 | 99 | 16 | 8,1 | 150 | 15 | | 1070 | | | 3,7 | | | |
| 750-2023-00015822 | 15.3.2023 | 0,2 | 160 | <1,0 | <1,0 | 8,5 | <0,020 | <0,02 | 0,051 | | 2,8 | <1,0 | 0,82 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 48 | 2400 | 77 | 22 | 8,4 | 180 | 15 | 380 | 990 | | 13 | 3,9 | <1,0 | | |
| 750-2023-00017785 | 22.3.2023 | 0,6 | 92 | | | | | | | | | 3 | | | <3,0 | | 48 | 1600 | 77 | 15 | 8,7 | 300 | 9,3 | | 960 | | | 3,1 | | | |
| 750-2023-00019503 | 29.3.2023 | 0,7 | 63 | | | | | | | | | 1,3 | | | <3,0 | | 56 | 750 | 83 | 18 | 8,9 | 140 | 9,4 | | 980 | | | 2,5 | | | |
| 750-2023-00020999 | 5.4.2023 | 0,4 | <50 | | | | | | | | | 2,2 | | | <3,0 | | 56 | 1300 | 97 | 28 | 8,9 | 130 | 8,1 | | 930 | | | 2,4 | | | |
| 750-2023-00024330 | 19.4.2023 | 2,3 | 120 | | | | | | | | | 3,8 | | | <3,0 | | 45 | 830 | 67 | 27 | 8,4 | 200 | 67 | | 890 | | | 3,2 | | | |
| 750-2023-00026316 | 24.4.2023 | 3,7 | 210 | <1 | <1 | 10 | <0,02 | <0,02 | 0,085 | | 5,3 | 5,5 | 1,4 | <3 | <3 | <1 | 32 | 810 | 49 | 30 | 7,6 | 450 | 63 | 310 | 700 | | 8,1 | 2 | <1 | | |
| 750-2023-00028897 | 3.5.2023 | 4 | 210 | | | | | | | | | 2,4 | | | <3,0 | | 28 | 840 | 41 | 45 | 6,9 | 160 | 84 | | 720 | | | 2,2 | | | |
| 750-2023-00031355 | 10.5.2023 | 7 | 130 | | | | | | | | | 1,7 | | | <3,0 | | 34 | 2100 | 46 | 50 | 6,9 | 120 | 110 | | 900 | | | 3,6 | | | |
| 750-2023-00032965 | 15.5.2023 | 9,9 | 90 | | | | | | | | | 1,8 | | | <3,0 | | 30 | 2000 | 40 | 51 | 6,7 | 96 | 110 | | 960 | | | 3 | | | |
| 750-2023-00035383 | 23.5.2023 | 15,3 | 66 | <1,0 | <1,0 | 17 | <0,020 | <0,10 | 0,27 | | 2,4 | <1,0 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 43 | 520 | 56 | 37 | 7 | 70 | 67 | 560 | 1110 | | 5,4 | 3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00038857 | 31.5.2023 | 13,9 | 57 | | | | | | | | | 1,4 | | | <3,0 | | 36 | 430 | 66 | 43 | 6,9 | 86 | 80 | | 960 | | | 1,9 | | | |
| 750-2023-00043747 | 14.6.2023 | 15,4 | 51 | <1,0 | <1,0 | 18 | <0,020 | <0,020 | 0,4 | | 3,1 | 2 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 37 | 350 | 57 | 48 | 6,7 | 51 | 100 | 430 | 870 | | 6,5 | 1 | <1,0 | | |
| 750-2023-00047858 | 28.6.2023 | 19,9 | <50 | | | | | | | | | 2,8 | | | <3,0 | | 40 | 390 | 57 | 48 | 6,5 | 100 | 97 | | 970 | | | 2,4 | | | |
| 750-2023-00050287 | 5.7.2023 | 16,3 | <50 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 35 | 260 | 55 | 43 | 6,1 | 72 | 89 | | 950 | | | 0,62 | | | |
| 750-2023-00051906 | 12.7.2023 | | <50 | | | | | | | | | 16 | | | <3,0 | | 38 | 300 | 53 | 45 | 6,3 | 75 | 100 | | 940 | | | 0,82 | | | |
| 750-2023-00053801 | 19.7.2023 | 19,2 | <50 | | | | | | | | | 1 | | | <3,0 | | 40 | 310 | 63 | 38 | 6,5 | 92 | 78 | | 970 | | | 0,85 | | | |
| 750-2023-00054235 | 20.7.2023 | 20 | 53 | <1,0 | <1,0 | 17 | 0,067 | <0,10 | 0,34 | | 2,8 | <1,0 | 0,54 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 50 | 390 | 78 | 38 | 6,8 | 100 | 71 | 570 | 1110 | | 7,6 | 2 | <1,0 | | |
| 750-2023-00057844 | 2.8.2023 | 17,8 | 140 | | | | | | | | | 1,4 | | | <3,0 | | 45 | 300 | 66 | 33 | 6,7 | 94 | 59 | | 996 | | | 1,4 | | | |
| 750-2023-00059899 | 9.8.2023 | 21,6 | <50 | | | | | | | | | 2,7 | | | <3,0 | | 41 | 310 | 65 | 31 | 7 | 110 | 52 | | 1010 | | | 1,2 | | | |
| 750-2023-00062277 | 16.8.2023 | 20,3 | <50 | | | | | | | | | 1,1 | | | <3,0 | | 41 | 430 | 71 | 33 | 6,7 | 99 | 49 | | 1180 | | | 2,6 | | | |
| 750-2023-00064703 | 23.8.2023 | 18,2 | <50 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 40 | 260 | 67 | 28 | 6,8 | 94 | 35 | | 1120 | | | 1,2 | | | |
| 750-2023-00066825 | 29.8.2023 | 16,5 | 130 | <1,0 | <1,0 | 17 | <0,020 | <0,02 | 0,18 | | 3,3 | 1,1 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 39 | 290 | 63 | 23 | 6,8 | 110 | 42 | 560 | 1160 | | 5 | 1,3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00069461 | 6.9.2023 | 148 | <50 | | | | | | | | | 1 | | | <3,0 | | 43 | 370 | 71 | 23 | 6,7 | 68 | 41 | | 1190 | | | 1,9 | | | |
| 750-2023-00071599 | 13.9.2023 | 16,2 | <50 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 52 | 270 | 77 | 23 | 6,7 | 84 | 38 | | 1180 | | | 2 | | | |
| 750-2023-00073959 | 20.9.2023 | 11,9 | <50 | | | | | | | | | 1 | | | <3,0 | | 51 | 270 | 83 | 23 | 7,1 | 85 | 37 | | 1190 | | | 2,2 | | | |
| 750-2023-00078923 | 4.10.2023 | 11,6 | <50 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 44 | 180 | 79 | 21 | 6,8 | 55 | 35 | | 1150 | | | 2,8 | | | |
| 750-2023-00081319 | 11.10.2023 | 5,6 | <50 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 39 | 190 | 73 | 18 | 6,8 | 51 | 41 | | 1120 | | | 2,4 | | | |
| 750-2023-00083953 | 18.10.2023 | 3,6 | 66 | | | | | | | | | <1,0 | | | <3,0 | | 41 | 330 | 68 | 25 | 6,8 | 190 | 43 | | 1060 | | | 3,6 | | | |
| 750-2023-00086390 | 25.10.2023 | 2,4 | 100 | <1,0 | <1,0 | 15 | <0,020 | <0,02 | 0,056 | | 2 | 1,3 | 0,57 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 48 | 980 | 71 | 25 | 7,6 | 87 | 37 | 730 | 1410 | | 7,9 | 6,1 | <1,0 | | |
| 750-2023-00088559 | 1.11.2023 | 3 | 250 | | | | | | | 410 | | 1,1 | | | <3 | | 61 | 1800 | 70 | 22 | 8,4 | 61 | 35 | | 1340 | 230 | | 5,4 | | | |
| 750-2023-00090914 | 9.11.2023 | 2,1 | 110 | <1,0 | <1,0 | 15 | <0,020 | <0,020 | 0,11 | 350 | 2,6 | 2 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 50 | 440 | 72 | 25 | 6,9 | 58 | 50 | 640 | 1240 | 220 | 6,7 | 3,3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00092507 | 15.11.2023 | 2,6 | 110 | | | | | | | 320 | | 1,4 | | | <3,0 | | 53 | 470 | 77 | 23 | 7,3 | 96 | 53 | | 1196 | 200 | | 3,2 | | | |
| 750-2023-00095683 | 29.11.2023 | 1,2 | 170 | | | | | | | 260 | | <1,0 | | | <3,0 | | 85 | 1400 | 120 | 23 | 8,9 | 38 | 11 | | 1250 | 220 | | 3,6 | | | |
| 750-2023-00096532 | 4.12.2023 | 1,1 | 110 | <1,0 | <1,0 | 13 | <0,020 | <0,02 | 0,054 | 280 | 2,5 | <1,0 | <0,50 | <3,0 | <3,0 | <1,0 | 100 | 1000 | 120 | 19 | 8,8 | 44 | 16 | 580 | 1210 | 220 | 11 | 3,3 | <1,0 | | |
| 750-2023-00098324 | 13.12.2023 | 1,9 | 71 | | | | | | | 280 | | <1,0 | | | <3,0 | | 67 | 430 | 87 | 14 | 8,6 | 90 | 15 | | 1180 | 210 | | 3,3 | | | |
| 750-2023-00099976 | 20.12.2023 | 0,9 | 100 | | | | | | | 230 | | 1,1 | | | <3,0 | | 69 | 810 | 91 | 22 | 8,7 | 82 | 20 | | 990 | 190 | | 2,8 | | | |
| 750-2023-00100668 | 27.12.2023 | 0,9 | 110 | | | | | | | 230 | | 1,1 | | | <3,0 | | 80 | 970 | 96 | 31 | 8,8 | 68 | 24 | | 960 | 170 | | 2,6 | | | |
| | Min. | 0,2 | 51 | <LOQ | <LOQ | 8,5 | <LOQ | <LOQ | 0,045 | 230 | 2 | <LOQ | 0,52 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 28 | 180 | 40 | 8,8 | 6,1 | 38 | 8,1 | 310 | 700 | 170 | 5 | 0,62 | <LOQ | | |
| | Ka. | 10,5 | 111,5 | <LOQ | <LOQ | 14,1 | <LOQ | <LOQ | 0,1 | 312,7 | 3,0 | 1,7 | 0,8 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 49,8 | 740,4 | 79,6 | 27,2 | 7,6 | 117,5 | 47,4 | 521,8 | 1095,0 | 215,5 | 10,6 | 2,6 | <LOQ | | |
| | Maks. | 148 | 250 | <LOQ | <LOQ | 18 | 0,067 | <LOQ | 0,4 | 410 | 5,3 | 16 | 1,4 | 0,29 | 4,4 | <LOQ | 100 | 2400 | 150 | 51 | 9 | 450 | 110 | 730 | 1470 | 240 | 17 | 6,1 | <LOQ | | |

| Näyttenumero | | 750-2023-00035383 | 750-2023-00090879 | 750-2023-00096395 |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Näytteenottoaika | | Purkupuutki | Latosuo | Torvelansuo lähtevä |
| Analyytipaketti | | Purkupuutki 1 krt/v | 1 krt/v | 1 krt/v |
| Parametri | Yksikkö/Pvm | 23.5.2023 | 9.11.2023 | 4.12.2023 |
| Lämpötila (näytteenottajan mittaama) | °C | 15,3 | 1,3 | 1,9 |
| Alumiini (Al) | µg/l | 66 | 110 | 220 |
| Alumiini (Al), liukoinen | µg/l | 31 | 98 | 190 |
| Antimoni (Sb) | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Antimoni (Sb), liukoinen | µg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Arseeni (As) | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Arseeni, As (liukoinen) | µg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Barium (Ba) | µg/l | 17 | 15 | 18 |
| Barium (Ba), liukoinen | µg/l | 15 | 15 | 19 |
| Beryllium (Be) | µg/l | <2,0 | <1,0 | <1,0 |
| Beryllium (Be), liukoinen | µg/l | <0,20 | <1,0 | <0,20 |
| Boori (B) | µg/l | <50 | <50 | 75 |
| Boori (B), liukoinen | µg/l | <10 | <10 | 11 |
| Bromi (Br) | µg/l | 39 | 51 | 94 |
| Elohopea (Hg) | µg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Elohopea (Hg), liukoinen | µg/l | <0,020 | <0,020 | <0,020 |
| Fluoridi | mg/l | 0,56 | 0,59 | 0,51 |
| Fosfori, P | µg/l | <0,10 | <0,02 | <0,02 |
| Kadmium (Cd) | µg/l | 0,46 | 0,24 | 0,15 |
| Kadmium, Cd (liukoinen) | µg/l | 0,27 | 0,1 | 0,052 |
| Kalium (K) | mg/l | 5,9 | 7,9 | 7,6 |
| Kalium (K), liukoinen | mg/l | 5,8 | 8 | 7,5 |
| Kalsium (Ca) | mg/l | | 320 | 240 |
| Kalsium (Ca), liukoinen | mg/l | 310 | 340 | 260 |
| Kemiallinen hapenkulutus, CODMn | mg/l | 2,4 | 2,6 | 2,9 |
| Kiintoaine (GF/C) | mg/l | <1,0 | 2,8 | 2,6 |
| Kloridi | mg/l | 4,9 | 4,3 | 6,8 |
| Koboltti (Co) | µg/l | <0,50 | <0,50 | 0,78 |
| Koboltti (Co), liukoinen | µg/l | 0,44 | 0,36 | 0,35 |
| Kromi (Cr) | µg/l | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| Kromi (Cr), liukoinen | µg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| Kupari (Cu) | µg/l | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| Kupari, Cu (liukoinen) | µg/l | <0,50 | 0,91 | 1,8 |
| Litium (Li) | µg/l | 20 | 25 | 25 |
| Litium (Li), liukoinen | µg/l | 10 | 26 | 25 |
| Lyijy (Pb) | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Lyijy (Pb), liukoinen | µg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Magnesium (Mg) | mg/l | 43 | 49 | 98 |
| Magnesium (Mg), liukoinen | mg/l | 18 | 51 | 85 |
| Mangaani (Mn) | µg/l | 520 | 360 | 1800 |
| Mangaani (Mn), liukoinen | µg/l | 260 | 300 | 1500 |
| Molybdeeni (Mo) | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Molybdeeni (Mo), liukoinen | µg/l | <0,20 | 0,21 | <0,20 |
| Natrium (Na) | mg/l | 56 | 74 | 120 |
| Natrium (Na), liukoinen | mg/l | 52 | 74 | 120 |
| Neodyymi (Nd) | µg/l | 0,067 | 0,19 | 0,15 |
| Nikkeli (Ni) | µg/l | 37 | 22 | 34 |
| Nikkeli, Ni (liukoinen) | µg/l | 36 | 17 | 20 |
| Niobium (Nb) | µg/l | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| pH | | 7 | 7,9 | 9,2 |
| Pii (Si) | µg/l | 840 | | |
| Praseodyymi (Pr) | µg/l | 0,02 | 0,055 | 0,039 |
| Radon Bq/l | Bq/l | <30 | <30 | <30 |
| Rauta (Fe) | µg/l | 70 | 74 | 170 |
| Rauta, Fe (liukoinen) | µg/l | 13 | 10 | 11 |
| Rikki (S) | mg/l | 330 | 380 | 380 |
| Rikki (S), liukoinen | mg/l | 340 | 360 | 390 |
| Rubidium (Rb) | µg/l | 23 | 26 | 27 |
| Seleen (Se) | µg/l | 4,3 | 2,2 | 1,4 |
| Seleen (Se), liukoinen | µg/l | 5 | 2,2 | 1,4 |
| Sinkki (Zn) | µg/l | 67 | 42 | 37 |
| Sinkki (Zn), liukoinen | µg/l | 57 | 26 | 3,2 |
| Strontium (Sr) | µg/l | 560 | 590 | 550 |
| Strontium (Sr), liukoinen | µg/l | 560 | 600 | 560 |
| Sulfaatti | mg/l | 1110 | 1190 | 1170 |
| Sähkönjohtavuus | mS/m | | 210 | 210 |
| Tallium (Tl) | µg/l | <1,0 | | |
| Tantaali (Ta) | µg/l | <0,05 | | |
| Tina (Sn) | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Tina (Sn), liukoinen | µg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Titaani (Ti) | µg/l | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Titaani (Ti), liukoinen | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Typpi, kok. | mg/l | 5,4 | 7,2 | 12 |
| Uraani (U) | µg/l | 3 | 2,3 | 2,5 |
| Uraani (U), liukoinen | µg/l | 2 | 2,2 | 2,3 |
| Vanadiini (V) | µg/l | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Vanadiini (V), liukoinen | µg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Yttrium (Y) | µg/l | 0,065 | | |

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
FINLAND OY****Réception résultats**
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
FINLANDE**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number : AR-23-RR-002038-01

Version of : 17/08/2023

Page 1/3

Batch N° : 23RR01043

Reception date : 05/06/2023

| Sample n° | Matrix | Sample reference | Observations |
|-----------|---------------|-------------------|--------------|
| 001 | Process water | 750-2023-00037896 | |

Sample N° **23RR01043-001** | Version AR-23-RR-002038-01(17/08/2023) | Your ref. 750-2023-00037896

Page 2/3

| | | | |
|----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Sampler | CLIENT | Reception date | 05/06/2023 09:23 |
| Sampling date | Not communicated | Start analysis | 07/06/2023 |

| | Unit | Result | Uncertainty k=2 | LD | Preparation date | Measurement date | COFRAC |
|---|------|--------|--------------------|--------|---------------------|---------------------|--------|
| RR002 : Gross alpha activity Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Technique [Proportional gas counting] - NF EN ISO 10704 : 2019 | Bq/l | 0.180 | 0.080 | 0.067 | 09/06/2023 | 29/06/2023 | YES |
| RR003 : Gross Bêta activity Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Technique [Proportional gas counting] - NF EN ISO 10704 : 2019 | Bq/l | ≤0.3 | - | 0.3 | 09/06/2023 | 29/06/2023 | YES |
| RR0A4 : Potassium Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Technique [Flame emission spectrometry] - NF T 90-019 (1984) | mg/l | 6.45 | 0.40 | 0.19 | 12/06/2023 | 12/06/2023 | YES |
| RR006 : Activity Potassium 40 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Calculation - DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | Bq/l | 0.1808 | 0.0112 | 0.0053 | | | YES |
| RR007 : Gross Beta Residual Activity Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Calculation - DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | Bq/l | ≤0.3 | - | 0.3 | | | YES |
| RR004 : Tritium Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Technique [Liquid scintillation] - NF EN ISO 9698 : 2019 | Bq/l | ≤8 | - | 8 | 07/06/2023 | 07/06/2023 | YES |
| Natural Emitters | | | | | | | |
| | Unit | Result | Uncertainty k=2 | LD | Preparation date | Measurement date | COFRAC |
| RR014 : Uranium 234 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Alpha spectrometry - NF ISO 13166 : 2020 | Bq/l | 0.0360 | 0.0055 | 0.0028 | 20/06/2023 | 21/06/2023 | YES |
| RR015 : Uranium 238 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Alpha spectrometry - NF ISO 13166 : 2020 | Bq/l | 0.0378 | 0.0057 | 0.0025 | 20/06/2023 | 21/06/2023 | YES |
| RR016 : Radium 226 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Alpha spectrometry - Internal method T-RAD-WO87246 ver. 1.2 - Internal method T-RAD-WO87242 ver.2.2 - Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3 | Bq/l | 0.039 | 0.014 | 0.020 | 05/07/2023 | 01/08/2023 | YES |
| RR017 : Radium 228 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Gamma spectrometry - Internal method T-RAD-WO87247 ver. 1.2 - Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3 | Bq/l | ≤0.01 | - | 0.01 | 07/07/2023 | 03/08/2023 | YES |
| RR019 : Lead 210 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Technique [Liquid scintillation] - NF EN ISO 13163 : 2021 (issu NF EN ISO 13163:2022) | Bq/l | ≤0.02 | - | 0.02 | 30/06/2023 | 05/07/2023 | YES |
| RR018 : Polonium 210 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Alpha spectrometry - NF EN ISO 13161: 2020 | Bq/l | 0.0038 | 0.0023 | 0.0030 | 05/07/2023 | 06/07/2023 | YES |

| Artificial Gamma emitters | Unit | Result | Uncertainty k=2 | LD | Preparation date | Measurement date | COFRAC |
|---|----------|--------|--------------------|-----|---------------------|---------------------|--------|
| RR022 : Cobalt 60 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Gamma spectrometry - NF EN ISO 10703 : 2021 | Bq/l | ≤0.3 | - | 0.3 | 07/06/2023 | 10/08/2023 | YES |
| RR025 : Iode 131 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Gamma spectrometry - NF EN ISO 10703 : 2021 | Bq/l | ≤0.3 | - | 0.3 | 07/06/2023 | 10/08/2023 | YES |
| RR050 : Cesium 134 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Gamma spectrometry - NF EN ISO 10703 : 2021 | Bq/l | ≤0.3 | - | 0.3 | 07/06/2023 | 10/08/2023 | YES |
| RR051 : Cesium 137 Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Gamma spectrometry - NF EN ISO 10703 : 2021 | Bq/l | ≤0.3 | - | 0.3 | 07/06/2023 | 10/08/2023 | YES |
| Indicative dose | Unit | Result | Uncertainty k=2 | LD | Preparation date | Measurement date | COFRAC |
| RR11P : Indicative dose Service performed by us COFRAC TESTING 1-6490 Calculation - DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 - Arrêté du 9 décembre 2015 | mSv/year | 0.014 | | | | | YES |

Conclusion

For gamma spectrometry analysis (NF EN ISO 10703), sample was measured without preparation; results are calculated from sampling date. The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year-1 (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).



Benoit Daniel
Technical Manager

Reproduction of this report is only authorized in its integral form. It includes 3 page(s). This report relates only to the samples tested. Results apply to the sample as received.

For subcontracted results, the reports issued by accredited laboratories are available upon request.

Laboratory approved by the French Nuclear Safety Authority to carry out the measurements of radioactivity in the environment - detailed scope of approval available on the website of The French Nuclear Safety Authority.

Laboratory approved to perform sampling and field tests and/or analyses of drinking water monitoring parameters - detailed scope of accreditation available on request.

(1) Data provided by the customer can not engage the responsibility of the laboratory.

When a new report version is published, any modification is identified by bold, italics and underlining or notified in the conclusions.

Näyte-erä EUAA56-00157396
Tilausviite 147979**Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)****Analyysitulokset**Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä
FINLAND**Terrafamen päästötarkkailu, vesipäästöjen radioaktiivisuusmittaukset**

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Näyttenumero | 750-2023-00091079 |
| Näytteenottopiste | Latosuo |
| Näyttematriisi | Prosessivesi |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi |
| Vastaanottopäivä | 10.11.2023 |
| Näytteenottopäivä | 09.11.2023 |

| Analyysit | Yksikkö | Tulos |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| Radioaktiivisuus | | |
| Kokonaisalfa-aktiivisuus * | RR002 Bq/l | 0,184 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR002 Bq/l | 0,098 |
| Toteamisraja * | RR002 Bq/l | 0,053 |
| Kokonaisbeeta-aktiivisuus * | RR003 Bq/l | 0,411 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR003 Bq/l | 0,065 |
| Toteamisraja * | RR003 Bq/l | 0,032 |
| Tritium * | RR004 Bq/l | <7 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR004 Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR004 Bq/l | 7 |
| Kalium-40 * | RR006 Bq/l | 0,1984 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR006 mg/l | 0,0121 |
| Toteamisraja * | RR006 mg/l | 0,0045 |
| Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus * | RR007 Bq/l | 0,213 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR007 Bq/l | 0,036 |
| Toteamisraja * | RR007 Bq/l | 0,032 |
| Uraani 234 * | RR014 Bq/l | 0,0272 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR014 Bq/l | 0,0044 |
| Toteamisraja * | RR014 Bq/l | 0,0020 |
| Uraani 238 * | RR015 Bq/l | 0,0223 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR015 Bq/l | 0,0039 |
| Toteamisraja * | RR015 Bq/l | 0,0014 |
| Radium 226 * | RR016 Bq/l | <0,04 |

| | | | |
|-------------------------------|--------------------------|--------------|---------|
| Näyttenumero | 750-2023-00091079 | | |
| Näytteenottopiste | Latosuo | | |
| Näyttematriisi | Prosessivesi | | |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi | | |
| Vastaanottopäivä | 10.11.2023 | | |
| Analyysit | Yksikkö | Tulos | |
| Radioaktiivisuus | | | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR016 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR016 | Bq/l | 0,04 |
| Radium 228 * | RR017 | Bq/l | <0,01 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR017 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR017 | Bq/l | 0,01 |
| Polonium 210 * | RR018 | Bq/l | 0,00280 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR018 | Bq/l | 0,00080 |
| Toteamisraja * | RR018 | Bq/l | 0,00090 |
| Lyijy 210 * | RR019 | Bq/l | <0,02 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR019 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR019 | Bq/l | 0,02 |
| Koboltti 60 * | RR022 | Bq/l | <0,3 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR022 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR022 | Bq/l | 0,3 |
| Jodi 131 * | RR025 | Bq/l | <0,3 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR025 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR025 | Bq/l | 0,3 |
| Cesium 134 (Cs-134) * | RR050 | Bq/l | <0,3 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR050 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR050 | Bq/l | 0,3 |
| Cesium 137 (Cs-137) * | RR051 | Bq/l | <0,3 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR051 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR051 | Bq/l | 0,3 |
| Kalium * | RR0A4 | mg/l | 7,08 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR0A4 | mg/l | 0,43 |
| Toteamisraja * | RR0A4 | mg/l | 0,16 |
| Viitteellinen kokonaisannos * | RR11P | mSv/vuosi | 0,004 |

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

Sami.Tyrvainen@etn.eurofins.com +358 50 434 4092

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

| Testikoodi | Parametrin nimi, CAS | Menetelmän mittausepävarmuus | Menetelmän määrittäjä | Akkreditoitu | Menetelmä | Laboratorio |
|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|--|-------------|
| Radioaktiivisuus | | | | | | |
| RR002 | Kokonaisalfa-aktiivisuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR002 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR002 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR003 | Kokonaisbeeta-aktiivisuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR003 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR003 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR004 | Tritium, 10028-17-8 | | | Kyllä | NF EN ISO 9698 : 2019 | RR |
| RR004 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 9698 : 2019 | RR |
| RR004 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 9698 : 2019 | RR |
| RR006 | Kalium-40 | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR006 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR006 | Toteamisraja | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR007 | Kokonaisbeetajännösaaktiivisuus | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR007 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR007 | Toteamisraja | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR014 | Uraani 234, 13966-29-5 | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR014 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR014 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR015 | Uraani 238, 7440-61-1 | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR015 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR015 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR016 | Radium 226, 13982-63-3 | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87246 ver. 1.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87242 ver.2.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Alfa-spektrometri | RR |
| RR016 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87246 ver. 1.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87242 ver.2.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Alfa-spektrometri | RR |

| Radioaktiivisuus | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--|--|-------|--|----|
| RR016 | Toteamisraja | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87246 ver. 1.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87242 ver.2.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Alfa-spektrometri | RR |
| RR017 | Radium 228, 15262-20-1 | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87247 ver. 1.2, Gamma-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Gamma-spektrometri | RR |
| RR017 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87247 ver. 1.2, Gamma-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Gamma-spektrometri | RR |
| RR017 | Toteamisraja | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87247 ver. 1.2, Gamma-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Gamma-spektrometri | RR |
| RR018 | Polonium 210, 13981-52-7 | | | Kyllä | NF EN ISO 13161: 2020 | RR |
| RR018 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 13161: 2020 | RR |
| RR018 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 13161: 2020 | RR |
| RR019 | Lyijy 210, 14255-04-0 | | | Kyllä | NF EN ISO 13163 : 2021 (from NF EN ISO 13163:2022) | RR |
| RR019 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 13163 : 2021 (from NF EN ISO 13163:2022) | RR |
| RR019 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 13163 : 2021 (from NF EN ISO 13163:2022) | RR |
| RR022 | Koboltti 60, 10198-40-0 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR022 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR022 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR025 | Jodi 131 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR025 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR025 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR050 | Cesium 134 (Cs-134), 13967-70-9 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR050 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR050 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR051 | Cesium 137 (Cs-137), 10045-97-3 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR051 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR051 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR0A4 | Kalium, 7440-09-7 | | | Kyllä | NF T 90-019 (1984) | RR |
| RR0A4 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF T 90-019 (1984) | RR |
| RR0A4 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF T 90-019 (1984) | RR |

| Radioaktiivisuus | | | | | | |
|------------------|-----------------------------|--|--|-------|---|----|
| RR11P | Viitteellinen kokonaisannos | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007; Arrêté du 9 décembre 2015 | RR |

| Laboratorio | | |
|-------------|--------------------------------|-----------------------|
| RR | Eurofins Eichrom Radioactivité | COFRAC TESTING 1-6490 |

Tutkimustodistuksen jakelu: elina.salmela@terrafame.fi, mari.malinen@terrafame.fi, Mervi.Pienimaki@terrafame.fi, riia.vaakanainen@terrafame.fi, Veli-Matti.Hilla@terrafame.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä EUAA56-00159153
Tilausviite 147979**Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)****Analyysitulokset**Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä
FINLAND**Päästötarkkailu (radioaktiivisuusmittaukset)**

| Näyttenumero | 750-2023-00096684 | | |
|---|--------------------------|--------------|--|
| Näytteenottopiste | Torvelansuo lähtevä | | |
| Näyttematriisi | Prosessivesi | | |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi | | |
| Vastaanottopäivä | 05.12.2023 | | |
| Näytteenottopäivä | 04.12.2023 | | |
| Analyysit | Yksikkö | Tulos | |
| Radioaktiivisuus - Kokonaisalfa-aktiivisuus | | | |
| Kokonaisalfa-aktiivisuus * | RR002 Bq/l | 0,18 | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR002 Bq/l | 0,10 | |
| Toteamisraja * | RR002 Bq/l | 0,06 | |
| Radioaktiivisuus - Kokonaisbeeta-aktiivisuus | | | |
| Kokonaisbeeta-aktiivisuus * | RR003 Bq/l | 0,351 | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR003 Bq/l | 0,056 | |
| Toteamisraja * | RR003 Bq/l | 0,031 | |
| Radioaktiivisuus - Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus | | | |
| Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus * | RR007 Bq/l | 0,168 | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR007 Bq/l | 0,029 | |
| Toteamisraja * | RR007 Bq/l | 0,031 | |
| Radioaktiivisuus - Kalium-40 | | | |
| Kalium-40 * | RR006 Bq/l | 0,1833 | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR006 mg/l | 0,0118 | |
| Toteamisraja * | RR006 mg/l | 0,0135 | |
| Radioaktiivisuus - Kalium (K-40 määrittämiseksi) | | | |
| Kalium * | RR0A4 mg/l | 6,54 | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR0A4 mg/l | 0,42 | |
| Toteamisraja * | RR0A4 mg/l | 0,48 | |
| Radioaktiivisuus - Tritium | | | |
| Tritium * | RR004 Bq/l | <8 | |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR004 Bq/l | - | |

| | | | |
|---|--------------------------|--------------|---------|
| Näyttenumero | 750-2023-00096684 | | |
| Näytteenottopiste | Torvelansuo lähtevä | | |
| Näyttematriisi | Prosessivesi | | |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi | | |
| Vastaanottopäivä | 05.12.2023 | | |
| Analyysit | Yksikkö | Tulos | |
| Radioaktiivisuus - Tritium | | | |
| Toteamisraja * | RR004 | Bq/l | 8 |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-234 | | | |
| Uraani 234 * | RR014 | Bq/l | 0,0359 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR014 | Bq/l | 0,0056 |
| Toteamisraja * | RR014 | Bq/l | 0,0037 |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-238 | | | |
| Uraani 238 * | RR015 | Bq/l | 0,0275 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR015 | Bq/l | 0,0046 |
| Toteamisraja * | RR015 | Bq/l | 0,0027 |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Ra-226 | | | |
| Radium 226 * | RR016 | Bq/l | <0,03 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR016 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR016 | Bq/l | 0,03 |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Ra-228 | | | |
| Radium 228 * | RR017 | Bq/l | <0,01 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR017 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR017 | Bq/l | 0,01 |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Pb-210 | | | |
| Lyijy 210 * | RR019 | Bq/l | <0,02 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR019 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR019 | Bq/l | 0,02 |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Po-210 | | | |
| Polonium 210 * | RR018 | Bq/l | 0,00208 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR018 | Bq/l | 0,00079 |
| Toteamisraja * | RR018 | Bq/l | 0,00116 |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Co-60 | | | |
| Koboltti 60 * | RR022 | Bq/l | <0,3 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR022 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR022 | Bq/l | 0,3 |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - I-131 | | | |
| Jodi 131 * | RR025 | Bq/l | <0,2 |

| | | | |
|--|--------------------------|--------------|-------|
| Näyttenumero | 750-2023-00096684 | | |
| Näytteenottopiste | Torvelansuo lähtevä | | |
| Näyttematriisi | Prosessivesi | | |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi | | |
| Vastaanottopäivä | 05.12.2023 | | |
| Analyysit | Yksikkö | Tulos | |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - I-131 | | | |
| Jodi 131 * | RR025 | Bq/l | <0,2 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR025 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR025 | Bq/l | 0,2 |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Ce-134 | | | |
| Cesium 134 (Cs-134) * | RR050 | Bq/l | <0,2 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR050 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR050 | Bq/l | 0,2 |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Ce-137 | | | |
| Cesium 137 (Cs-137) * | RR051 | Bq/l | <0,2 |
| Absoluuttinen epävarmuus * | RR051 | Bq/l | - |
| Toteamisraja * | RR051 | Bq/l | 0,2 |
| Radioaktiivisuus - Viitteellinen annos | | | |
| Viitteellinen kokonaisannos * | RR11P | mSv/vuosi | 0,004 |

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

Sami.Tyrvaainen@etn.eurofins.com +358 50 434 4092

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

| Testikoodi | Parametrin nimi, CAS | Menetelmän mittausepävarmuus | Menetelmän määrittäysraja | Akkreditoitu | Menetelmä | Laboratorio |
|--|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------------|-------------|
| Radioaktiivisuus - Kokonaisalfa-aktiivisuus | | | | | | |
| RR002 | Kokonaisalfa-aktiivisuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR002 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR002 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| Radioaktiivisuus - Kokonaisbeeta-aktiivisuus | | | | | | |
| RR003 | Kokonaisbeeta-aktiivisuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR003 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| RR003 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10704 : 2019 | RR |
| Radioaktiivisuus - Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus | | | | | | |
| RR007 | Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR007 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR007 | Toteamisraja | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| Radioaktiivisuus - Kalium-40 | | | | | | |
| RR006 | Kalium-40 | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR006 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| RR006 | Toteamisraja | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007 | RR |
| Radioaktiivisuus - Kalium (K-40 määrittämiseksi) | | | | | | |
| RR0A4 | Kalium, 7440-09-7 | | | Kyllä | NF T 90-019 (1984) | RR |
| RR0A4 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF T 90-019 (1984) | RR |
| RR0A4 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF T 90-019 (1984) | RR |
| Radioaktiivisuus - Tritium | | | | | | |
| RR004 | Tritium, 10028-17-8 | | | Kyllä | NF EN ISO 9698 : 2019 | RR |
| RR004 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 9698 : 2019 | RR |
| RR004 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 9698 : 2019 | RR |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-234 | | | | | | |
| RR014 | Uraani 234, 13966-29-5 | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR014 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR014 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-238 | | | | | | |
| RR015 | Uraani 238, 7440-61-1 | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |

| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-238 | | | | | | |
|--|--------------------------|--|--|-------|--|----|
| RR015 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| RR015 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF ISO 13166 : 2020 | RR |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Ra-226 | | | | | | |
| RR016 | Radium 226, 13982-63-3 | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87246 ver. 1.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87242 ver.2.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Alfa-spektrometri | RR |
| RR016 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87246 ver. 1.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87242 ver.2.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Alfa-spektrometri | RR |
| RR016 | Toteamisraja | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87246 ver. 1.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87242 ver.2.2, Alfa-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Alfa-spektrometri | RR |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Ra-228 | | | | | | |
| RR017 | Radium 228, 15262-20-1 | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87247 ver. 1.2, Gamma-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Gamma-spektrometri | RR |
| RR017 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87247 ver. 1.2, Gamma-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Gamma-spektrometri | RR |
| RR017 | Toteamisraja | | | Kyllä | Internal Method T-RAD-WO87247 ver. 1.2, Gamma-spektrometri; Internal Method T-RAD-WO87244 ver. 2.3, Gamma-spektrometri | RR |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Pb-210 | | | | | | |
| RR019 | Lyijy 210, 14255-04-0 | | | Kyllä | NF EN ISO 13163 : 2021 (from NF EN ISO 13163:2022) | RR |
| RR019 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 13163 : 2021 (from NF EN ISO 13163:2022) | RR |
| RR019 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 13163 : 2021 (from NF EN ISO 13163:2022) | RR |
| Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Po-210 | | | | | | |
| RR018 | Polonium 210, 13981-52-7 | | | Kyllä | NF EN ISO 13161: 2020 | RR |
| RR018 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 13161: 2020 | RR |
| RR018 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 13161: 2020 | RR |

| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Co-60 | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|--|-------|---|----|
| RR022 | Koboltti 60, 10198-40-0 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR022 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR022 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - I-131 | | | | | | |
| RR025 | Jodi 131 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR025 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR025 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Ce-134 | | | | | | |
| RR050 | Cesium 134 (Cs-134), 13967-70-9 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR050 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR050 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Ce-137 | | | | | | |
| RR051 | Cesium 137 (Cs-137), 10045-97-3 | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR051 | Absoluuttinen epävarmuus | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| RR051 | Toteamisraja | | | Kyllä | NF EN ISO 10703 : 2021 | RR |
| Radioaktiivisuus - Viitteellinen annos | | | | | | |
| RR11P | Viitteellinen kokonaisannos | | | Kyllä | DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007; Arrêté du 9 décembre 2015 | RR |

| Laboratorio | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------|
| RR | Eurofins Eichrom Radioactivité | COFRAC TESTING 1-6490 |

Tutkimustodistuksen jakelu: elina.salmela@terrafame.fi, mari.malinen@terrafame.fi, Mervi.Pienimaki@terrafame.fi, riia.vaakanainen@terrafame.fi, Veli-Matti.Hilla@terrafame.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä EUAA56-00141290

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)**Analyysitulokset**Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä
FINLAND**Terrafame päästötark., ekotoksisuus**

| | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------|
| Näyttenumero | 750-2023-00035385 | | |
| Näytteenottopiste | Purkupuhti | | |
| Näytematriisi | Prosessivesi | | |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi | | |
| Vastaanottopäivä | 24.05.2023 | | |
| Näytteenottopäivä | 23.05.2023 11:35:00 | | |
| Näytteenottaja rekisteristä | Rautiainen Kari / Eurofins Environment Testing Finland Oy | | |
| Analyysit | Yksikkö | Tulos | |
| Toksisuustestit | | | |
| V.fischerin luminesenssiesto (5 min) * | IX066 | % (EC 50) | Ei toksista (80 %:n laimennos) |
| V.fischerin luminesenssiesto (15 min) * | IX066 | % (EC 50) | Ei toksista (80 %:n laimennos) |
| V.fischerin luminesenssiesto (30 min) * | IX066 | % (EC 50) | Ei toksista (80 %:n laimennos) |
| Inhiboivat aineet 24 h * | IXH8F | Equitox/m ₃ | <1,1 |
| Inhiboivat aineet 24 h (%) * | IXH8F | % (EC 50) | Ei immobilisaatiota |
| Inhiboivat aineet 48 h * | IXH8F | Equitox/m ₃ | <1,1 |
| Inhiboivat aineet 48 h (%) * | IXH8F | % (EC 50) | Ei immobilisaatiota |

*Menetelmä on akkreditoitu.

Lausunto**750-2023-00035385**

Näyte ei osoittanut pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) merkkejä toksisuudesta. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että näyte ei ollut akuutisti toksista valobakteereille.

Testin mukaan näyte ei ollut toksista Daphnia magna -vesikirpulle 24h- ja 48h altistuksessa (TU<2).

YHTEYSHENKILÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

SamiTyrvainen@eurofins.fi +358 50 434 4092

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

| Testikoodi | Parametrin nimi, CAS | Menetelmän mittausepävarmuus | Menetelmän määrittäjä | Akkreditoitu | Menetelmä | Laboratorio |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Toksisuustestit | | | | | | |
| IX066 | V.fischerin luminesenssiesto (5 min) | | | Kyllä | NF EN ISO 11348-3 | IY |
| IX066 | V.fischerin luminesenssiesto (15 min) | | | Kyllä | NF EN ISO 11348-3 | IY |
| IX066 | V.fischerin luminesenssiesto (30 min) | | | Kyllä | NF EN ISO 11348-3 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 24 h | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 24 h (%) | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 48 h | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 48 h (%) | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |

Laboratorio

| | | |
|----|--------------------------------|-----------------------|
| IY | EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE | COFRAC TESTING 1-5375 |
|----|--------------------------------|-----------------------|

Tutkimustodistuksen jakelu: elina.salmela@terrafame.fi, laurakempainen@eurofins.fi, mari.malinen@terrafame.fi, Veli-Matti.Hilla@terrafame.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä EUAA56-00159064
Tilausviite 147979**Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)****Analyysitulokset**Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä
FINLAND**Terrafame päästötarkkailu, ekotoksisuus, joulukuu**

| | | | |
|---|--|------------------------|---------------------|
| Näyttenumero | 750-2023-00096401 | | |
| Näytteenottopiste | Torvelansuo lähtevä | | |
| Näyttematriisi | Prosessivesi | | |
| Näytteen kuvaus | Prosessivesi | | |
| Vastaanottopäivä | 05.12.2023 | | |
| Näytteenottopäivä | 04.12.2023 10:28:00 | | |
| Näytteenottaja rekisteristä | Härkin Alekski / Eurofins Environment Testing Finland Oy | | |
| Analyysit | Yksikkö | Tulos | |
| Toksisuustestit | | | |
| V.fischerin luminesenssiesto (5 min) * | IX066 | % (EC 50) | Ei toksista (80%) |
| V.fischerin luminesenssiesto (15 min) * | IX066 | % (EC 50) | Ei toksista (80%) |
| V.fischerin luminesenssiesto (30 min) * | IX066 | % (EC 50) | Ei toksista (80%) |
| Inhiboivat aineet 24 h * | IXH8F | Equitox/m ₃ | <1,1 |
| Inhiboivat aineet 24 h (%) * | IXH8F | % (EC 50) | Ei immobilisaatiota |
| Inhiboivat aineet 48 h * | IXH8F | Equitox/m ₃ | <1,1 |
| Inhiboivat aineet 48 h (%) * | IXH8F | % (EC 50) | Ei immobilisaatiota |

*Menetelmä on akkreditoitu.

Lausunto**750-2023-00096401**

Vibrio fischeri (valobakteeri): Näyte ei osoittanut pienimmällä käytettävällä laimennoksella (80 %) merkkejä toksisuudesta. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että näyte ei ollut akuutisti toksista valobakteereille.

Vesikirpputoksisuus: Testin mukaan näyte ei ollut toksista Daphnia magna -vesikirpulle 24h- ja 48h altistuksessa (TU<2).

YHTEYSHENKILÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

SamiTyrvainen@eurofins.fi +358 50 434 4092

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

| Testikoodi | Parametrin nimi, CAS | Menetelmän mittausepävarmuus | Menetelmän määrittäjä | Akkreditoitu | Menetelmä | Laboratorio |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Toksisuustestit | | | | | | |
| IX066 | V.fischerin luminesenssiesto (5 min) | | | Kyllä | NF EN ISO 11348-3 | IY |
| IX066 | V.fischerin luminesenssiesto (15 min) | | | Kyllä | NF EN ISO 11348-3 | IY |
| IX066 | V.fischerin luminesenssiesto (30 min) | | | Kyllä | NF EN ISO 11348-3 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 24 h | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 24 h (%) | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 48 h | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |
| IXH8F | Inhiboivat aineet 48 h (%) | | | Kyllä | NF EN ISO 6341 | IY |

Laboratorio

| | | |
|----|--------------------------------|-----------------------|
| IY | EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE | COFRAC TESTING 1-5375 |
|----|--------------------------------|-----------------------|

Tutkimustodistuksen jakelu: elina.salmela@terrafame.fi, mari.malinen@terrafame.fi, Mervi.Pienimaki@terrafame.fi, riia.vaakanainen@terrafame.fi, tiinaharma@eurofins.fi, Veli-Matti.Hilla@terrafame.fi

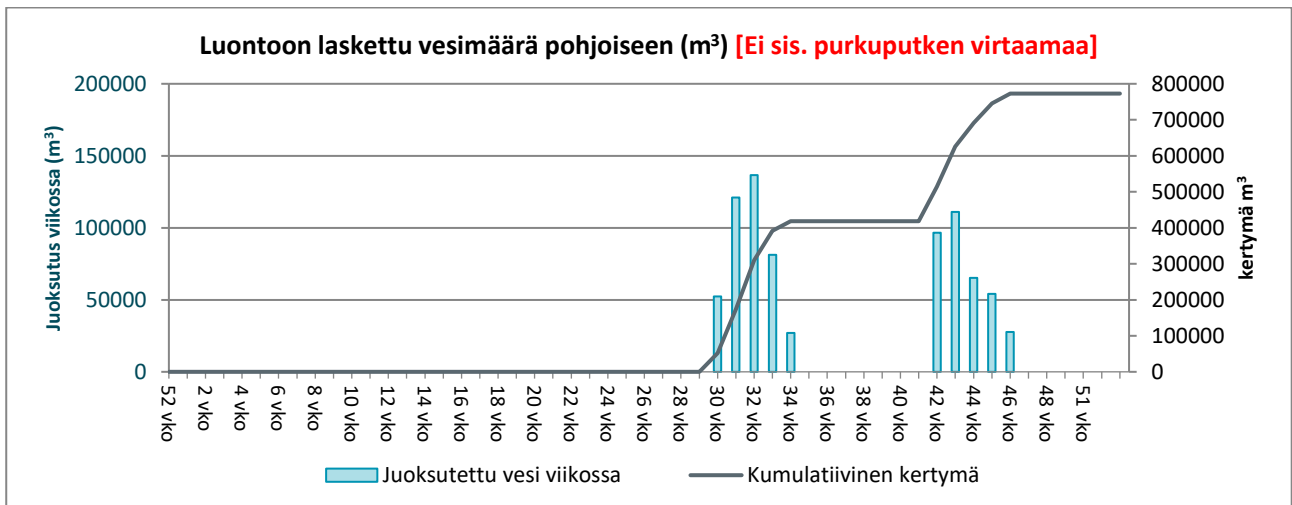
Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

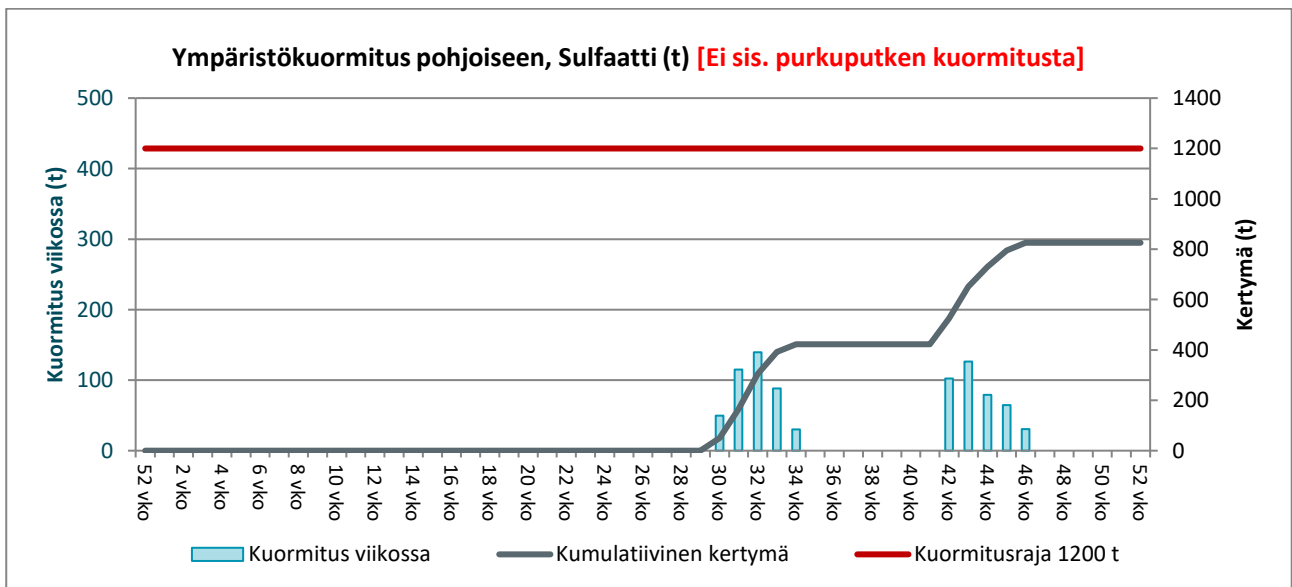
Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2023

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat 2023

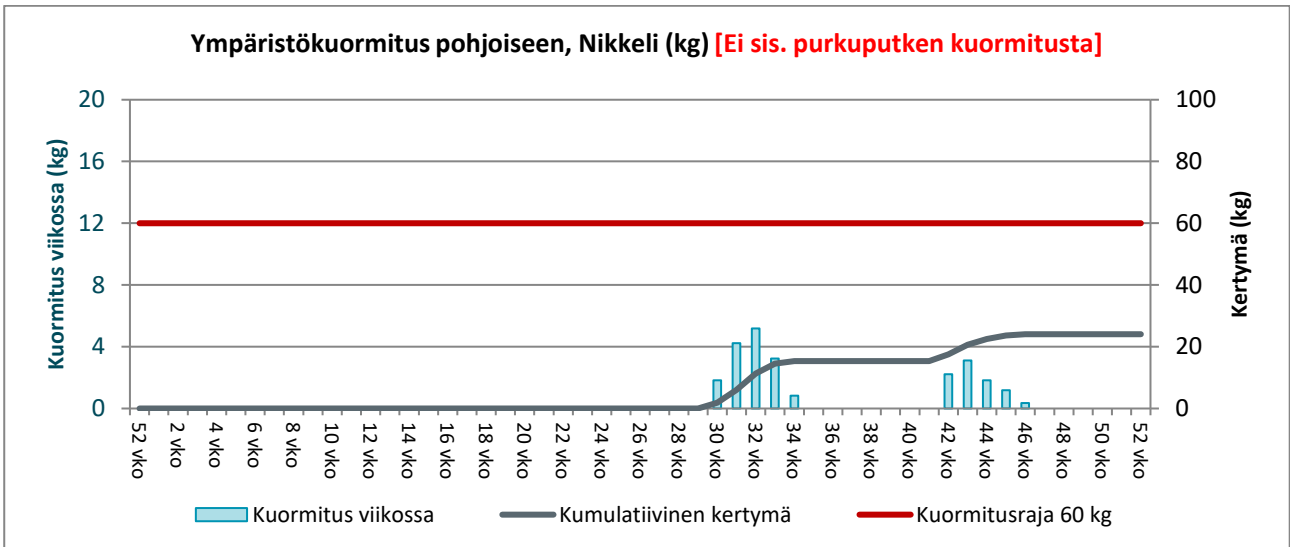
Kokonaiskuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön



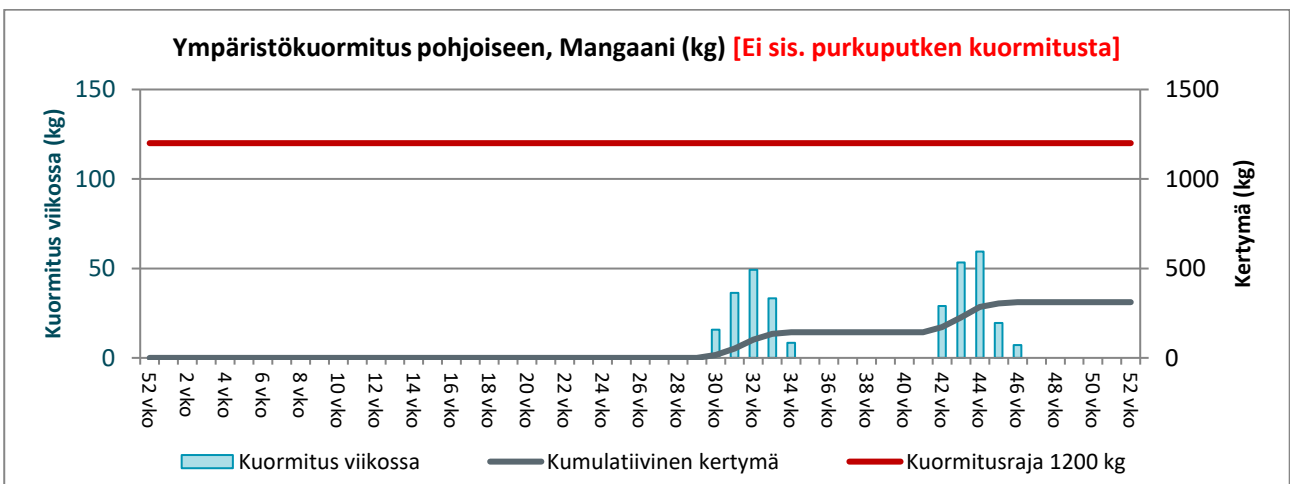
Kuva 1. Luontoon laskettu vesimäärä lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



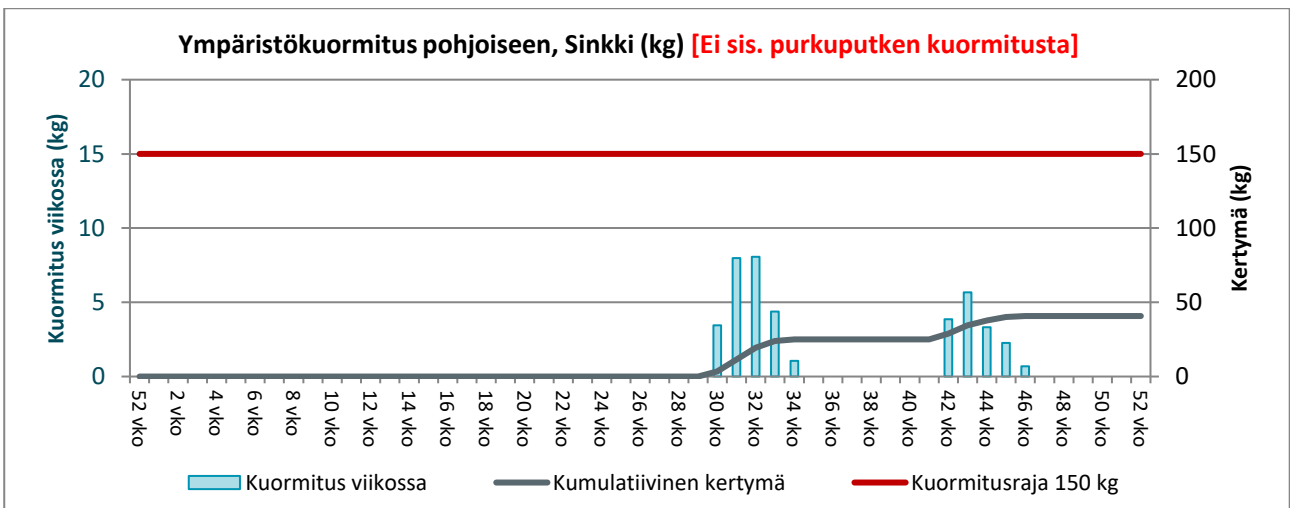
Kuva 2. Sulfaatin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



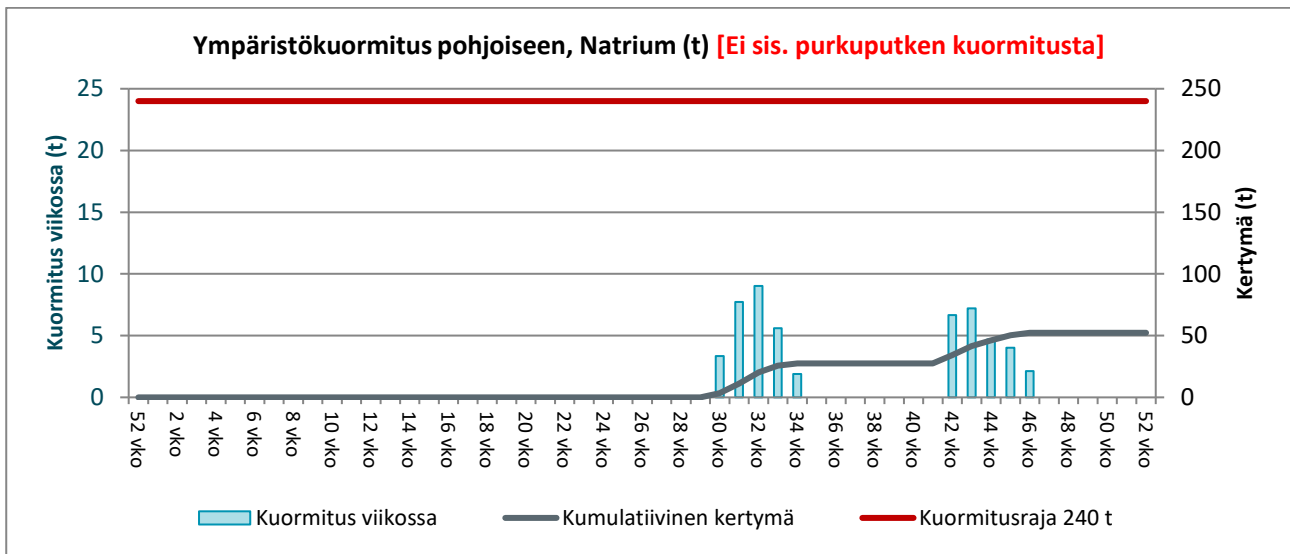
Kuva 3. Nikkelin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



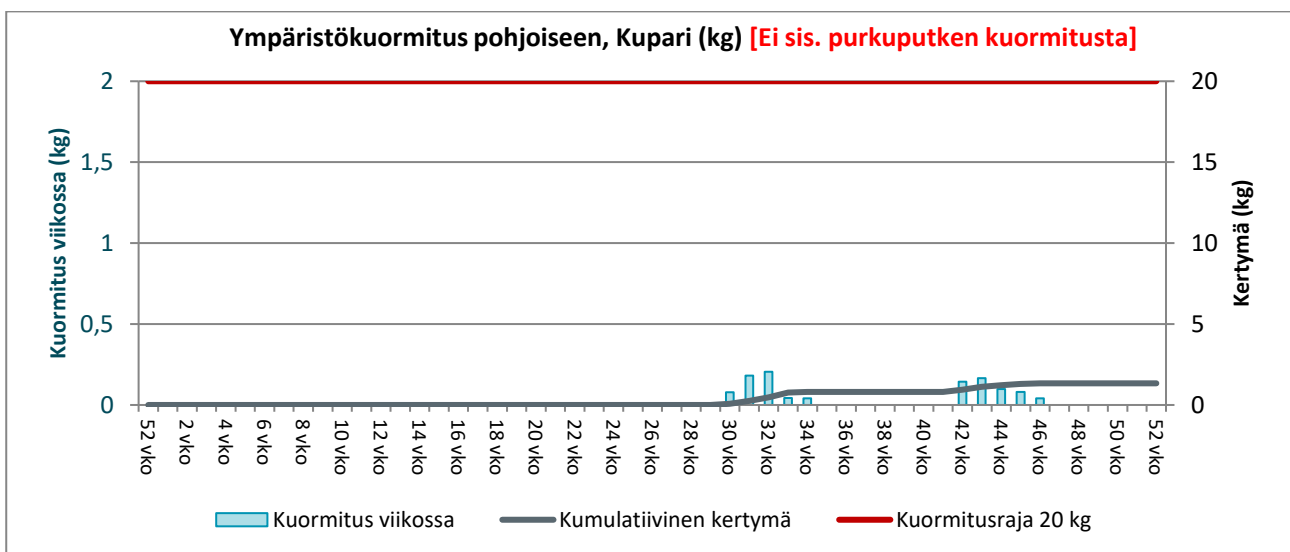
Kuva 4. Mangaanin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



Kuva 5. Sinkin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

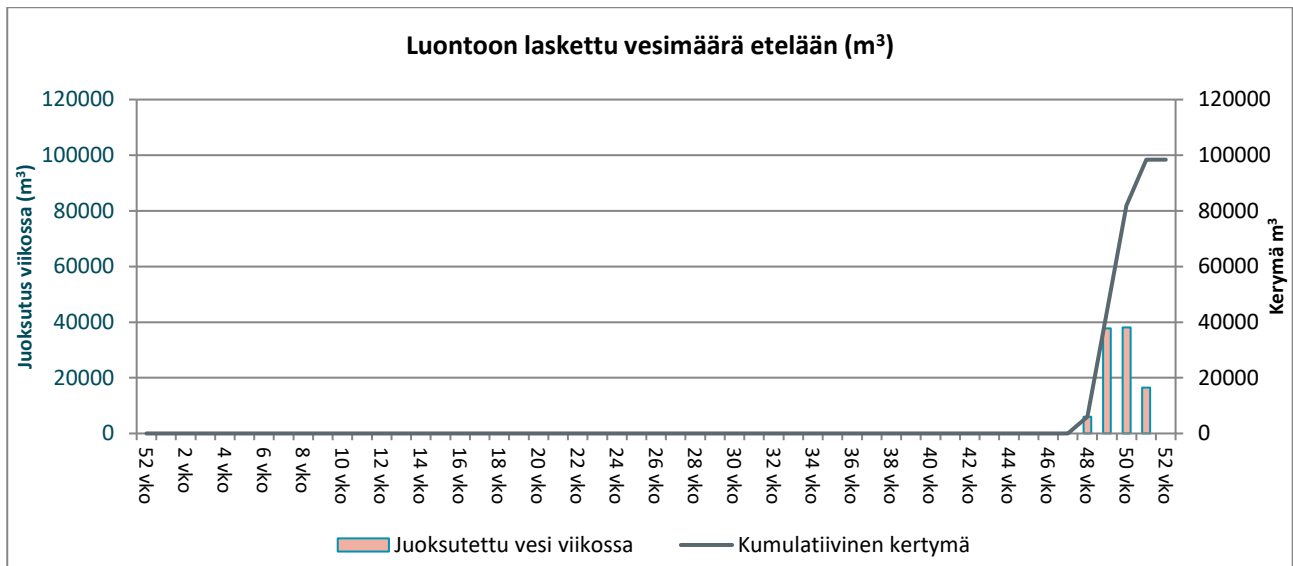


Kuva 6. Natriumin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

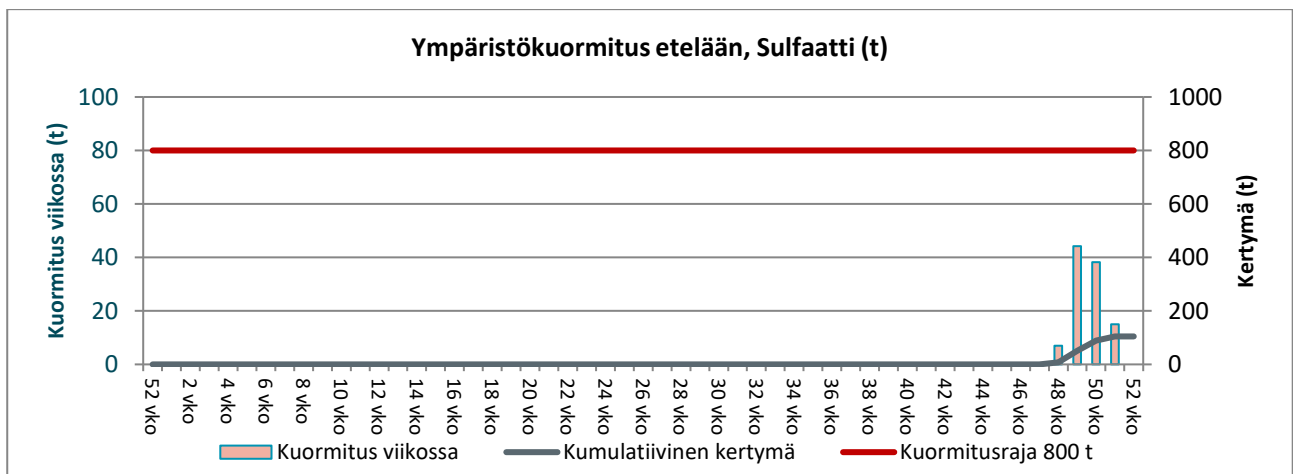


Kuva 7. Kuparin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

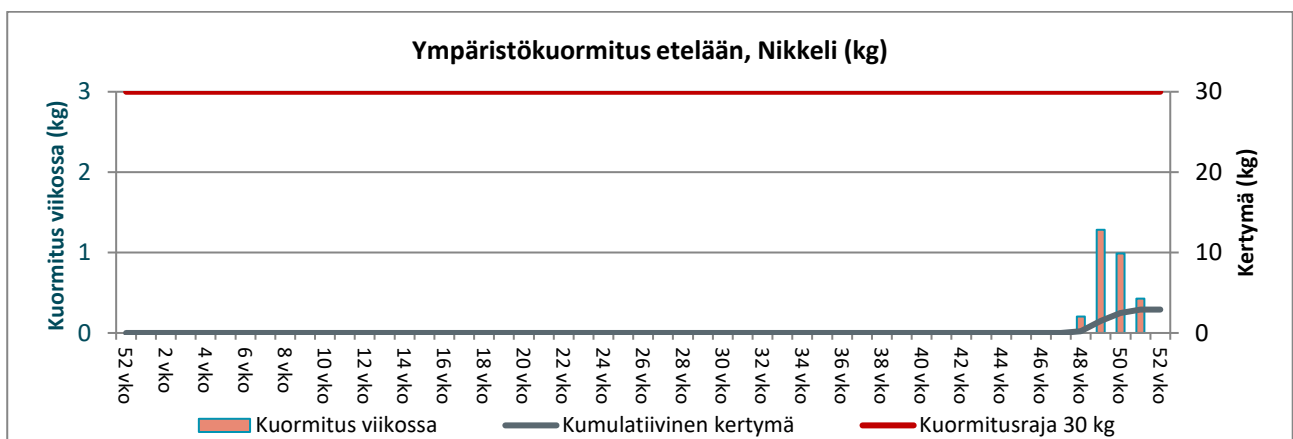
Kokonaiskuormitus Torvelansuolta Lumijoen kautta Vuoksen vesistöön



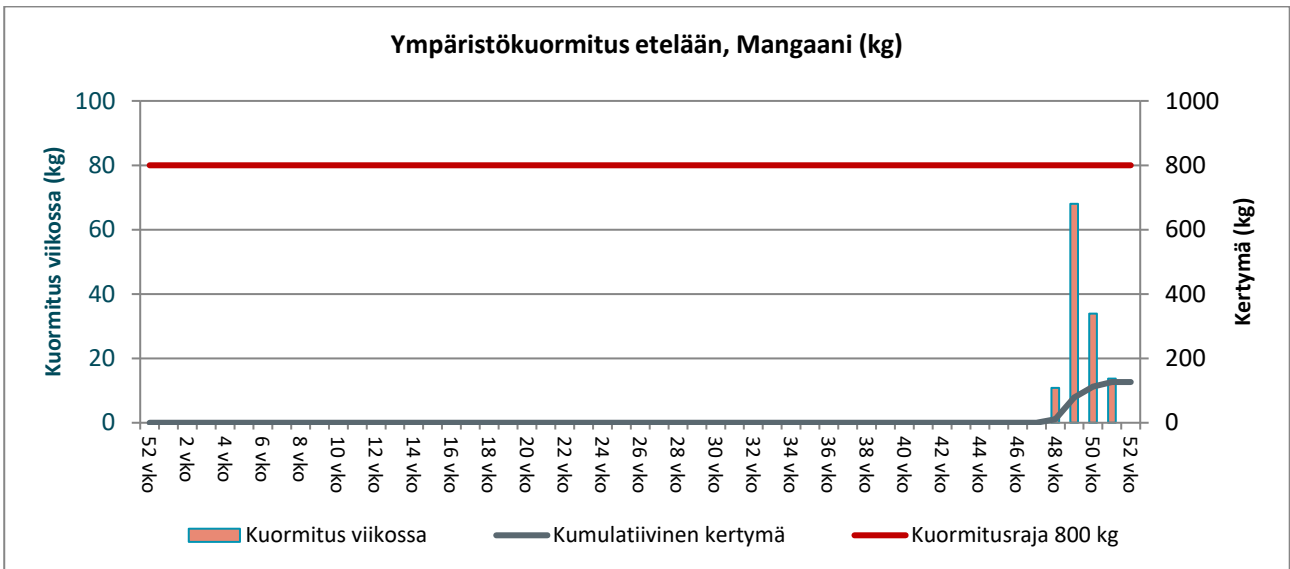
Kuva 8. Lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön johdettu vesimäärä.



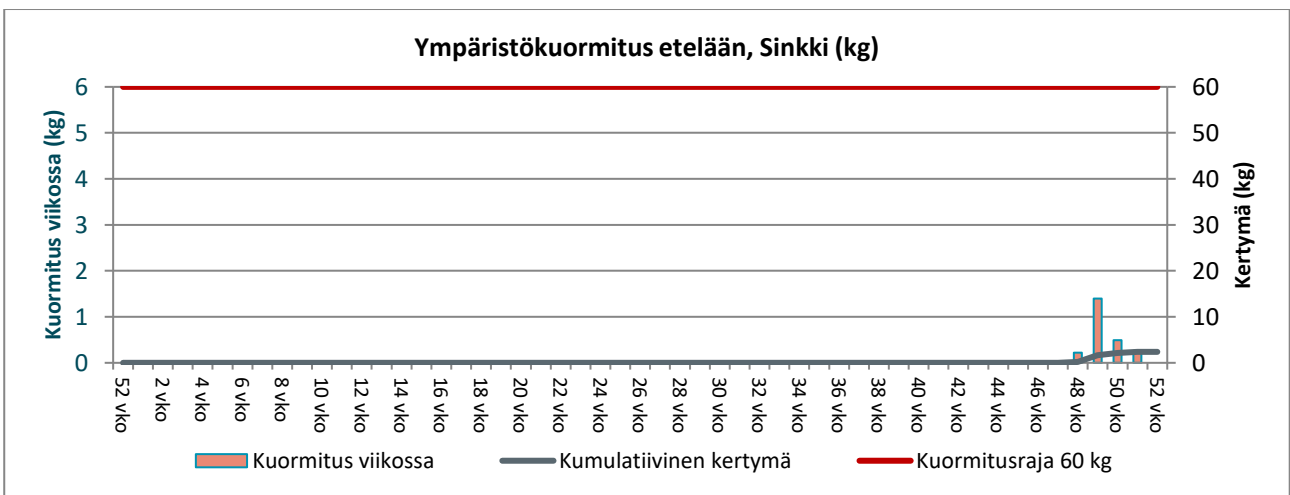
Kuva 9. Sulfaatin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



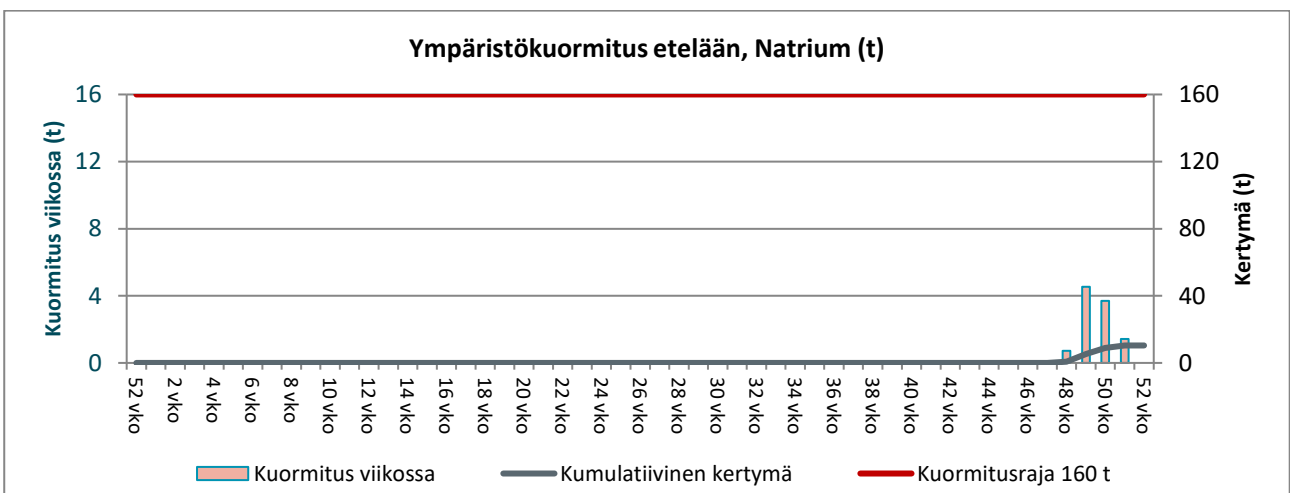
Kuva 10. Nikkelin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



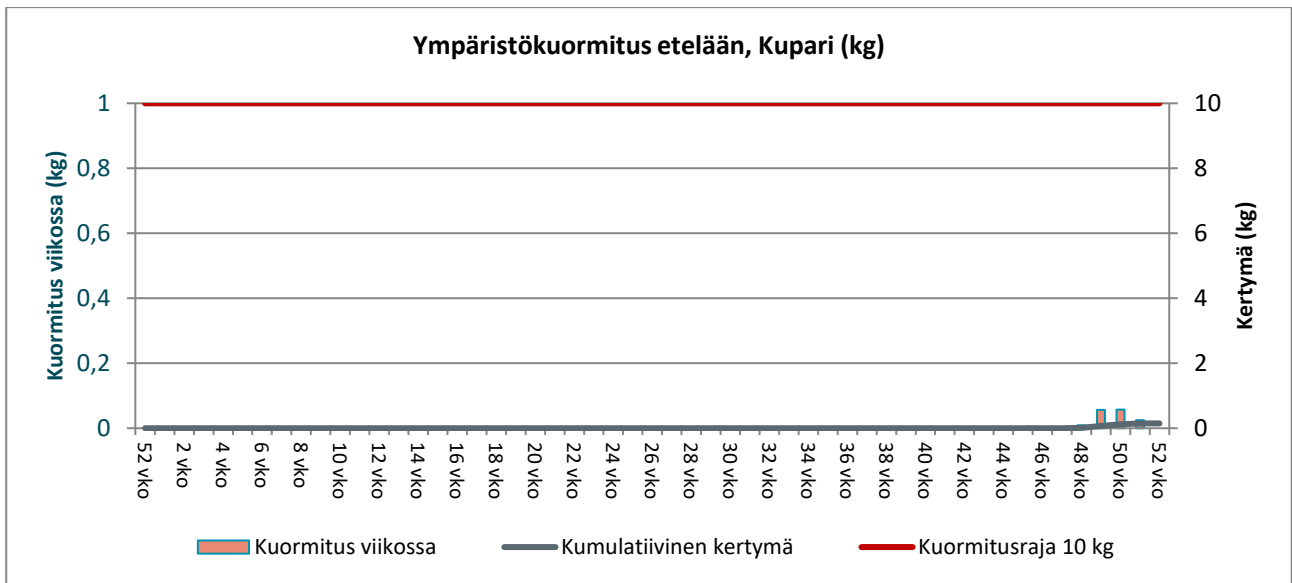
Kuva 11. Mangaanin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



Kuva 12. Sinkin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

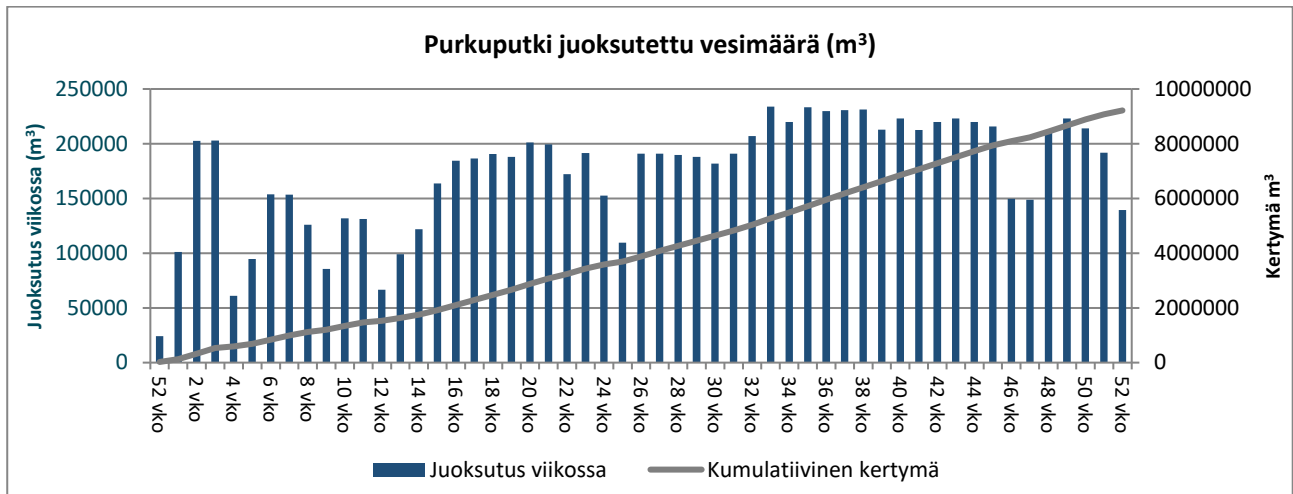


Kuva 13. Natriumin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

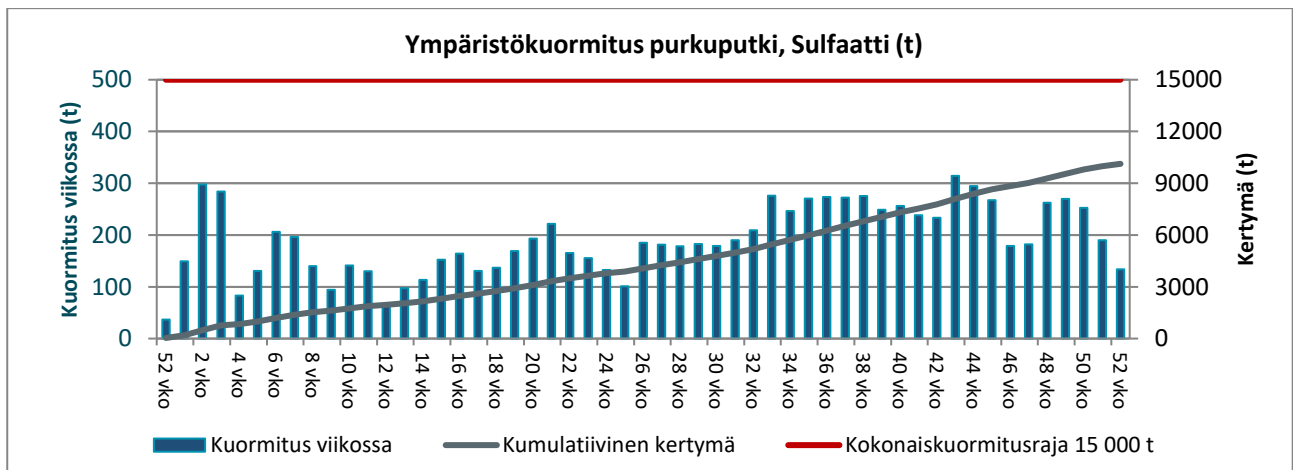


Kuva 14. Kuparin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

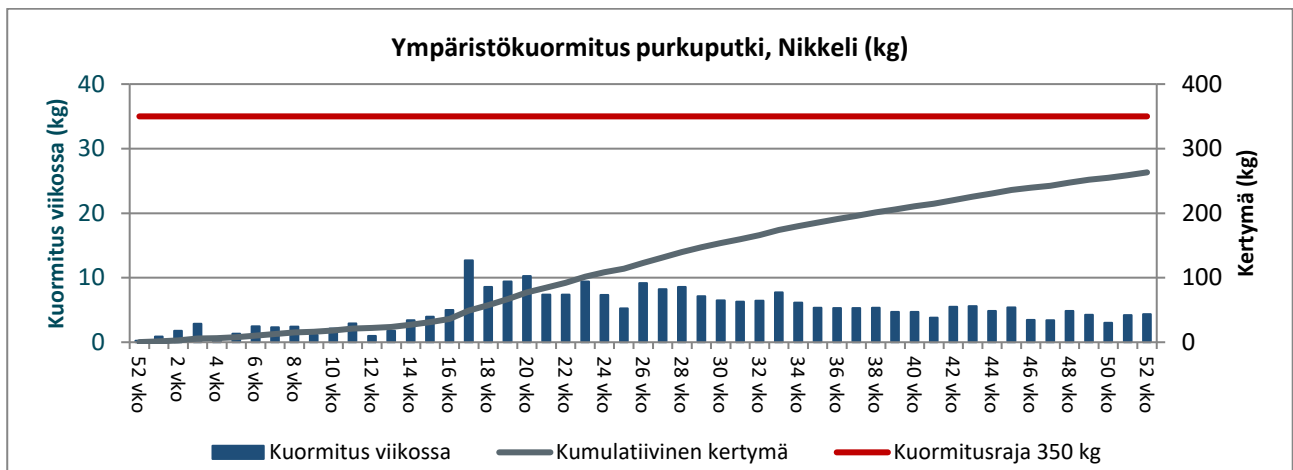
Kokonaiskuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen



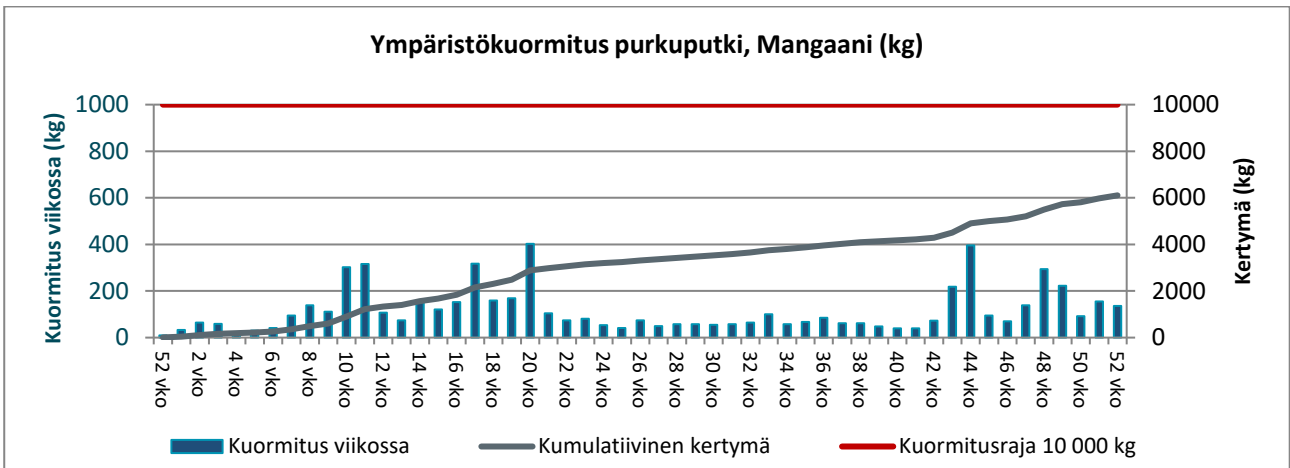
Kuva 15. Purkuputken kautta Nuasjärveen laskettu vesimäärä.



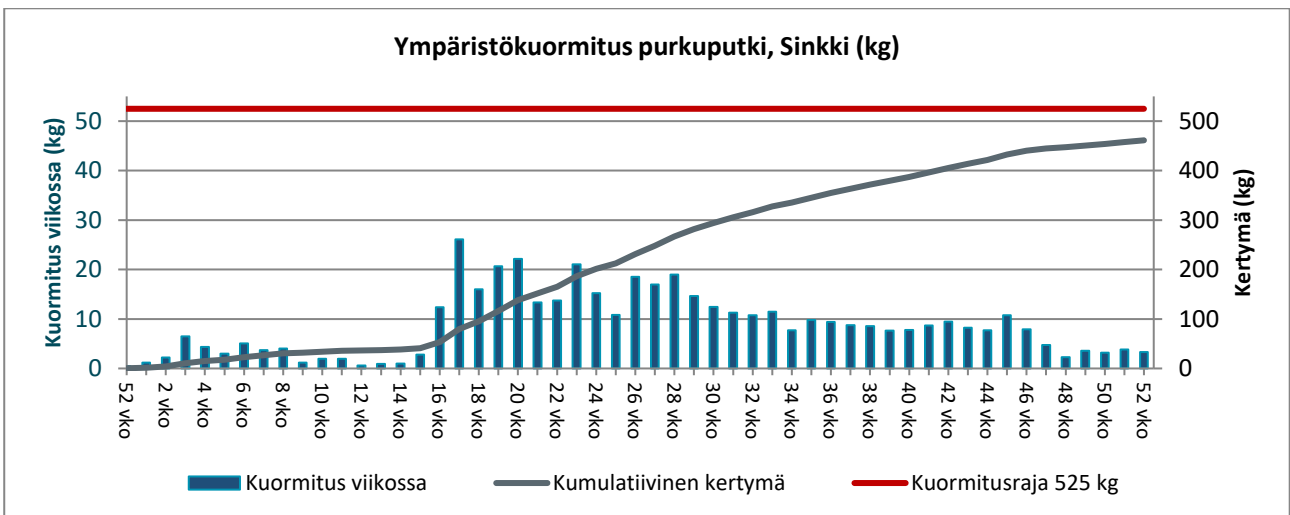
Kuva 16. Sulfaatin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



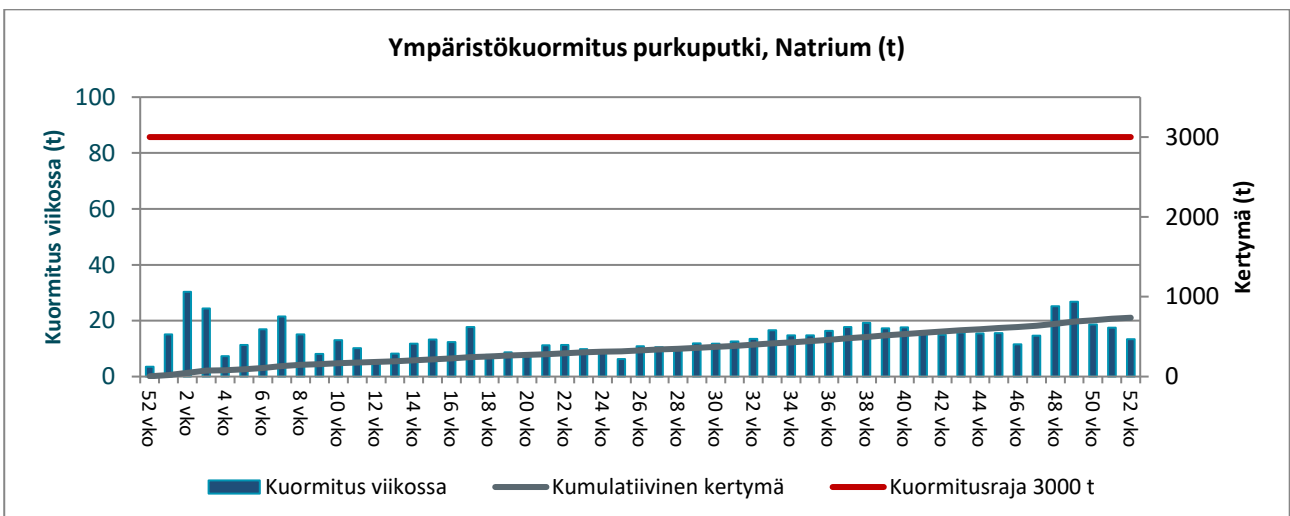
Kuva 17. Nikkelin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



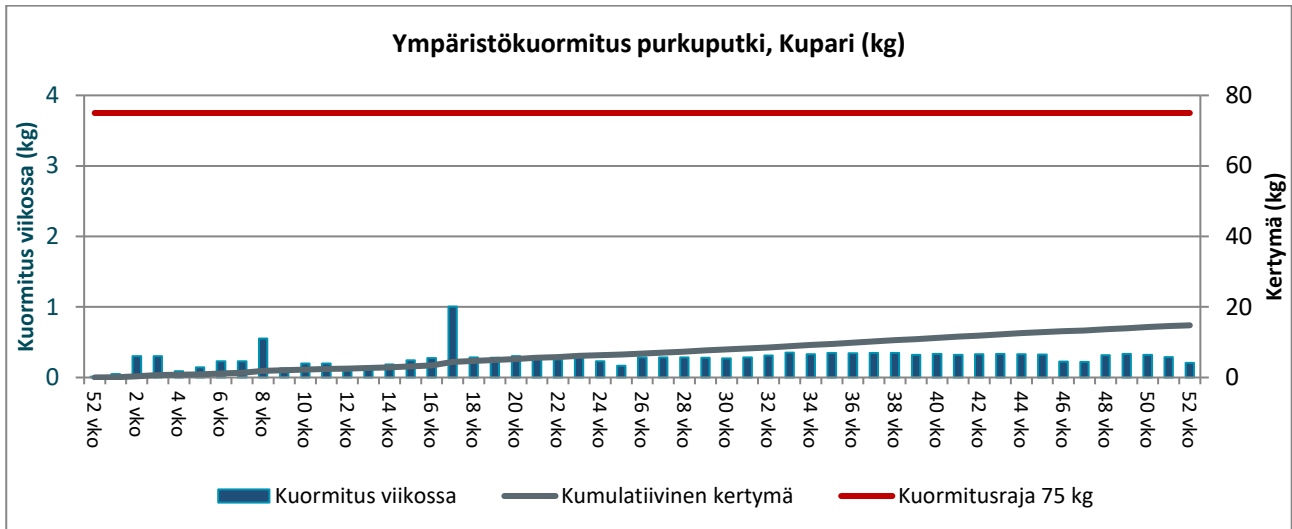
Kuva 18. Mangaanin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



Kuva 19. Sinkin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



Kuva 20. Natriumin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



Kuva 21. Kuparin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.

| Näyttenumero | Näytteenotto- paikka | Parametri | Lämpötila, vesi (n-ottajan mittaama) | Alkalini- teetti | Alumiini | NH4-N | BOD7-atu | CODCr | Lämpö- kestoiset kolit | Fosfaatti- fosfori (kok.) | Fosfori (kok.) |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|--|---------------------|----------|-------|----------|---------|------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | Pvm/ Yksikkö | °C | mmol/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg O2/l | pmy/100 ml | mg/l | mg/l |
| MTO:n saniteettipuhdistamo | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00023962 | tuleva | 17.4.2023 | 12.4 | 7,1 | | | 240 | 440 | | | 5,8 |
| 750-2023-00023963 | lähtevä | 17.4.2023 | 12.5 | 2,1 | 400 | 67 | 5,7 | 40 | 1700 | 0,013 | 0,089 |
| 750-2023-00023964 | biroottoriallas | 18.4.2023 | 8.8 | | | | | | | | |
| 750-2023-00043701 | tuleva | 13.6.2023 | 15.1 | 9,2 | | | 280 | 860 | | | 18 |
| 750-2023-00043631 | lähtevä | 13.6.2023 | 14.8 | 3 | 150 | 75 | 8,3 | 49 | 6100 | 0,01 | <0,10 |
| 750-2023-00043702 | biroottoriallas | 14.6.2023 | 12.9 | | | | | | | | |
| 750-2023-00086517 | tuleva | 24.10.2023 | 14.8 | 8,8 | | | 260 | 600 | | | 11 |
| 750-2023-00086507 | lähtevä | 24.10.2023 | 15.0 | 3,9 | 32000 | 69 | 9,6 | 58 | 1300 | 0,22 | 0,74 |
| 750-2023-00086508 | biroottoriallas | 25.10.2023 | 15.2 | | | | | | | | |
| 750-2023-00096570 | tuleva | 3.12.2023 | 14.0 | 5,3 | | | 140 | 430 | | | 11 |
| 750-2023-00096576 | lähtevä | 3.12.2023 | 12.6 | 4,8 | 450 | 79 | 7,8 | 62 | 70000 | 0,26 | 0,46 |
| 750-2023-00096571 | biroottoriallas | 4.12.2023 | 13.0 | | | | | | | | |
| Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00023965 | tuleva | 18.4.2023 | 6.3 | 9,2 | | | 460 | 870 | | | 8,9 |
| 750-2023-00023966 | lähtevä | 18.4.2023 | 6.2 | <0,020 | 1200 | 20 | 5,6 | 250 | 480 | 3,2 | 6,8 |
| 750-2023-00043699 | tuleva | 14.6.2023 | 8.1 | 11 | | | 1200 | 2000 | | | 16 |
| 750-2023-00043632 | lähtevä | 14.6.2023 | 7.4 | <0,020 | 690 | 18 | 14 | 180 | 120 | 19 | 8 |
| 750-2023-00076524 | tuleva | 27.9.2023 | 11.2 | 12 | | | 640 | 930 | | | 15 |
| 750-2023-00076447 | lähtevä | 27.9.2023 | 11.4 | <0,2 | 450 | 15 | <0,5 | 37 | < 10 | 0,12 | 0,62 |
| 750-2023-00096569 | tuleva | 4.12.2023 | 7.3 | 11 | | | 470 | 1000 | | | 18 |
| 750-2023-00096575 | lähtevä | 4.12.2023 | 5.0 | <0,020 | 290 | 34 | 0,69 | 33 | < 10 | 0,21 | 0,35 |

| Näyttenumero | Näytteenotto- paikka | Parametri | Happi- pitoisuus | Kiintoaine | Nitraatti- typpi | Nitriitti- typpi | pH | Rauta | Sähkön- johtavuus | Typpi (kok.) | Vrk- virtaama | Kemikaalin syöttö |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|------------|---------------------|---------------------|-----|-------|----------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| | | Pvm/ Yksikkö | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | | µg/l | mS/m | mg/l | m³/vrk | No unit |
| MTO:n saniteettipuhdistamo | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00023962 | tuleva | 17.4.2023 | | 160 | | | 8 | | 120 | 100 | 33 | PAX g/m3 650 |
| 750-2023-00023963 | lähtevä | 17.4.2023 | 6,1 | 2,3 | 4,3 | 1,3 | 7 | 180 | 130 | 78 | | |
| 750-2023-00023964 | biroottoriallas | 18.4.2023 | 1,7 | | | | | | | | | |
| 750-2023-00043701 | tuleva | 13.6.2023 | | 320 | | | 7,5 | | 150 | 140 | 28 | PAX 900 g/m3 |
| 750-2023-00043631 | lähtevä | 13.6.2023 | 4,7 | 7,2 | 2,4 | 1,4 | 7,4 | 110 | 140 | 82 | | |
| 750-2023-00043702 | biroottoriallas | 14.6.2023 | 3,6 | | | | | | | | | |
| 750-2023-00086517 | tuleva | 24.10.2023 | | 280 | | | 7,6 | | 120 | 120 | 37 | 950 |
| 750-2023-00086507 | lähtevä | 24.10.2023 | 5,2 | 84 | 1,8 | 0,49 | 7,3 | 410 | 110 | 74 | | |
| 750-2023-00086508 | biroottoriallas | 25.10.2023 | <0,2 | | | | | | | | | |
| 750-2023-00096570 | tuleva | 3.12.2023 | | 190 | | | 7,4 | | 87 | 69 | 22 | PAX 950 g/m3 |
| 750-2023-00096576 | lähtevä | 3.12.2023 | 5 | 6 | 1,8 | 0,64 | 7,5 | 83 | 140 | 83 | | |
| 750-2023-00096571 | biroottoriallas | 4.12.2023 | 8,7 | | | | | | | | | |
| Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo | | | | | | | | | | | | |
| 750-2023-00023965 | tuleva | 18.4.2023 | | 170 | | | 8,7 | | 130 | 130 | - | - |
| 750-2023-00023966 | lähtevä | 18.4.2023 | 5,8 | 94 | 41 | <0,03 | 4,2 | 13000 | 75 | 69 | - | - |
| 750-2023-00043699 | tuleva | 14.6.2023 | | 260 | | | 7,8 | | 170 | 190 | - | - |
| 750-2023-00043632 | lähtevä | 14.6.2023 | 2,8 | 140 | 58 | 0,26 | 4,1 | 4900 | 100 | 81 | - | - |
| 750-2023-00076524 | tuleva | 27.9.2023 | | 200 | | | 8,5 | | 180 | 190 | - | - |
| 750-2023-00076447 | lähtevä | 27.9.2023 | 5,2 | 5,2 | 31 | <0,03 | 3,4 | 2900 | 100 | 48 | - | - |
| 750-2023-00096569 | tuleva | 4.12.2023 | | 370 | | | 8,5 | | 150 | 150 | - | - |
| 750-2023-00096575 | lähtevä | 4.12.2023 | 7,4 | 11 | 57 | <0,03 | 3,5 | 2300 | 130 | 93 | - | - |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|---------|--|--|--|---------|--|---|---------------------------------|-------------------------------|
| Terrafamen ympäristötarkkailut 2023 | | Virtaamat ja ohitukset | Jakso 1 | | | | Yht | | Luparajat Lupa vuosikeskiarvona | Luvan mukaiset mg/l % | VNA 888/2006 mg/l % |
| Terrafame, MTO:n saniteettipuhdistamo | | Jakson virtaama | 10324.3 | | | | 10324.3 | | BOD7/ATU | 90 | 30 70 |
| | | Jakson pituus | 365 | | | | 365 | | CODCr | | 125 75 |
| | | Jakson ohitus | 0 | | | | 0 | | Fosfori | 85 | 3 80 |
| | | Ohitusjakso | 0 | | | | 0 | | Kiintoaine | | 35 90 |

| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | Jakso 1 | Vuosika. |
|----------------|------------|------------|------------|------------|--|---------|----------|
| Käsitelty m3/d | 33 | 28 | 37 | 22 | | 28 | 28 |
| Ohitus m3/d | - | - | - | - | | 0 | 0 |
| Vesistöön m3/d | 33 | 28 | 37 | 22 | | 28 | 28 |

| Ammoniumtyppi | | | | | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
|----------------|------------|------------|------------|------------|--|--|-----|---------|----------|
| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | | | | |
| Tuleva kg/d | 3.3 | 3.9 | 4.4 | 1.5 | | | 3.3 | 3.3 | |
| Lähtevä kg/d | | | | | | | 0 | 0 | |
| Ohitus kg/d | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Vesistöön kg/d | | | | | | | 0 | 0 | |
| Tuleva mg/l | 100 | 140 | 120 | 69 | | | 116 | 116 | |
| Lähtevä mg/l | | | | | | | 0 | 0 | |
| Ohitus mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Vesistöön mg/l | | | | | | | 0 | 0 | |
| Käsitelyteho % | | | | | | | 100 | 100 | |
| Kokonaisteho % | | | | | | | 100 | 100 | |

| Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU | | | | | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|--|--|------|---------|----------|
| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | | | | |
| Tuleva kg/d | 7.9 | 7.8 | 9.6 | 3.1 | | | 7.1 | 7.1 | |
| Lähtevä kg/d | 0.19 | 0.23 | 0.36 | 0.17 | | | 0.22 | 0.22 | |
| Ohitus kg/d | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Vesistöön kg/d | 0.19 | 0.23 | 0.36 | 0.17 | | | 0.22 | 0.22 | |
| Tuleva mg/l | 240 | 280 | 260 | 140 | | | 252 | 252 | |
| Lähtevä mg/l | 5.7 | 8.3 | 9.6 | 7.8 | | | 7.9 | 7.9 | |
| Ohitus mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Vesistöön mg/l | 5.7 | 8.3 | 9.6 | 7.8 | | | 7.9 | 7.9 | |
| Käsitelyteho % | 98 | 97 | 96 | 94 | | | 97 | 97 | |
| Kokonaisteho % | 98 | 97 | 96 | 94 | | | 97 | 97 | |

| Fosfori, P | | | | | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
|----------------|------------|------------|------------|------------|--|--|------|---------|----------|
| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | | | | |
| Tuleva kg/d | 0.19 | 0.50 | 0.41 | 0.24 | | | 0.34 | 0.34 | |
| Lähtevä kg/d | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | | | 0.01 | 0.01 | |
| Ohitus kg/d | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Vesistöön kg/d | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | | | 0.01 | 0.01 | |
| Tuleva mg/l | 5.8 | 18 | 11 | 11 | | | 12 | 12 | |
| Lähtevä mg/l | 0.09 | 0.05 | 0.74 | 0.46 | | | 0.35 | 0.35 | |
| Ohitus mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Vesistöön mg/l | 0.09 | 0.05 | 0.74 | 0.46 | | | 0.35 | 0.35 | |
| Käsitelyteho % | 98 | 100 | 93 | 96 | | | 97 | 97 | |
| Kokonaisteho % | 98 | 100 | 93 | 96 | | | 97 | 97 | |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------------------------------|---------|--|--|--|---------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Terrafamen ympäristötarkkailut 2023 | | Virtaamat ja ohitukset | Jakso 1 | | | | Yht | Luparajat | Luvan mukaiset | VNA 888/2006 |
| Terrafame, MTO:n saniteettipuhdistamo | | Jakson virtaama | 10324.3 | | | | 10324.3 | Lupa vuosikeskiarvona | mg/l % | mg/l % |
| | | Jakson pituus | 365 | | | | 365 | BOD7/ATU | 90 | 30 70 |
| | | Jakson ohitus | 0 | | | | 0 | CODCr | | 125 75 |
| | | Ohitusjakso | 0 | | | | 0 | Fosfori | 85 | 3 80 |
| | | | | | | | | Kiintoaine | | 35 90 |

| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | Jakso 1 | Vuosika. |
|----------------|------------|------------|------------|------------|--|---------|----------|
| Käsitelty m3/d | 33 | 28 | 37 | 22 | | 28 | 28 |
| Ohitus m3/d | - | - | - | - | | 0 | 0 |
| Vesistöön m3/d | 33 | 28 | 37 | 22 | | 28 | 28 |

| Kemiallinen hapenkulutus, CODCr | | | | | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|--|--|--|---------|----------|
| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
| Tuleva kg/d | 15 | 24 | 22 | 9.5 | | | | 18 | 18 |
| Lähtevä kg/d | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 1.4 | | | | 1.5 | 1.5 |
| Ohitus kg/d | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Vesistöön kg/d | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 1.4 | | | | 1.5 | 1.5 |
| Tuleva mg/l | 440 | 860 | 600 | 430 | | | | 621 | 621 |
| Lähtevä mg/l | 40 | 49 | 58 | 62 | | | | 52 | 52 |
| Ohitus mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Vesistöön mg/l | 40 | 49 | 58 | 62 | | | | 52 | 52 |
| Käsitteleyteho % | 91 | 94 | 90 | 86 | | | | 92 | 92 |
| Kokonaisteho % | 91 | 94 | 90 | 86 | | | | 92 | 92 |

| Kiintoaine GF/C | | | | | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
|------------------|------------|------------|------------|------------|--|--|--|---------|----------|
| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
| Tuleva kg/d | 5.3 | 9.0 | 10 | 4.2 | | | | 7.2 | 7.2 |
| Lähtevä kg/d | 0.08 | 0.20 | 3.1 | 0.13 | | | | 0.83 | 0.83 |
| Ohitus kg/d | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Vesistöön kg/d | 0.08 | 0.20 | 3.1 | 0.13 | | | | 0.83 | 0.83 |
| Tuleva mg/l | 160 | 320 | 280 | 190 | | | | 254 | 254 |
| Lähtevä mg/l | 2.3 | 7.2 | 84 | 6.0 | | | | 29 | 29 |
| Ohitus mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Vesistöön mg/l | 2.3 | 7.2 | 84 | 6.0 | | | | 29 | 29 |
| Käsitteleyteho % | 99 | 98 | 70 | 97 | | | | 88 | 88 |
| Kokonaisteho % | 99 | 98 | 70 | 97 | | | | 88 | 88 |

| Typpi, N | | | | | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
|------------------|------------|------------|------------|------------|--|--|--|---------|----------|
| | 17.04.2023 | 13.06.2023 | 24.10.2023 | 03.12.2023 | | | | Jakso 1 | Vuosika. |
| Tuleva kg/d | 3.3 | 3.9 | 4.4 | 1.5 | | | | 3.3 | 3.3 |
| Lähtevä kg/d | 2.6 | 2.3 | 2.7 | 1.8 | | | | 2.2 | 2.2 |
| Ohitus kg/d | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Vesistöön kg/d | 2.6 | 2.3 | 2.7 | 1.8 | | | | 2.2 | 2.2 |
| Tuleva mg/l | 100 | 140 | 120 | 69 | | | | 116 | 116 |
| Lähtevä mg/l | 78 | 82 | 74 | 83 | | | | 79 | 79 |
| Ohitus mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Vesistöön mg/l | 78 | 82 | 74 | 83 | | | | 79 | 79 |
| Käsitteleyteho % | 22 | 41 | 38 | -20.3 | | | | 33 | 33 |
| Kokonaisteho % | 22 | 41 | 38 | -20.3 | | | | 33 | 33 |