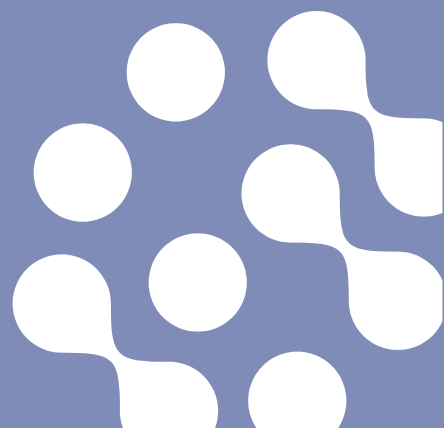




Environment Testing

Eurofins Ahma Oy  
20.3.2023

# TERRAFAME OY VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2022



# TERRAFAME OY, VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2022

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>1</b>
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> .....	5
2.4.2.1	Luparajat 19.6.2022 asti .....	5
2.4.2.2	Luparajat 20.6.2022 alkaen .....	7
<b>3.</b>	<b>SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU</b> .....	<b>9</b>
3.1	PROSESSIN YLIJÄÄMÄVEDET (LONE-YLITE) .....	9
3.2	SIVUKIVEN LÄJITYSALUEEN KL2 VEDET.....	9
3.3	KÄSITTELY-YKSIKÖILLE TULEVAT VEDET .....	13
3.4	KIPSISAKKA-ALTAALTA LATOSUOLLE JOHDETTAVAT VEDET .....	13
3.5	KESKUSVEDENPUHDISTAMON PUHDISTUSTEHO .....	15
<b>4.</b>	<b>VESISTÖIHIN JOHDETTujen VESIEN TARKKAILU</b> .....	<b>16</b>
4.1	VESIMÄÄRÄT .....	16
4.2	VEDEN LAATU.....	19
4.3	VESISTÖIHIN JOHDETTU KUORMITUS .....	34
4.3.1	<i>Vanhat purkureitit ja purkuputki</i> .....	34
4.3.2	<i>Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön</i> .....	35
<b>5.</b>	<b>SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU</b> .....	<b>37</b>
5.1	PUHDISTAMON KUVAUS.....	37
5.2	KÄYTTÖTARKKAILUN TULOKSET .....	38
5.3	PUHDISTAMON TEHO JA KUORMITUS .....	38
<b>6.</b>	<b>EPÄVARMUUSTARKASTELU</b> .....	<b>41</b>
<b>7.</b>	<b>YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>41</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>44</b>
	<b>LIITTEET</b> .....	<b>45</b>

### LIITTEET

Liite 1. Vesien johtamisreitit sekä vuoden 2022 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet

Liite 2a. Sivukivialueen KL2 vesien näytteiden tulokset v. 2022

Liite 2b. Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytteiden tulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2022

Liite 3. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön v. 2022

Liite 4a. Vesistöihin johdettujen vesien näytteiden tulokset v. 2022

Liite 4b. Vesistöön johdettujen vesien ja käsittely-yksiköiden vesien laajojen analyysien tulokset v. 2022

Liite 5. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2022

Liite 6. Ekotoksisuustestien tulokset v. 2022.

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat v. 2022

Liite 8a. Saniteettipuhdistamoiden näytekohtaiset analyysitulokset v. 2022

Liite 8b. MTO:n saniteettipuhdistamon kuormituslaskelma v. 2022

Liite 8c. MTO:n saniteettipuhdistamon lietenäytteen tulokset v. 2022

## **Eurofins Ahma Oy**

Laura Kemppainen,  
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä,  
Projektipäällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

[www.eurofins.fi](http://www.eurofins.fi)

# 1. JOHDANTO

Terrafamen tuotantoalue sijaitsee Kajaanin kaupungin ja Sotkamon kunnan alueilla vedenjakajalla, josta vedet valuvat luontaisesti etelään Vuoksen ja pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan. Nykyisin toiminnan ylimäärä-vesien juoksutus on painottunut Oulujoen vesistöön. Yhtiön toiminta-alueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu Terrafamen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pump-pauksin. Vesipäästöjen tarkkailu keskittyy likaantuneiden, alueella käsiteltävien ja käsittelyn jälkeen ulosjuok-sutettavien 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, mää-rän ja ympäristöön johdetun kuormituksen tarkkailun. Vuonna 2022 päästövesitarkkailu toteutettiin 2019 laa-ditun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti. Vuonna 2019 laaditussa tarkkailuohjelmassa on yhdistetty eri toimintojen tarkkailua koskevat voimassa olevat Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskusten hyväksymät erilliset tarkkailuohjelmat sekä niihin tehdyt lisäykset.

Vuonna 2022 velvoitetarkkailua toteutti Eurofins Ahma Oy. Näytteenotosta vastasivat muilta osin Eurofins En-vironment Testing Finland Oy:n näytteenottajat, mutta viikoittaiset päästövesinäytteet otti Terrafamen henkilö-kunta. Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratoriossa lukuun otta-matta radioaktiivisuusmäärittäjiä, jotka tehtiin Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa. Li-säksi metallianalytiikkaa on tehty osin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa. Osa vesipäästöjen tarkkai-lussa hyödynnetystä tiedosta, kuten vesistöön johdetun veden määrä, on tuotettu yhtiön käyttötarkkailussa.

Tässä raportissa esitetään velvoitetarkkailuohjelman mukaisten päästövesinäytteiden vedenlaatatulokset, Terrafamen mittaamat vesistöön johdettujen vesien virtaamat sekä Terrafamen suorittaman kuormituslasken-nan tulokset.

## 2. VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄ-TÖKSET

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, kun maastoon sitoutumista ei tapahdu. Alueelta johdettavaa vesi-määrää ohjaavat ympäristöluvuissa ja niistä annetuissa Vaasan hallinto-oikeuden sekä Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksissä pitoisuuksille ja kuormitukselle annetut rajat. Mikäli alueelle kertyy hetkelli-sesti juoksutus- tai puhdistuskapasiteetin ylittäviä vesimääriä, kuten yleensä kevätsumamiskaudella, voidaan ylijäämävedet varastoida alueen vesivarastoaltaisiin ennen niiden hyödyntämistä tuotannossa tai johtamista pois alueelta.

### 2.1 Vesien käsittely ja tarkkailupisteet

Tuotantoalueilla muodostuvia, vesienkäsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton lop-puneutraloinnin ylitvesi, louhitun malmin, rikki-pitoisen sivukiven tai läjitetyn kaivannais- ja prosessijätteen kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhoksen kuivatusvedet, avolouhoksen pintamaan poistoalueilla muodostuvat kuivatusvedet, tehdasalueen hulevedet sekä primääri- ja sekundääri-liuotusaluei-den ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suoja-pumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet. Pro-sessivedet on palautettava liuoskiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltaisiin johta-mista siten, että ne täyttävät lupamääräyksissä annetut pitoisuusarajat.

Vedenkäsittelyä tehdään Terrafamen alueella useassa eri kohteessa. Metallien talteenottolaitoksen paluu-liuos, 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 jatkokäsitellään 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 jälkikäsitelyalueille. Lisäksi metallien talteenottolaitoksella on käänteisosmoosilaitos (ns. RO-laitos) prosessiveden kierrätyksen parantamiseksi. Käänteisosmoosilaitoksella valmistetaan sulfaattipitoisista vesijakeista puhdasta käyttövettä metallien talteenottolaitoksen vaativiin vedenkäyttökohteisiin. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä sulfaattipitoinen rejekti ohjataan pääasiassa bioliuotuskasoille, jossa sen sisältämä sulfaatti saostuu jaroittina, joten laitoksella saadaan vähennettyä myös sulfaattikuormitusta.

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 patoaltaalle. Vettä voidaan käsitellä myös käsittely-yksiköillä, joissa vesi neutraloidaan kalkilla reaktoreissa ja niitä seuraavissa selkeytysaltaissa.

Vuonna 2022 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, kipsisakka-allas 2 lähtevä)
- SEM2-käsittely-yksikkö (SEM2 tuleva)

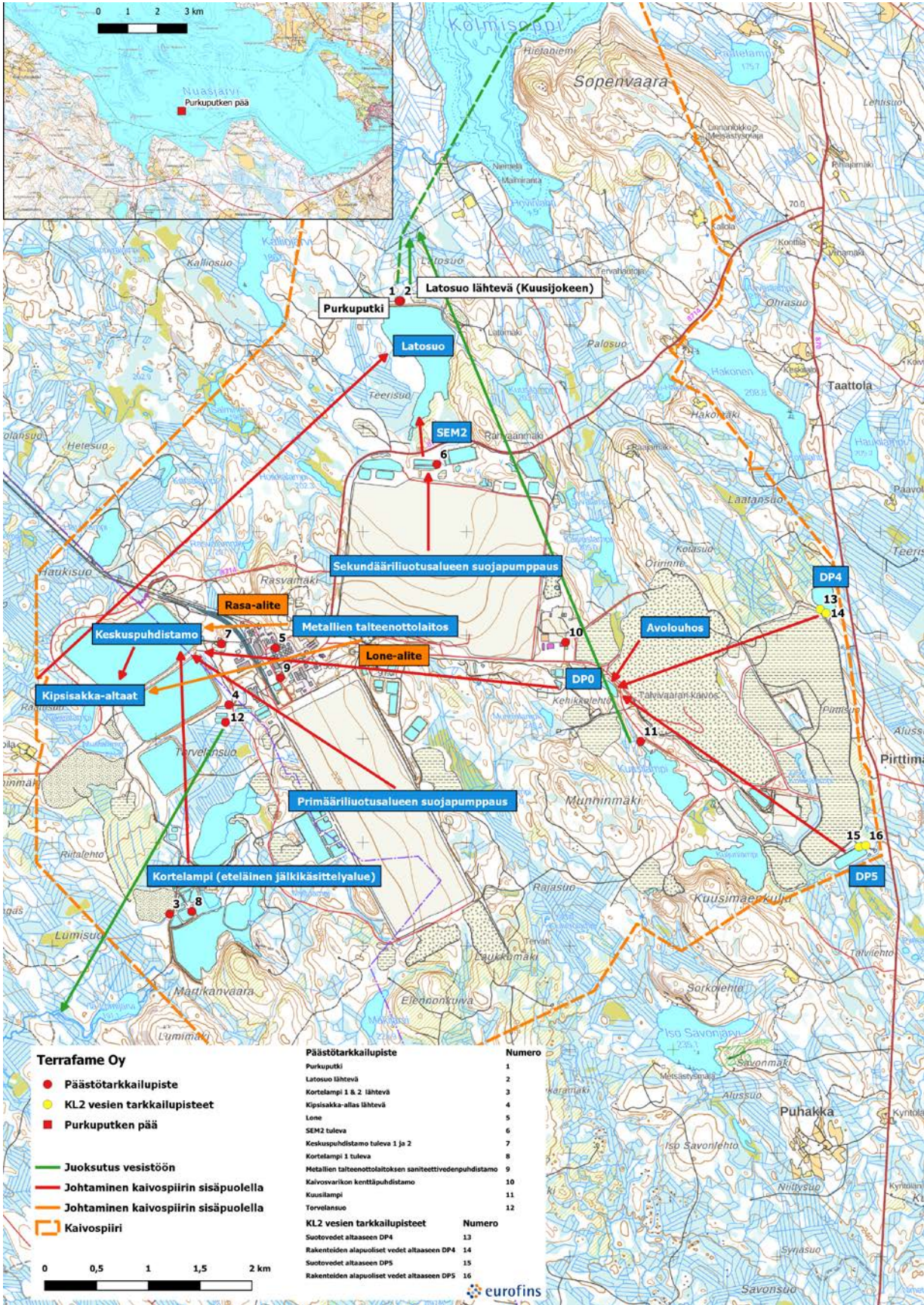
Puhdistetut, tuotantoalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon patoaltaalle. Allas on erotettu ympäröivistä alueista ojituksin, mutta altaaseen tulee vettä myös sadantana ja jossain määrin ympäristön valumavesinä. Latosuon altaalta lähtevä purkuputki 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 2022 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)
- Härkäpuron ja pohjoisen Kuusilammen kautta Kuusijokeen, Oulujoen vesistöön (Kuusilampi)
- Torvelansuolta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön (Torvelansuo)

Lisäksi vettä voitaisiin juoksuttaa Oulujoen vesistöön myös seuraavia ns. vanhoja purkureittejä pitkin (tarkkailupisteet suluissa): pohjoiselta käsittelyalueelta Salmiseen (Kärsälampi) ja SEM2-altaalta Kuusijokeen (Tor-rakkopuro). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön vettä voidaan johtaa vettä 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 2022 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuva on esitetty liitteessä (liite 1).



Kuva 2-1. Vesien johtamisreitit kaivospiiriin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön v.2022, sekä tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuva 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 suuruisten yhtenäisten rakentamisalueiden kiintoainesta sisältävät, mutta muuten likaantumattomat valumavedet on mahdollisuuksien mukaan johdettava pintavalutuskentän tai vähintään valuma-alueen koon mukaan mitoitettun selkeytsaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Johdettavan veden kiintoainepitoisuuden on oltava alle 30 mg/l. Seurantaa jatketaan niin kauan kuin rakentamisalueelta johdetaan vesiä vesistöön.

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. Tämän jälkeen alueelle on tarkoitus rakentaa pato kaivospiirin rajan tuntumaan. Järven kaivospiirin puoleinen osa tulee jäämään uuden sekundääriliuotusalueen alle. Lisäksi järven valuma-alueen kunnostus on aloitettu Kärsälammen alueen massojen poistolla. Salmisella tehtävä pilaantuneiden sedimenttien poisto jatkuu vuonna 2023 erityisesti 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.

## 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.

Aikavälillä 1.1.-19.6.2022 voimassa olleet lupapäätökset:

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 30.4.2014 (Nro 36/2014/1), joka koskee kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan muuttamista. Tämä on koko kaivostoimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupa. Vaasan hallinto-oikeus on osin muuttanut ympäristölupaa päätöksellään (Nro 16/0088/2) 28.4.2016, joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017. Ko. lupapäätöksen määräyksessä 15 on määrätty käsiteltävien jätevesien varastoinnissa, puhdistamisessa ja johtamisessa sekä niistä aiheutuvien vahinkojen korvaamisessa ja kompensoimisessa noudatettavaksi aluehallintoviraston 31.5.2013 antaman päätöksen numero 52/2013/1 lupamääräyksiä 5, 6, 7, 8, 8a, 9, 9a, 12, A, B, D, E, F, G, K, 96a, 100a ja 100b.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 24.4.2015 (Nro 43/2015/1), joka koskee Nuasjärven purkupuutken ympäristölupaa. Tämä on purkupuutken kautta johdettavia vesipäästöjä koskeva ympäristölupa. Vaasan hallinto-oikeus on osin muuttanut ympäristölupaa päätöksellään 28.4.2016 (Nro 16/0088/2), joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017.

Nuasjärven purkupuutken ympäristöluvan (Nro 43/2015/1) lupamääräyksen 2 mukaiset sulfaatti- ja mangaanipitoisuuksien tiukentuneet raja-arvot ovat astuneet voimaan 1.1.2018 alkaen. 12.11.2018 annettu päätös Terrafame Oy:n Nuasjärven purkupuutken sekoittumisvyöhykkeen uudelleen määrittämisestä (Nro 104/2018/1) poisti Nuasjärveen määrätyn sekoittumisvyöhykkeen ja lisäsi velvoitetark-

kailuun kolme uutta tarkkailupistettä purkupaikan läheisyyteen. Lisäksi päätös (Nro 106/2018/1) täydensi päästötarkkailuohjelmaa sekä Nuasjärven vedenlaadun tarkkailuohjelmaa strontiumin, litiumin, bromin, rubidiumin, tantaalin, niobiumin, yttriumin, neodyymin ja praseodyymin osalta.

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 4.1.2017 (Nro 3/2017/1), joka koskee Terrafame Oy:n kaivoksen keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristö- ja toiminnanaloittamislupaa, ollen keskuspuhdistamon toimintaa koskeva ympäristölupa.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 22.9.2017 (Nro 76/2017/1), joka koskee sivukivialueen KL2:n ympäristö- ja toiminnanaloittamislupaa, ollen Kuusilammen avolouhoksen itäpuolelle rakennettavan sivukivialueen rakentamista ja toimintaa koskeva ympäristölupa.

20.6.2022 lähtien:

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 20.6.2022 (Nro 87/2022), joka sisältää Terrafame Oy:n Sotkamon kaivos- ja metallituotannon ympäristö- ja vesitalouslupan 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). Terrafamen tarkkailusuunnitelman päivitys uuden lupapäätöksen mukaiseksi on aloitettu ja toimitettu Kainuun ELY-keskukselle vuonna 2022. Raportin laatimishetkellä uusi tarkkailusuunnitelma on ELY-keskuksen käsiteltävänä. Tarkkailuohjelma tullaan päivittämään lopulliseen muotoonsa ELY-keskuksen annettua hyväksymispäätöksensä. Vuonna 2022 päästötarkkailuun lisättiin uuden lupapäätöksen mukaisesti päästovesien ekotoksisuustestaus.

## 2.4.2 Luparajat

### 2.4.2.1 Luparajat 19.6.2022 asti

#### Vesien määrä

Ympäristöluvan 52/2013/1 (31.5.2013) lupamääräyksen 9 mukaisesti ns. vanhoja purkureittejä pitkin juoksettavat vedet on johdettava vesistöihin tasaisesti niiden virtaamiin suhteutettuna. Kuhunkin purkusuntaan johdettavan veden vuorokausivirtaama saa olla 10.4.-15.6. välisellä jaksolla enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen alaosan 7 vuorokauden keskivirtaamasta.

Vuoksen vesistön suunnassa käsitellyt vedet on johdettava Ylä-Lumijärven ohi Lumijokeen.

#### Veden laatu

Taulukossa (Taulukko 2-1) on esitetty Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessään (16/0089/2) 28.4.2016 (lainvoimainen 9.5.2017 KHO:n päätöksen mukaan) antamat määräykset, jotka käsiteltyjen vesien tulee täyttää ennen vesistöön johtamista. Nämä raja-arvot koskevat sekä Nuasjärven purkupuutken, että ns. vanhoille purkureiteille kohdistuvia juoksutuksia. Taulukon raja-arvot ovat tulleet voimaan vuoden 2018 alussa.



**Taulukko 2-1. Tuotantoalueelta vesistöön johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot aikavälillä 1.1.2018-19.6.2022. 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	
Kiintoaine (hehkutusjäännös)	mg/l	<15
Alumiini	µg/l	<500
Rauta	µg/l	<4000
Mangaani	µg/l	<4000
Sulfaatti	mg/l	<4000
Elohopea (liukoinen)	µg/l	<5
Kadmium (liukoinen)	µg/l	<10
Nikkeli	µg/l	<300
Kupari	µg/l	<300
Sinkki	µg/l	<500
Uraani	µg/l	<10

## Kuormitus

### Kuormitus lähijärviin

Lupapäätöksen 52/2013/1 ympäristölupamääräyksen 9a mukaan käsittelyalueilta lähijärviin johdettavien käsiteltyjen vesien yhteenlaskettu vuotuinen päästökuormitus saa olla vuodesta 2015 lähtien:

- Nikkeli 250 kg
- Kupari 150 kg
- Sinkki 300 kg
- Mangaani 2 600 kg
- Sulfaatti 1 300 t
- Natrium 650 t

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen 16/0090/2 mukaisesti lupamääräystä 9b muutettiin niin, että Vuoksen vesistössä Lumijokeen johdettavat vedet sisältävät enintään 40 % lupamääräyksessä 9a mainittujen haitta-aineiden vuosipäästöstä ja Oulujoen vesistössä Kolmisopen yläpuolelle johdetaan enintään 60 % lupamääräyksessä 9a mainittujen haitta-aineiden vuosipäästöstä.

### Nuasjärven purkupuutki

Lupapäätöksen 43/2015/1 ympäristölupamääräyksen 3 sekä VHO:n 28.4.2016 antaman päätöksen 16/0091/2 mukaan Nuasjärven johdettavien käsiteltyjen vesien aiheuttama yhteenlaskettu päästö vesiin saa olla vuodessa:

- Nikkeli 350 kg
- Kupari 100 kg
- Sinkki 525 kg
- Mangaani 20 000 kg
- Sulfaatti\* 15 000 t
- Natrium 4 000 t

\*Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti vesien johtaminen purkupuutkella Nuasjärven tulee toteuttaa niin, että juoksutettavan veden sulfaattikuormitus on jouluhuhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk.

### 2.4.2.2 Luparajat 20.6.2022 alkaen

#### 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 (20.6.2022) mukaiset raja-arvot, jotka käsiteltyjen vesien tulee alittaa ennen vesistöön johtamista. Nämä raja-arvot koskevat sekä Nuasjärven purkupuutken, että ns. vanhoille purkureiteille kohdistuvia juoksutuksia.

**Taulukko 2-2. Tuotantoalueelta vesistöön johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot 20.6.2022 alkaen. 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, Korttelammen 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 Korttelammen neutralointiyksiköt

Myös maapohjaisiin altaisiin (nykyinen ja tuleva Latosuon allas, avolouhoksen eteläpuolinen Kuusilampi, Kullunlampi) johdettavien käsiteltyjen jätevesien on täytettävä taulukon 2-2 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 purkupuutki

Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) 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 joulukuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk.

### **Kuormitus lähivesistöihin**

Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaisesti Terrafamen toiminta-alueelta Vuoksen valuma-alueen sekä Oulujoen valuma-alueen purkureiteille johdettavien käsiteltyjen jätevesien aiheuttama kuormitus saa olla vuosittain enintään seuraava:

#### **Taulukko 2-3. Kuormituksen raja-arvot Vuoksen ja Oulujoen suuntaan.**

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

### **Sulfaattikuormituksen korotetut raja-arvot poikkeustilanteissa**

Lisäksi ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) lupamääräyksen 38 mukaan Oulujoen valuma-alueen purkureiteille (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 2-2 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.

### **Ympäristönlaatu normit**

Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaisesti liukoinen kadmium-, lyijy- ja nikkeli pitoisuus sekä ahvenen (lihaksen) 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 ympäristönlaatu normeja (AA-EQS, MAC-EQS).

## 3. SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU

Tässä luvussa tarkastellaan prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite), keskuspuhdistamolta kipsisakka-altaan kautta Latosuolle johdettujen vesien (kipsisakka-allas lähtevä) sekä sivukivialueen KL2 vesien tarkkailun tuloksia vuodelta 2022. Edellä mainittuja vesijakeita ei johdeta suoraan ympäristöön vaan tuotannon käyttövedeksi, bioliuotuksen haihdunnan korvausvedeksi tai muihin vesivarastoihin tai vedenkäsittelyprosesseihin. Yhtiön velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti Lone-ylitteen ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkailaan osana vesipäästötarkkailua, ja sivukivialueelta lähtevän veden laatua osana sivukivialueen tarkkailua. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmin kunkin vesijakeen johtamisreitti alueella vuonna 2022. Terrafame tarkkailee sisäisen vesikierron vesijakeiden laatua myös osana omaa käyttötarkkailuaan.

Tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2022 on tarkkailtu lisäksi käsittely-yksiköille tulevan veden laatua. Keskusvedenpuhdistamon puhdistustehoa on arvioitu suuntaa antavasti vedenpuhdistamolle tulevan ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden laadun perusteella.

### 3.1 Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)

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 2022 raudansaostus ja loppuneutralointi olivat käytössä 1.-10.1.2022. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2022 suoraan vesistöön, joten kappaleessa 3.3.2 esitetyt ympäristöluvan mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2022 analysoituja pitoisuusarvoja.

Lone-ylitevedestä ei ole vuonna 2022 otettu velvoitetarkkailun näytteitä, koska Lone-ylite johdettiin kokonaisuudessaan takaisin tuotannon käyttövedeksi. Lone-yliteveden laatua vuosina 2010-2020 on käsitelty vuoden 2020 vesipäästöjen tarkkailun raportissa.

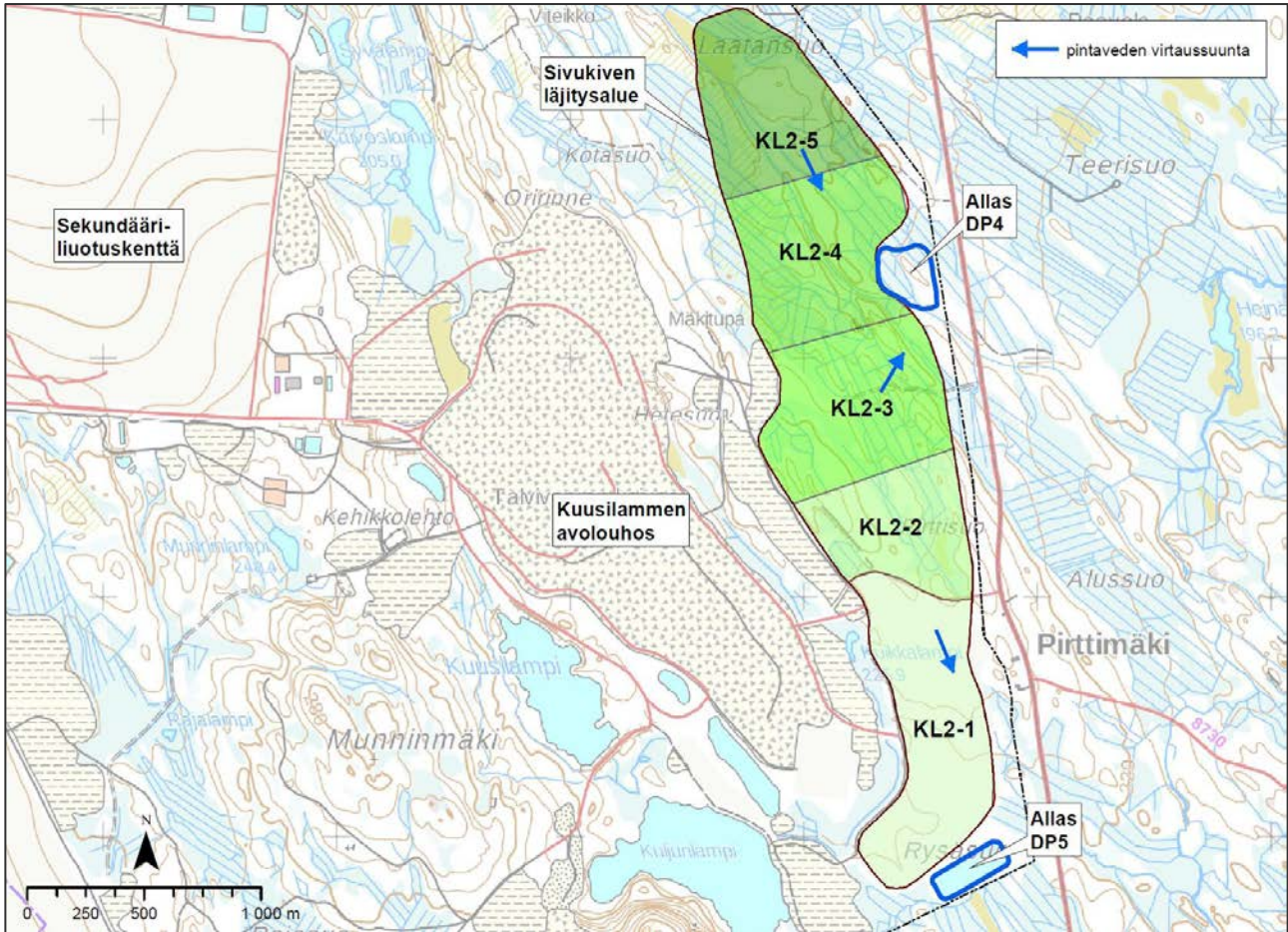
### 3.2 Sivukiven läjitysalueen KL2 vedet

Sivukivialue KL2 on ollut käytössä loppuvuodesta 2017 alkaen, jolloin ensimmäiset alueet valmistuivat ja sivukiven läjitys alkoi. Sivukivialueen vesien tarkkailu aloitettiin lokakuussa 2017. Vuonna 2022 myös sivukivialueen lohkolle 5 saatiin ympäristölupa (Nro 87/2022). Lohkon 5 pohjarakenteita rakennettiin toukokuusta lokakuulle. Tuotannollisessa käytössä ovat nyt kaikki lohkot 1-5. Vuonna 2022 sivukiveä läjitettiin lohkoille 1, 3, 4 ja 5.

Sivukivialue KL2:n vesien tarkkailussa seurataan tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sekä sivukivitäytöstä suotautuvan veden laatua. Vuonna 2022 tarkkailu toteutui velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti muilta osin, mutta altaaseen DP5 johdetuista rakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu näytettä tammi-maaliskuussa, heinä-lokakuussa ja joulukuussa vähäisen vesimäärän vuoksi. Veden määrää seurataan säännöllisesti yhtiön käyttötarkkailussa. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Velvoitetarkkailun 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. Altaista vedet johdetaan joko avolouhoksen läheisyydessä sijaitsevan DP0-altaan kautta keskusvedenpuhdistamolle tai MP1-altaan kautta bioliuotuskiertoon. Nykyisellään sivukivitäytöstä lohkoilta 1-2 suotautuvat vedet voidaan johtaa liuoskiertoon erillisten KL2 kanaalipumppausjärjestelmien kautta. Vesiä ei johdeta luontoon. Kuvassa (Kuva 3-1) on esitetty sivukivialueen sijainti, altaiden sijainti ja veden päävirtaussuunnat.

DP5-allas, joka kerää rakenteiden alapuolisenveden 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.



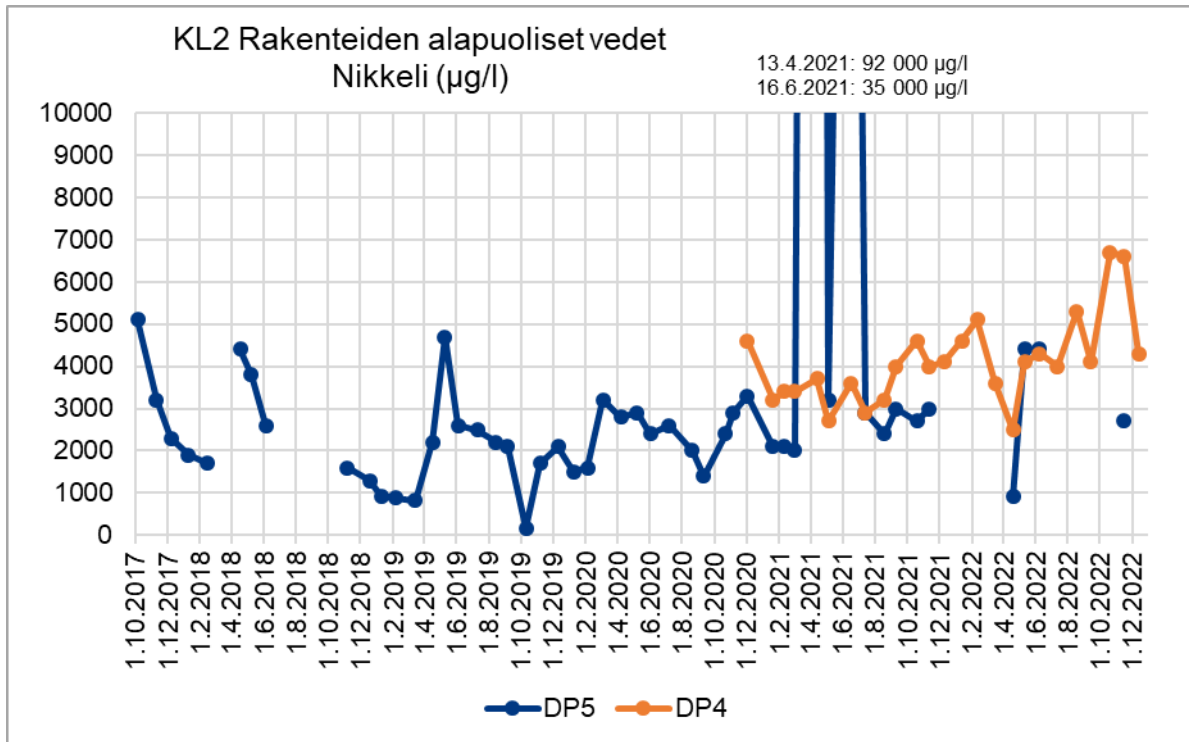
**Kuva 3-1. Sivukivialueen KL2 lohkojako, DP4- ja DP5-altaiden sijainnit sekä pintaveden päävirtaussuunnat alueella (kuva: Ramboll Finland Oy).**

### 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 2022 laajojen analyysipakettien mukaiset määritykset tehtiin sekä DP4- että DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta kesäkuussa.

Kuvassa (Kuva 3-2) on esitetty nikkelpitoisuuden vaihtelu rakenteiden alapuolisissa vesissä vuosina 2017-2022. Nikkelpitoisuus altaaseen DP5 tulevien vesien osalta pysyi vuosien 2017-2021 vaihteluvälillä, vuoden 2022 vaihteluvälin ollessa 920-4400 µg/l ja keskiarvon ollessa 3105 µg/l. Altaaseen DP4 tulevien vesien osalta nikkelpitoisuus vaihteli jonkin verran korkeammalla tasolla kuin altaaseen DP5 tulevissa vesissä, ja loppuvuotta kohti nikkelpitoisuudessa havaittiin nouseva suuntaus. Altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelpitoisuuden vaihteluväli oli 2500–6700 µg/l ja keskiarvo 4600 µg/l.

Rakenteiden alapuolisten vesien tulokset vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 2a).



Kuva 3-2. KL2-alueen rakenteiden alapuolisten vesien nikkelpitoisuudet 2017-2022.

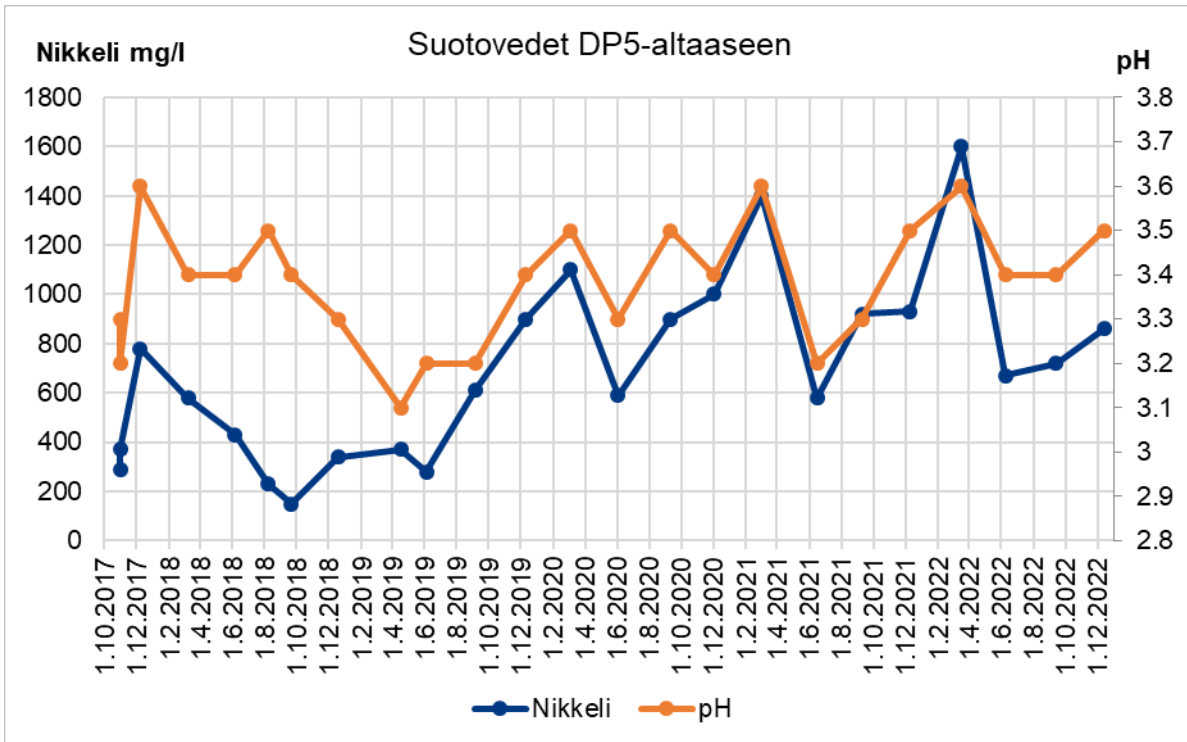
### Suotovedet

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. 1-2 lohkojen suotovedet on 11.6.2021 alkaen pääasiassa johdettu kanaalipumppausten avulla liuoskiertoon altaan DP5 sijaan.

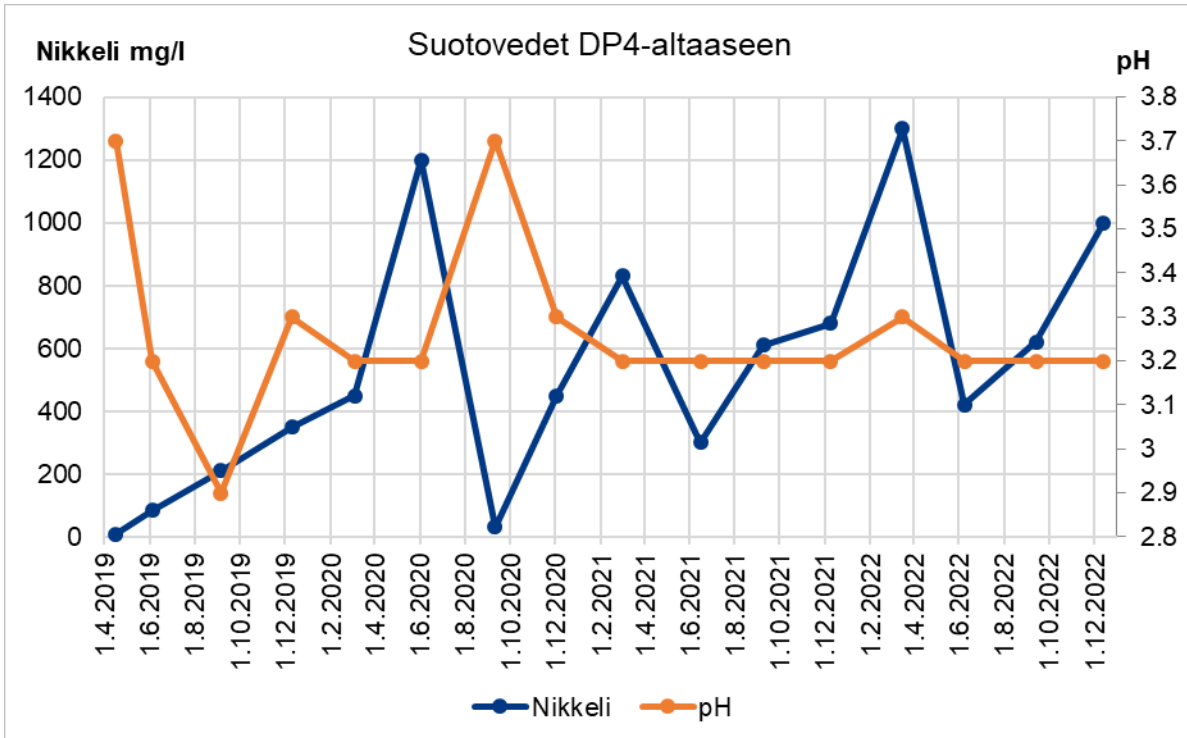
Altaaseen DP5 johdettujen suotovesien pH ja nikkelpitoisuudet vuosina 2017-2022 on esitetty kuvassa (Kuva 3-3). Sivukivitäytöstä suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2022 pH vaihteli välillä 3,4-3,6 ja nikkelpitoisuus välillä 670-1600 mg/l. Tulokset vaihtelivat pääosin samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2017-2021, mutta nikkelpitoisuus kohosi maaliskuussa jonkin verran v. 2017-2021 vaihteluvälin yläpuolelle. Vuoden 2022 keskimääräinen nikkelpitoisuus oli kuitenkin samaa luokkaa kuin edellisvuonna (taulukko 3-3). Kaikki suotovesien analyysitulokset vuodelta 2022 on esitetty liitteessä (liite 2a).

Altaaseen DP4 johdetun suotoveden pH ja nikkelpitoisuus vuosina 2019-2022 on esitetty kuvassa (Kuva 3-4). Myös DP4-altaaseen tulevien vesien osalta kasasta suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2022 pH vaihteli välillä 3,2-3,3 ja nikkelpitoisuus välillä 420-1300 mg/l. Myös altaaseen DP4 johdetuissa suotovesissä tulokset vaihtelivat pääosin samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2017-2021, mutta nikkelpitoisuus kohosi maaliskuussa hieman verran v. 2017-2021 vaihteluvälin yläpuolelle.

Suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosina 2017-2022 on koottu taulukkoon (taulukko 3-3). Nikkelin ohella suotovedet sisältävät korkeita pitoisuuksia mm. alumiinia, sinkkiä, sulfaattia ja typpeä, ja myös sähköjohtavuus on ollut korkea (taulukko 3-1).



**Kuva 3-3. KL2-alueen suotovesi DP5-altaaseen 2017-2022. 11.6.2021 alkaen lohkojen 1-2 suotovedet on pääasiassa johdettu liuoskiertoon.**



**Kuva 3-4. KL2-alueen suotovesi DP4-altaaseen 2019-2022.**

**Taulukko 3-1. KL2-alueen suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosilta 2017-2022.**

	näyte- määrä kpl	Alumiini (Al) mg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Kiinto- aine mg/l	Koboltti (Co) mg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Mangaani (Mn) mg/l	Nikkeli (Ni) mg/l	pH	Rauta (Fe) mg/l	Sinkki (Zn) mg/l	Sulfaatti (SO <sub>4</sub> ) mg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	Typpi (N) mg/l	Uraani (U) µg/l
<b>KL2, suotovedet DP5-altaaseen</b>															
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
<b>KL2, suotovedet DP4-altaaseen</b>															
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

### 3.3 Käsittely-yksiköille tulevat vedet

Vuonna 2022 vesienkäsittely keskittyi keskusvedenpuhdistamolle. Lisäksi SEM2-vesienkäsittely-yksikkö oli käytössä 1.1.-6.7 ja 28.11.-31.12.

Käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua tarkkailtiin vuonna 2022 tarkkailupisteissä keskusvedenpuhdistamo tuleva (välisäiliö 1), keskusvedenpuhdistamo tuleva 2 (välisäiliö 2) sekä SEM2 tuleva. Tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasi Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Käsittely-yksiköille tulevien vesien analyysitulokset vuodelta 2022 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2022 keskuspuhdistamolle johdettiin vettä avolouhokselta, sivukivialueen altailta DP4 ja DP5, Mourun pumppaamolta sekä primääri-liuotusalueen suoja-pumppauksista. Puhdistamolle on myös johdettu käsiteltäväksi metallien talteenotossa muodostuva raudansaostuksen alite (RaSa-alite) tammikuussa sekä käänteis-osmoosilaitoksen RO-rejektivesiä miltei koko vuoden ajan. Lisäksi puhdistamolle johdettiin kierrätys- ja sulanapitopumppausvesiä kipsisakka-altaalta 3. Keskuspuhdistamolla käsitellyt vedet johdettiin kipsisakka-altaille 2 ja 3.

SEM2-vesienkäsittely-yksiköllä käsiteltiin vuonna 2022 kalkkineutraloinnilla sekundääri-liuotusalueen suoja-pumppausvesiä. Suoja-pumppausvedet johdetaan pääasiassa liuoskiertoon, mutta jos liuoskiertoon ei ole mahdollista pumpata lisävettä ja/tai suoja-pumppausvesien pitoisuudet ovat alhaiset, suoja-pumppausvedet voidaan käsitellä kalkkineutraloinnilla SEM2-altaalla. SEM2-altaalta vedet johdettiin Latosuon altaalle.

### 3.4 Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavat vedet

Kipsisakka-altaille johdetaan keskuspuhdistamolla neutraloinnissa muodostuva liete sekä metallien talteenotolaitoksen loppuneutraloinnin aliteliete. Kipsisakka-altailta kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylittevesi johdetaan Latosuon patoaltaalle tai tuotannon käyttö- tai korvausvedeksi.

Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavien vesien laatua tarkkaillaan kuukausittain näytepisteellä Kipsisakka-allas 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.

Terrafame on 3.11.2020 antanut Kainuun ELY-keskukselle ympäristönsuojelulain (527/2014) 123 §:n mukaisen ilmoituksen kipsisakka-allas 3:n käyttöönotosta kipsisakka-altaiden 1 ja 2 täytyessä. Altaalle on haettu ympäristölupaa 30.8.2017 vireille tullessa ympäristölupahakemuksessa (PSAVI/2461/2017). Allas sai ympäristöluvan 20.6.2022 (Nro 87/2022). Terrafame otti kipsisakka-altaan 3 käyttöön 3.11.2020. Altaalta (KS3) johdettiin vettä vuoden 2022 aikana tuotannon korvausvedeksi sekä keskusvedenpuhdistamolle putkilinjan sulana pitämiseksi.



## TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2022

Vuonna 2022 kipsisakka-altaalta 2 johdettiin vettä Latosuolle pääsääntöisesti koko vuoden ajan. Ajoittain vettä on kierrätetty takaisin keskuspuhdistamolle sekä johdettu Vuoksen vesistöön Torvelansuon kautta. Näytteenottojen aikaan kipsisakka-altaalta on johdettu vettä Latosuolle.

Vuonna 2022 kipsisakka-altaalta lähtevän veden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Kuukausittaisesta näytteenotosta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat.

Vuonna 2022 otettujen näytteiden pitoisuuksia on esitetty taulukossa (taulukko 3-4). Vertailuarvoina taulukossa on lisäksi esitetty ympäristöluvan mukaiset raja-arvot vesistöön johdettavien vesien osalta ajalla 1.1.-19.6, sekä Latosuon altaalle johdettavien vesien laadulle määrättyt raja-arvot 20.6.2022 lähtien uuden ympäristölupapäätöksen Nro 87/2022 mukaisesti. Kokonaisuudessaan kipsisakka-altaalta lähtevän veden näytteiden analyysitulokset vuodelta 2022 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2022 kaikki raja-arvot alittuivat kaikilla muilla paitsi touko-, heinä-, loka- ja marraskuun tarkkailukeroilla. Touko- ja lokakuussa ylittyivät kiintoaineen ja alumiinin virtaamapainotteisen kk-keskiarvon raja-arvo. Molempina kuukausina ylittyivät lisäksi nikkelin ja sinkin yksittäisen näytteen raja-arvo, ja toukokuussa myös uraanipitoisuuden yksittäisen näytteen raja-arvo. Heinäkuussa uraanipitoisuus sivusi raja-arvoa. Marraskuussa ylittyivät kiintoaineen virtaamapainotteisen kk-keskiarvon raja-arvo sekä sinkin raja-arvo yksittäiselle näytteelle (taulukko 3-2). Kipsisakka-altaalta lähtevän veden laadussa esiintyy jonkin verran vaihtelua sen mukaan, miten prosessia ajetaan. 11.5. ja 15.11.2022 kova tuuli nosti altaalta lähtevän veden kiintoainepitoisuutta, mikä näkyi myös metallien pitoisuuksien kohoamisena. 19.10.2022 otetun näytteen kiintoainepitoisuuksien ja muiden vedenlaatumuuttujien pitoisuuksien kohoamisen syy ei ole selvinnyt. Samana päivänä otetun Terrafamen omassa laboratoriossa analysoidun näytteen tuloksissa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia.

### Taulukko 3-2. Kipsisakka-altaalta 2 lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2022 niiden aineiden osalta, jolle määritetty luparajat.

Kipsisakka-altaalta lähtevän veden v. 2022 yksittäisten näytteiden pitoisuudet												
Parametri	pH	Kiinto- aine <sup>3</sup> 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
<b>Raja-arvot 1.1.-19.6.</b>												
Raja-arvo <sup>1</sup>	5,5 - 9			<300	<300	<500		<10	<4000		<5	<10
Raja-arvo <sup>2</sup>		<15	<500				<4000		<2000	<4000	<1.5	<3
<b>Raja-arvot 20.6.-31.12.</b>												
Raja-arvo <sup>1</sup>				<200	<100	<250		<10				
Raja-arvo <sup>2</sup>		<10	<500				<4000		<2000 <sup>4</sup>	<4000	<1.0	<1.0
12.1.2022	9.2	4.2	400	56	4	280	82	6.5	1740	1800	<0.020	0.09
10.2.2022	9.6	1.6	160	15	<3.0	28	39	1.5	1350	310	<0.020	<0.030
17.3.2022	9.5	1.7	150	13	<3.0	21	<25	2.6	1310	790	<0.10	<0.20
20.4.2022	9.3	1.1	240	12	<3.0	20	29	1.5	1150	390	<0.020	0.039
11.5.2022	8.7	31	2200	560	26	2500	1100	26	1760	3200	<0.020	2.3
8.6.2022	8.9	7.4	220	63	<3.0	170	200	5.8	1370	920	<0.020	0.24
12.7.2022	8.9	5.6	220	35	<3.0	120	350	10	1380	520	<0.10	<0.20
17.8.2022	8.3	4.7	200	14	<3.0	45	310	2.9	1510	230	<0.020	<0.030
13.9.2022	9.4	6.6	220	31	2.4	91	380	3.4	1430	420	<0.020	<0.030
19.10.2022	9	19	520	300	7.7	930	1100	7.2	1480	2100	<0.020	0.12
15.11.2022	9.4	14	190	110	3.2	280	510	1.9	1310	850	<0.020	0.12
15.12.2022	9.3	3.1	160	14	<3.0	20	62	1.4	1530	2200	<0.10	<0.20

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.

Tarkkailuohjelman mukaisesti päästövesistä tehdään kerran vuodessa radioaktiivisuusmääritykset. Vesinäytteistä analysoidaan pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä) sekä pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä). Mikäli alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden yhteenlasketut pitoisuudet ylittävät tason 0,1–0,2 Bq/l, määritetään myös uraanin tytärnuklidien pitoisuudet ainekohtaisesti.

Vuonna 2022 määritykset tehtiin kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä 12.1.2022 otetusta näytteestä. Määritykset toteutti Eurofins Eichrom Radioaktiivité. Radioaktiivisuusmäärityksiä on tehty myös vuosina 2019 ja 2020

otetuista näytteistä STUK:n toimesta sekä vuonna 2020 Eurofins Eichrom Radioaktivité:n toimesta. Määrittysten tulokset on esitetty taulukossa (taulukko 3-3). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l).

12.1.2022 otetun näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus oli välillä 0,1-0,2 Bq/l. Pitkäikäiset alfa-aktiivisten aineiden (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210) ainekohtaiset pitoisuudet olivat samaa tai alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2019-2021. Uraani 234-, uraani 238- ja polonium 210-pitoisuudet olivat suurin piirtein samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin, ja radium 226-pitoisuus suunnilleen samaa tasoa kuin porakaivoissa keskimäärin (Vesterbacka & Vaaramaa 2013, s.8).

Näytteen beeta-aktiivisten aineiden yhteenlasketut pitoisuudet alittivat edellisvuoden tapaan laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. Näytteestä määritettiin kuitenkin myös pitkäikäisten beeta-aktiivisten aineiden ainekohtaiset pitoisuudet (Ra-228, Pb-210 ja K-40). Radium 228- ja lyijy 210-pitoisuudet olivat hyvin pieniä, alittaen laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. Kalium 40-pitoisuus oli hieman alempaa tasoa kuin vuonna 2021. Radioaktiivisuusmäärittysten tulokset vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 5).

### Taulukko 3-3. Kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä tehtyjen radioaktiivisuusmäärittysten tuloksia v. 2019-2022 sekä vertailuarvona 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
Ks-lähtevä	18.12.2019					0.10 ± 0.02	0.10 ± 0.02				
Ks-lähtevä	4.3.2020	<0.5	0.41 ± 0.08	0.07 ± 0.02		0.23 ± 0.03	0.22 ± 0.03	0.52 ± 0.07			
Ks-lähtevä	2.3.2021	<9	<0.13	<0.01	<0.004	0.0297 ± 0.005	0.0307	<0.15	<0.02	<0.02	0.225 ± 0.014
Ks-lähtevä	12.1.2022		0.17 ± 0.06	0.09 ± 0.04	0.0016 ± 0.008	0.043 ± 0.006	0.036 ± 0.006	<0.07	<0.02	<0.02	0.129 ± 0.008
<b>Talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot*</b>											
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.

## 3.5 Keskusvedenpuhdistamon puhdistusteho

Keskuspuhdistamon puhdistustehoa seurataan osana keskuspuhdistamon käyttötarkkailua. Suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatille, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelle, sinkille ja natriumille lasketaan keskuspuhdistamolle tulevan veden ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden pitoisuuksien avulla kuukausittain. Kuukausikeskiarvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosilta 2019-2022 sulfaatille ja metalleille on esitetty taulukossa (Taulukko 3-4). Puhdistustehot perustuvat Terrafamen oman akkreditoitaman laboratorion analyysituloksiin.

### Taulukko 3-4. Keskuspuhdistamon puhdistusteho vuosina 2019-2022. Taulukossa esitetyt puhdistustehot perustuvat Terrafame Oy:ltä saatuihin tietoihin.

Vuosi	Keskuspuhdistamon puhdistusteho [%]								
	Sulfaatti	Alumiini	Kadmium	Kupari	Rauta	Mangaani	Natrium	Nikkeli	Sinkki
2019	23.2	90.8	95.4	97.8	98.8	97.2	59.0	96.9	99.5
2020	52.5	99.5	99.6	99.7	99.8	99.5	44.3	99.8	99.8
2021	44.5	94.1	98.3	99.1	99.3	99.1	28.5	99.7	96.8
2022	14.6	89.0	95.3	96.7	98.4	95.8	28.6	98.9	98.8

Vuonna 2022 puhdistustehot olivat pääosin samaa tasoa kuin vuonna edellisinä vuosina. Alumiinin, kadmiumin, kuparin, raudan, mangaanin, nikkelin ja sinkin osalta puhdistusteho vaihteli välillä 89-98,8 %. Natriumin ja sulfaatin osalta puhdistustehon määrittäminen on haastavaa. Kalkkisaostuksella ei saada poistettua vedessä olevaa natriumia, sillä natriumionit sitovat itseensä sulfaatti-ionin ja tämän yhdisteen liukoisuus veden on niin suuri, ettei se saostu laitoksella olevissa konsentraatioissa. Kipsisakka-altaalta lähtevässä vedessä voi siten olla korkeampia sulfaatti- ja natriumpitoisuuksia kuin samaan aikaan mitatussa keskuspuhdistamolle tulevassa vedessä. Vuonna 2022 natriumin puhdistusteho saatiin laskettua vain kesäkuussa. Sulfaatin puhdistustehoa ei puolestaan voitu määrittää helmi-maaliskuussa eikä elo-marraskuussa.

## 4. VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2022 alueelta vesistöihin johdettujen käsiteltyjen vesien määrää, vedenlaatua, vesistöön johdettua kuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2022 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.

### 4.1 Vesimäärät

Terrafame tarkkailee vesistöihin johdettavien vesien määrää omassa käyttötarkkailussaan. Vuonna 2022 vesistöön juoksutettavan veden määrää tarkkailtiin kussakin purkupisteessä joko jatkuvatoimisesti (purkuputki, Kuusilampi) tai käsimitarilla (Latosuo, Torvelansuo). Torvelansuon purkupisteellä on lisäksi jatkuvatoiminen mittaus, mutta v. 2022 laskennoissa on käytetty käsimitarin tuloksia. Uuden ympäristöluvan (Nro 87/2022) mukaisesti jatkuvatoimisten virtaamamittareiden asennus on käynnissä myös niillä purkupisteillä, joilla virtaamia on aiemmin mitattu käsimitarilla.

Vuonna 2022 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 9,4 miljoonaa kuutiota käsiteltyä vettä. Vesistä pääosa, n. 85 % johdettiin tammi-joulukuun aikana purkuputkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöön. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä n. 10,8 % purettiin huhti-kesäkuussa ja syys-marraskuussa Latosuon ja Kuusilammen juoksutuspuisteiden kautta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä 4,1 % helmi-kesäkuun aikana Torvelansuon kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön. Kuukausittaiset juoksutusmäärät on esitetty tarkemmin seuraavassa taulukossa (taulukko 4-1).

Vuonna 2022 vesistöihin johdetun veden kokonaismäärä oli noin 0,55 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2021 ja noin 1,4 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2020 (Taulukko 4-2). Vuonna 2021 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikutti vuoden suurehko kokonaissademäärä. Vuonna 2022 purkuputken kautta johdetun veden määrä on ollut edellisvuosia suurempi, sillä vuonna 2022 on purettu vuosien 2020-2021 aikana kertyneitä vesivarastoja. Purkuputkea on myös ajettu aiempia vuosia suuremmalla virtaamalla. Vuoden 2022 hydrologisia olosuhteita on käsitelty pintavesitarkkailun raportissa.

**Taulukko 4-1. Terrafamen juoksutusvesien määrät purkupaikoittain vuodelta 2022 (m<sup>3</sup>).**

	Pohjoinen					Etelä		
	Purku-putki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo
Tammikuu	595 731	0	0	0	0	0	0	0
Helmikuu	624 767	0	0	0	0	0	0	64 700
Maaliskuu	656 996	0	0	0	0	0	0	84 718
Huhtikuu	721 680	40 440	0	0	0	0	0	137 440
Toukokuu	614 409	397 296	0	0	0	0	0	35 600
Kesäkuu	786 713	175 858	0	0	0	0	0	63 120
Heinäkuu	806 622	0	0	0	0	0	0	0
Elokuu	828 948	0	0	0	0	0	0	0
Syyskuu	450 053	139 200	0	84 538	0	0	0	0
Lokakuu	717 062	148 800	0	0	0	0	0	0
Marraskuu	511 667	33 600	0	0	0	0	0	0
Joulukuu	696 514	0	0	0	0	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>8 011 161</b>	<b>935 194</b>	<b>0</b>	<b>84 538</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>385 578</b>

**Taulukko 4-2. Alueelta vesistöön juoksutettujen käsiteltyjen vesien yhteismäärä vuosina 2015-2022.**

<b>Juoksutukset yhteensä vuosina 2015-2022</b>	
<b>2022</b>	9 416 470
<b>2021</b>	8 866 464
<b>2020</b>	7 975 380
<b>2019</b>	4 514 769
<b>2018</b>	2 475 283
<b>2017</b>	5 279 377
<b>2016</b>	9 617 642
<b>2015</b>	8 414 908

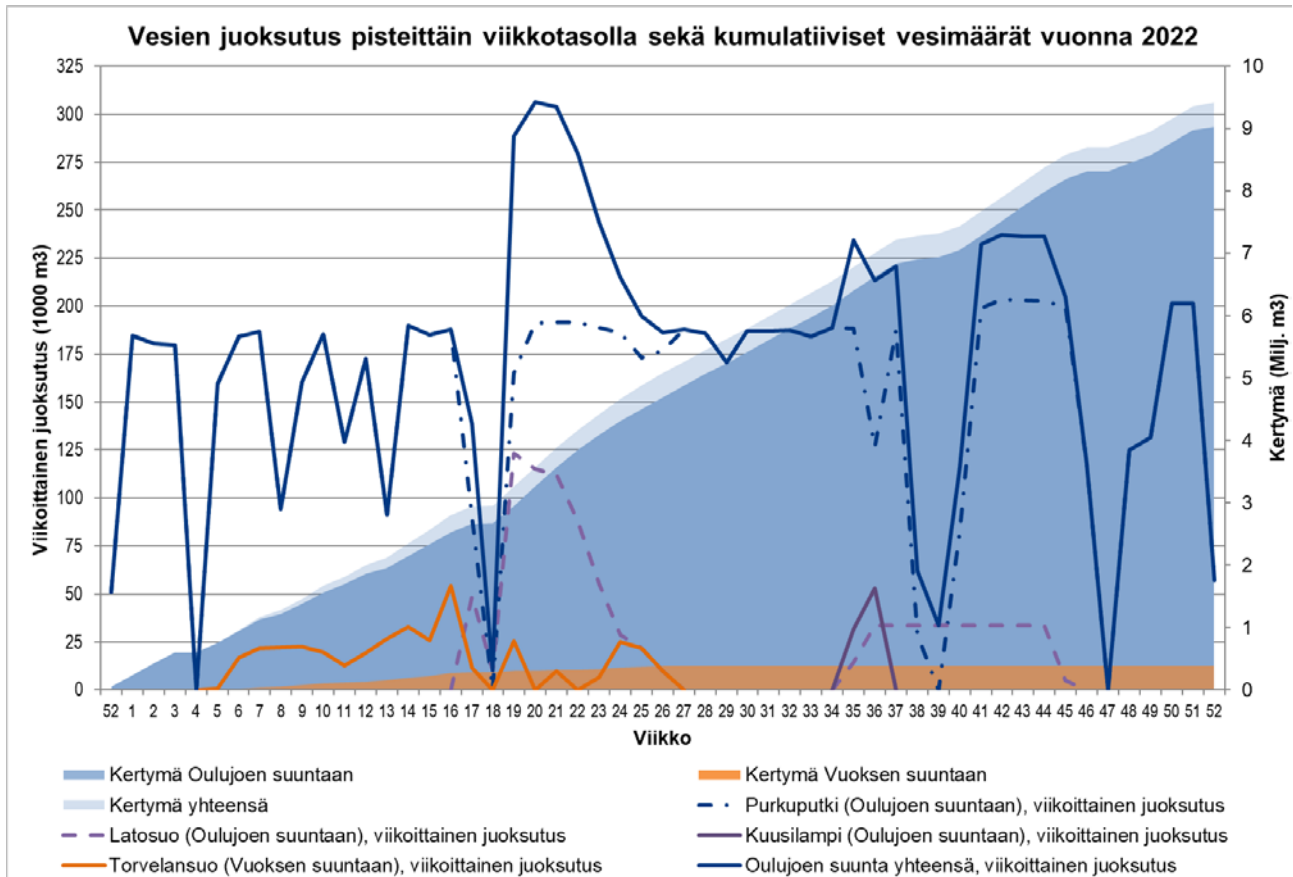
Vuonna 2022 vesistöihin johdettujen vesien viikoittaisia juoksutusmääriä sekä juoksutetun veden kertymää on havainnollistettu kuvassa (kuva 4-1). Tarkemmin vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät ovat nähtävissä liitteessä (liite 3).

Vuonna 2022 juoksutus Nuasjärveen purkputken kautta oli käynnissä lähes koko vuoden ajan. Juoksutus oli keskeytettyä viikoilla 4, 18, 39, 47 ja 52, minkä lisäksi koko vuoden ajalle ajoittui lyhyempiä, alle viikon mittaisia keskeytysjaksoja. Purkputken kautta vettä juoksutettiin keskimäärin 151 153 m<sup>3</sup>/vk, vaihteluvälin ollessa 28 538 – 203 470 m<sup>3</sup>/vk.

Ns. vanhojen purkureittien kautta vettä juoksutettiin Oulujoen suuntaan Kuusijokeen Latosuon kautta huhti-kesäkuussa ja syys-marraskuussa (viikoilla 17-26 ja 35-45) sekä Kuusilammen kautta syyskuussa (vk 35-36). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön johdettiin Torvelansuon kautta vettä helmi-kesäkuussa (viikoilla 5-17, 19, 21 sekä 23-26).

Viikoilla 35-45 (2.9.-7.11.2022) vallinneen häiriötilanteen seurauksena Latomäen kaivolta päätyi vettä ympäristöön sen sijaan, että ne olisi johdettu Latosuon altaalle. Vedet kulkeutuivat ojaan, ja sen kautta edelleen Oulujoen vesistöreitille, ns. vanhalle purkureitille pohjoiseen. Kyseinen vesimäärä on huomioitu Latosuon purkureitin vesimäärissä ja kuormituksessa. Häiriötilanteen aiheuttaman kuormituksen laskennassa on käytetty Terrafamen omassa laboratoriossa analysoituja Latomäen kaivolta otettujen näytteiden analyysituloksia.

Yhteensä Oulujoen suuntaan johdetut juoksutukset olivat suurimmillaan touko-kesäkuulle sijoittuneilla viikoilla 19-22.

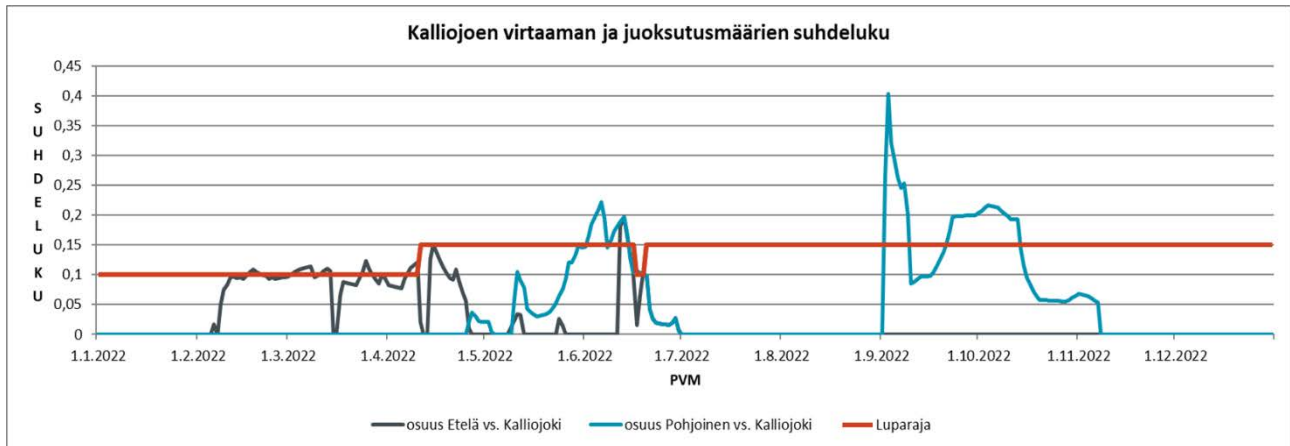


**Kuva 4.1. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltävien jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä 2022.**

Ympäristöluvan mukaan vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Ympäristöluvan 52/2013/1 mukaisesti vesistöön juoksettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 10.4.-15.6. enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta. 20.6.2022 julkaistun uuden 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. Jatkuvatoimisen mittauksen rinnalla virtaamia on mitattu käsimitarin avulla vähintään kerran viikossa silloin, kun juoksaus lähivesistöihin on ollut käynnissä. Juoksausreittien purkuventtiilit säädetään manuaalisesti aina uuden virtaamamittauksen jälkeen. Nämä seikat aiheuttavat viivettä juoksaususten säätöön suhteessa Kalliojoen virtaamaan, mikä näkyy vaihteluna suhdeluvuissa.

Kuvassa (4-2) on havainnollistettu kyseisen raja-arvon toteutumista. Kuvassa on esitetty Kalliojoesta mitatun virtaaman ja alueelta vanhoja purkureittejä pitkin vesistöihin johdettujen vesimäärien suhdeluvut sekä suhdeluvun luparaja. Vuonna 2022 suhdeluku on pääosin pysynyt luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Hetkelisiä ylityksiä on tapahtunut Vuoksen vesistöön juoksettavien vesien osalta helmi-huhtikuussa ja kesäkuussa sekä Oulujoen suuntaan juoksettavien vesien osalta kesäkuussa ja syys-lokakuussa. Syys-lokakuussa ylitykseen vaikutti häiriötilanne, jossa Latomäen kaivolta päätyi vettä ympäristöön. Muilta osin ylityksiin ovat vaikuttaneet yllä mainitut pienet viiveet juoksausvirtaamien säätämisessä. Vertailu tehdään vuositason juoksevaan 7vrk keskiarvoon, mikä poikkeaa hieman tuotannonohjauksen käytännöistä.



**Kuva 4-2. Kalliojoen virtaaman sekä etelän ja pohjoisen suuntaan johdettujen vesien suhdeluku vuonna 2022 (Terrafame Oy).**

## 4.2 Veden laatu

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 2022 tarkkailutuloksia aiempien vuosien tuloksiin.

Vuoden 2022 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 2022 viikoittain otettavien näytteiden purkupisteiltä lähtevästä vedestä, mikäli vettä juoksuutettiin vesistöön. Tarkkailu toteutui pääsääntöisesti tarkkailuohjelman mukaisesti. Viikoittaisesta näytteenotosta vastasi Terrafame Oy:n henkilökunta ja kuukausittaisen näytteiden otosta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Vuonna 2022 vettä juoksuutettiin purkuputken ohella Latosuon ja Kuusilammen purkupisteiltä Oulujoen vesistöreilille ja Torvelansuon kautta Vuoksen vesistöreilille.

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

Tarkkailupisteet purkuputki ja Latosuo sijaitsevat Latosuon patoaltaalla, johon johdettiin vuonna 2022 käsiteltyjä vesiä kipsisakka-altaalta 2, SEM2-altaalta sekä Latomäen kaivolta. SEM2-altaan neutraloinnista Latosuolle lähtevän veden laatua tarkkailtiin päivittäin yhtiön omassa käyttötarkkailussa. Torvelansuon piste sijaitsee kipsisakka-altaan 2 eteläpuolella, lähellä tehdasaluetta.

Kuvissa (Kuva 4.3–Kuva 4.11) on esitetty graafisesti purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatu tulokset keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty ympäristöluvassa raja- tai tavoitearvot. Kuvissa on esitetty vedenlaatu tulokset niiden purkupisteiden osalta, jotka olivat käytössä vuonna 2022. Kuvissa tarkasteltu aikasarja on rajattu ajanjaksoon 1.10.2015–31.12.2022, jolta on käytettävissä tarkkailutuloksia purkuputken vedenlaadusta.

Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty vuonna 2022 otettujen näytteiden tuloksista lasketut virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Vuonna 2022 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot kaikilta osin.

Alla olevassa taulukossa on esitetty virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot myös niiden parametrien osalta, joille on ympäristöluvassa annettu raja-arvo kaikkia yksittäisiä näytteitä koskien. pH:n osalta virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo kohosi hieman yksittäisille näytteille asetetun raja-arvon yläpuolelle Torvelansuon kautta johdetuissa vesissä helmi-huhtikuussa ja purkuputken vedessä joulukuussa. Asiaa on käsitelty tarkemmin jäljempänä kuvan 4-3 yhteydessä. Lisäksi Torvelansuon kautta johdettujen vesien uraanipitoisuuden virtaamapainotteinen keskiarvo kohosi yksittäisille näytteille annetun raja-arvon yläpuolelle toukokuussa. Keskiarvoa nosti Terrafamen omassa laboratoriossa 24.5. otetusta näytteestä määritetty tulos 15 µg/l. Tulosta ei

## TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2022

katsota velvoitetarkkailun ylitykseksi, koska sitä ei ole määritetty ulkopuolisessa akkreditoitussa laboratoriossa. Virtaamapainotteiset keskiarvot lasketaan normaalitilanteessa velvoitetarkkailun tulosten perusteella, mutta purkuputken seisakkien vuoksi kyseisen ajankohdan velvoitetarkkailun näytteenottoa ei saatu ajoitettua sellaiselle ajanjaksolle, jolla juoksutus olisi ollut käynnissä. Velvoitetarkkailun näytteissä korkein havaittu uraanipitoisuus oli 9,0 µg/l (11.5.2022). Velvoitetarkkailussa määritettyjä uraanipitoisuuksia on käsitelty tarkemmin kuvan 4-12 yhteydessä.

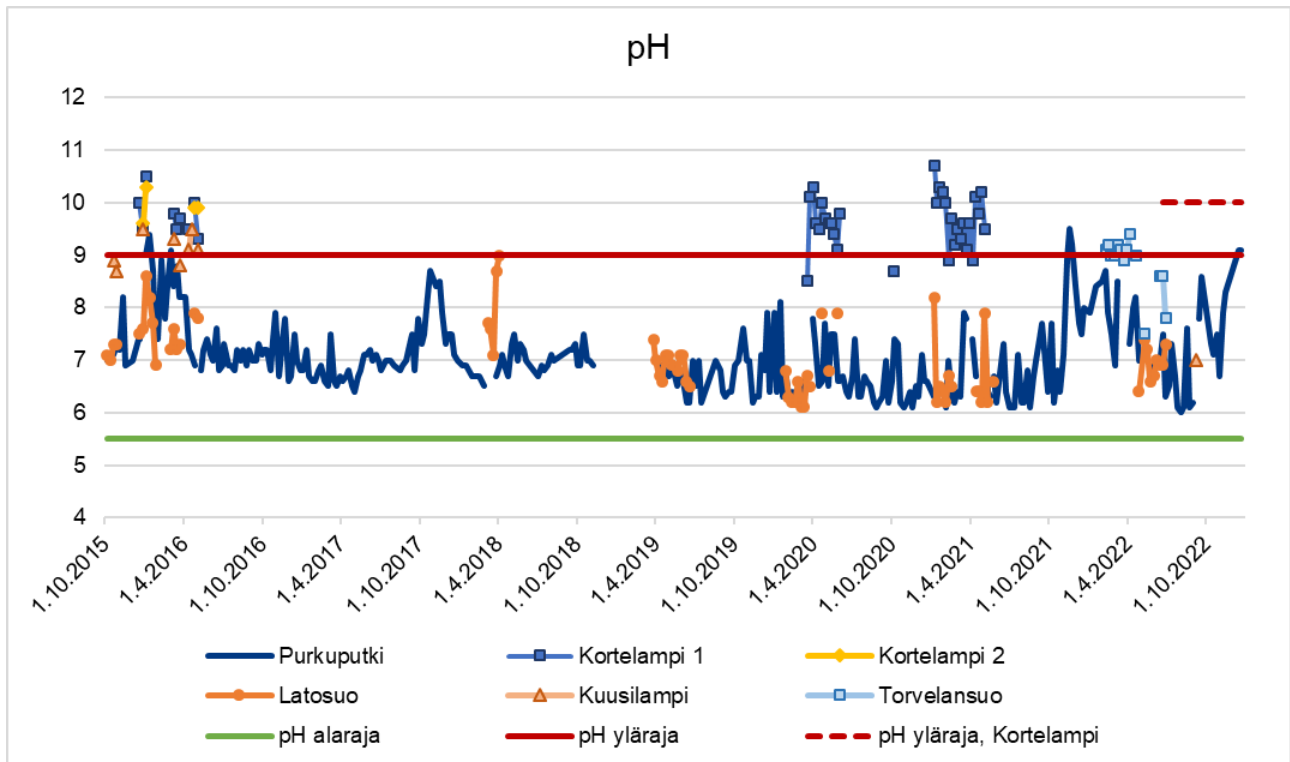
Taulukko 4-3. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksetettujen vesien osalta vuonna 2022.

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2022													
Parametri	Juoksetetun veden määrä		Kiintoaine		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
	m <sup>3</sup>	pH	(1,2 µm) <sup>3</sup>	mg/l									
<b>Raja-arvot 1.1.-19.6.</b>													
Raja-arvo <sup>1</sup>		5,5-9		<10			<300		<300	<500	<4000		
Raja-arvo <sup>2</sup>			<15		<500	<4000		<4000			<2000		
<b>Raja-arvot 20.6.-31.12.</b>													
Raja-arvo <sup>1</sup>				<10			<100		<200	<250			
Raja-arvo <sup>2</sup>		5,5-9 <sup>4</sup>	<10		<500	<4000		<4000			<2000		
Kortelampi 1	ei juoksetusta												
Kortelampi 2	ei juoksetusta												
Torvelansuo	ei juoksetusta												
Helmikuu	64 700	9,1	2,2	3,5	176	218	1,5	520	18	34	1 413	97	
Maaliskuu	84 718	9,1	2,1	2,7	138	67	1,5	520	19	48	1 391	95	
Huhtikuu	137 440	9,1	5,7	2,6	268	299	3,0	819	75	237	1 235	82	
Toukokuu	35 600	7,6	4,7	10,7	418	206	3,7	1 560	74	290	1 656	48	
Kesäkuu	63 120	8,5	3,5	5,9	123	120	1,5	379	38	101	1 325	67	
<b>Kuusilampi</b>													
Syyskuu	84 538	7,0	2,3	1,7	97	90	1,5	250	13	8	1 200	34	
Kärsälampi	ei juoksetusta												
<b>Latosuo</b>													
Huhtikuu	40 440	6,4	3,3	1,0	290	390	3,7	530	41	100	610	24	
Toukokuu	397 296	7,0	2,0	1,5	168	387	1,6	1 758	38	82	847	31	
Kesäkuu	175 858	6,9	1,9	1,0	25	66	1,5	345	22	39	1 139	46	
<b>SEM2</b>	ei juoksetusta												
<b>LoNe</b>	ei juoksetusta												
<b>Purkuputki</b>													
tammikuu	595 731	8,1	1,4	3,3	46	84	1,5	226	11	24	1 678	81	
helmikuu	624 767	8,2	1,1	2,8	63	76	1,5	205	11	21	1 600	89	
maaliskuu	656 996	7,9	1,0	2,7	85	87	1,5	291	11	21	1 520	87	
huhtikuu	721 680	7,7	1,3	2,4	71	108	1,5	419	18	31	1 383	86	
toukokuu	614 409	6,8	1,7	3,5	142	125	1,5	1 505	32	75	1 288	42	
kesäkuu	786 713	7,0	1,7	0,9	19	58	1,5	237	20	37	1 208	49	
heinäkuu	806 622	6,6	1,5	1,2	25	86	2,0	133	16	36	1 362	72	
elokuu	828 948	6,4	1,9	1,3	25	65	1,5	93	11	23	1 418	106	
syyskuu	450 053	7,3	4,0	2,6	32	98	1,1	150	14	29	1 415	127	
lokakuu	717 062	7,3	1,2	4,9	25	87	1,5	106	17	35	1 444	97	
marraskuu	511 667	7,5	1,0	2,2	28	81	1,5	117	18	41	1 395	100	
joulukuu	696 514	9,2	1,6	2,5	109	48	1,5	422	11	15	1 406	120	

- 1) Yksittäinen näyte
- 2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo
- 3) Raja-arvo annettu kiintoaineen hehkusjäännökselle. Vedestä määritetty kiintoainepitoisuus.
- 4) Kortelammen käsittely-yksiköillä pH:n 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 2022 purkuputken kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,0-9,3, pysytellen suurimman osan vuodesta luparajojen puitteissa, mutta ylittäen sallitun ylärajan lievästi 15.12. ja 21.12. otetuissa näytteissä (pH 9,1). pH-tason nousu liittyy kipsisakka-altaan pH-tason optimointiin. Kipsisakka-altaalla pH-tasoa on jouduttu nostamaan, sillä liuostilavuuden vähentyessä riski uraaniin liukenemiseen matalassa pH:ssa kasvaa. Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdetut vedet eivät ole sekoittuneet altaassa hyvin, mikä on johtanut pH-tason nousuun purkupisteellä. Purkuputkesta johdettavan veden pH-taso on ollut koholla myös vuosien 2015-2016 vaihteessa, syksyllä 2017 sekä loppuvuodesta 2021, mutta muutoin pH on pysynyt pääosin välillä 6-8 purkuputken käyttöhistorian aikana.

Latosuon kautta johdettujen vesien pH-arvot olivat vuonna 2022 välillä 6,4-7,4, täyttäen lupaehdot jokaisen näytteen osalta. Kuusilammen kautta vesistöön juoksetettiin vettä niin lyhyen aikaa, että juoksupisteelle ajoittui vain yksi päästövesien näytteenottokierros. Tämän yksittäisen näytteen pH-arvo oli 7,0, täyttäen lupaehdon. Torvelansuon kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan juoksetetuissa vesissä pH vaihteli välillä 7,5-9,4, ja pH ylitti sallitun ylärajan lievästi yhteensä 6 näytteenottokerralla (10.2., 16.2., 9.3., 17.3., 30.3. ja 6.4.: pH 9,1-9,4). Kyseisillä näytteenottokerroilla pH ei ole neutraloinnin jälkeen ehtinyt tasaantua altaassa. pH on kuitenkin tasaantunut myöhemmin ojassa, jota pitkin vedet johdetaan Vuoksen vesistöreitille. pH-tasoa on seurattu tästä ojasta Terrafamen omassa tarkkailussa. pH-tason nousua ei havaittu Terrafamen pintavesitarkkailussa Lumijoen näytteenottopisteellä.

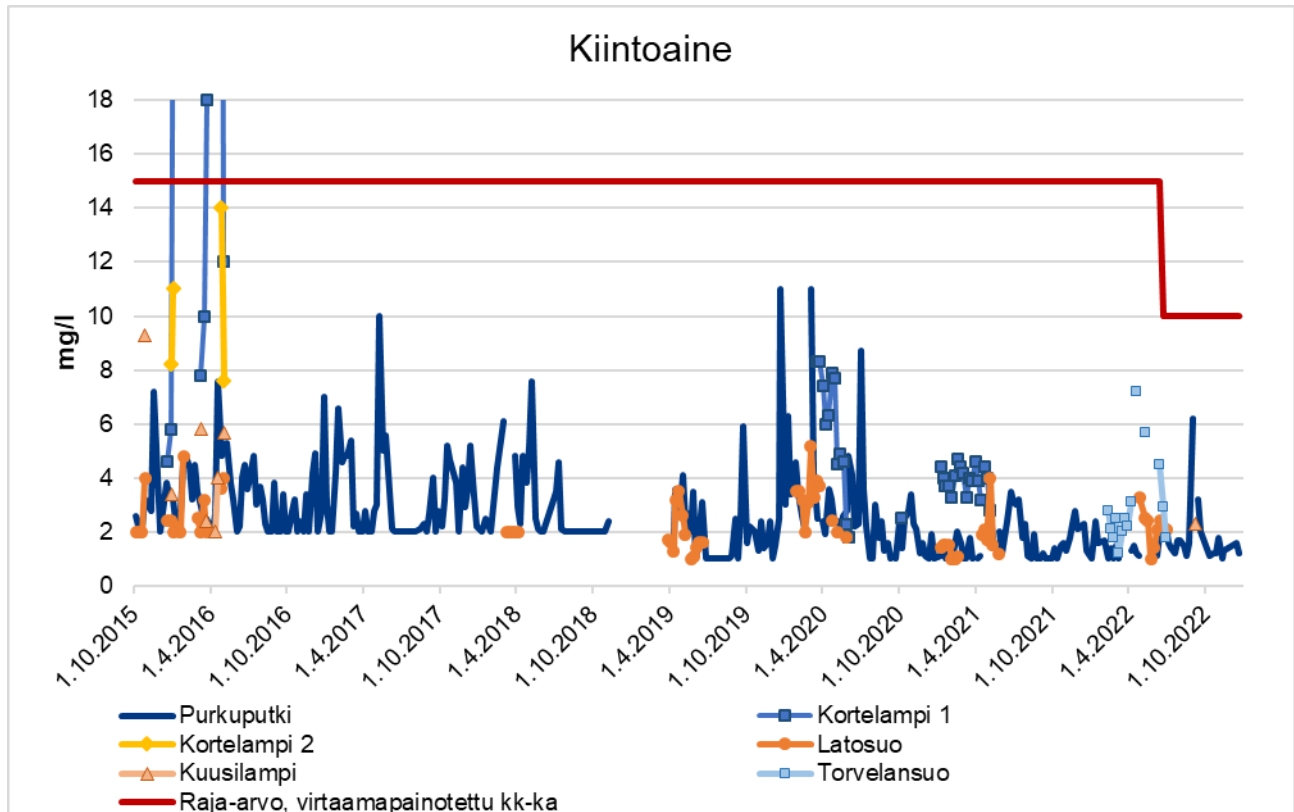


**Kuva 4-3. Purkuputken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten näytteiden pH-arvot ja ympäristöluvassa yksittäisille näytteille asetetut raja-arvot.**



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.

Vuonna 2022 purkupuutken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <math><1-6,2\text{ mg/l}</math>, pysytellen koko vuoden ajan luparajan alapuolella (ks. Kuva 4-4). Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä kiintoainepitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä <math><1-3,3\text{ mg/l}</math> ja Torvelansuon pisteellä välillä <math>1,2-7,2\text{ mg/l}</math>. Kuusilammen pisteeltä otetussa yksittäisessä näytteessä kiintoaineen pitoisuus oli <math>2,3\text{ mg/l}</math>. Myös vanhoja reittejä pitkin johdetuilla purkuvesillä luparaja alittui koko vuoden ajan.

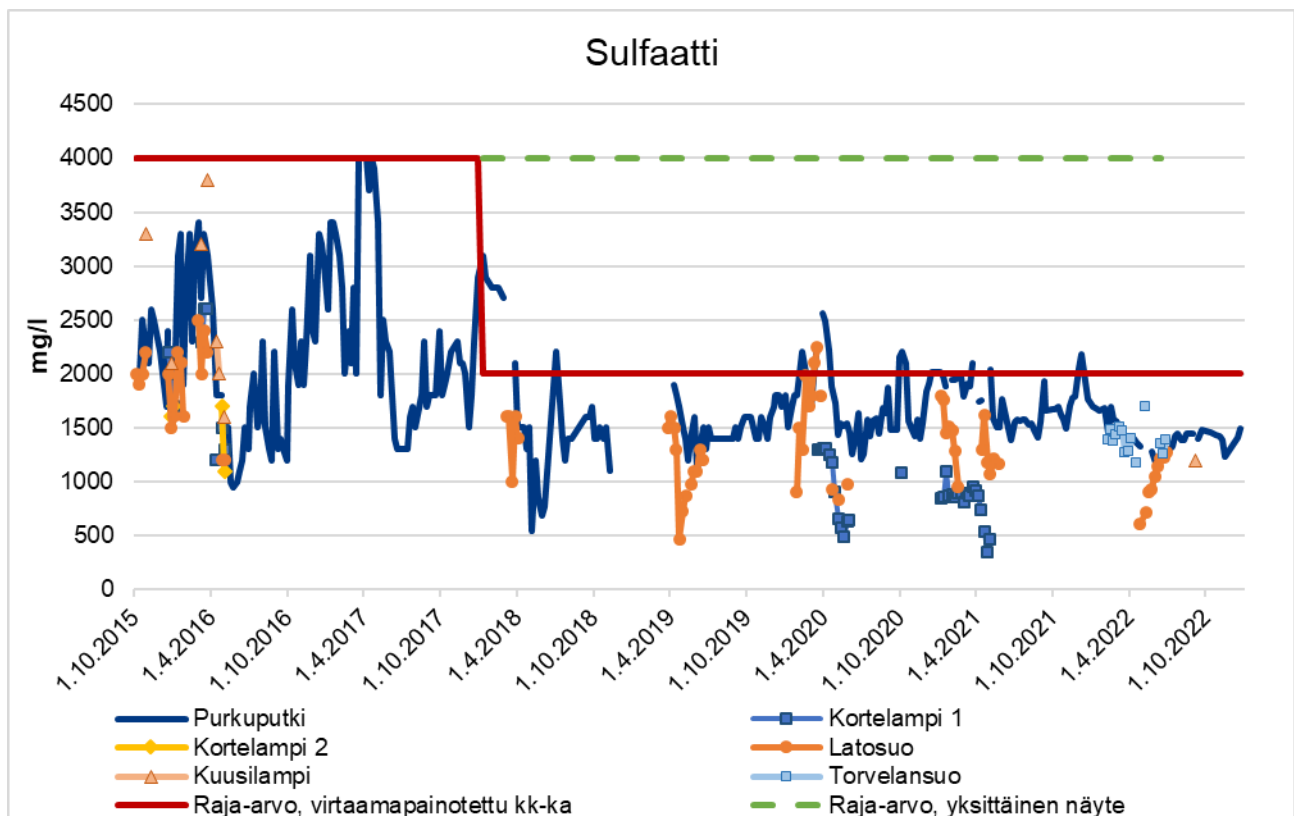


**Kuva 4-4. Purkupuutken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.**

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.

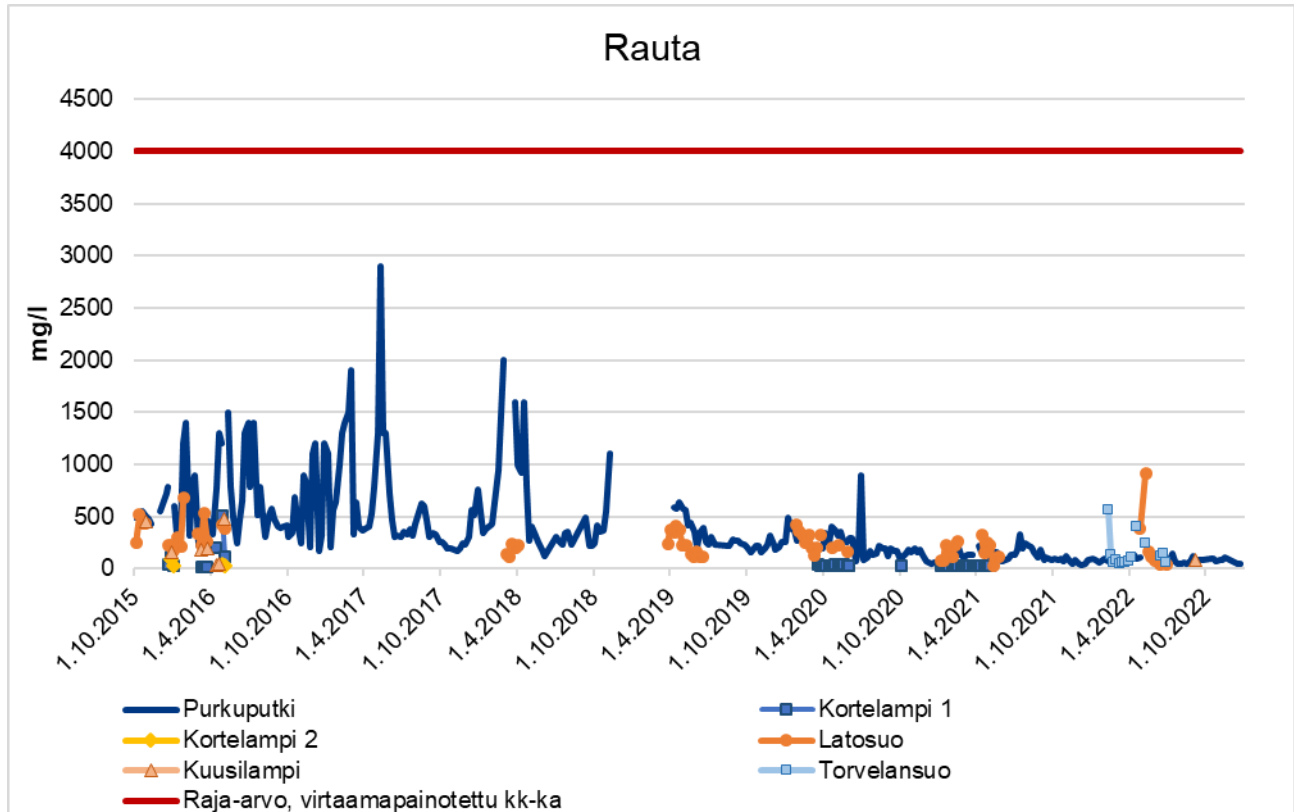
Vuonna 2022 Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetussa vedessä välillä 1140-1690 mg/l, pysyen koko vuoden ajan raja-arvon 4000 mg/l alapuolella (ks. kuva 4-5). Myös virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo pysyi alle raja-arvon (taulukko 4-3). Yleisesti purkuputkesta johdettavan veden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2018-2022 alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2015-2017.

Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä sulfaattipitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä 610-1270-1790 mg/l ja Torvelansuon pisteellä välillä 1170-1690 mg/l. Myös näillä pisteillä luparajat alittuivat kaikilta osin.



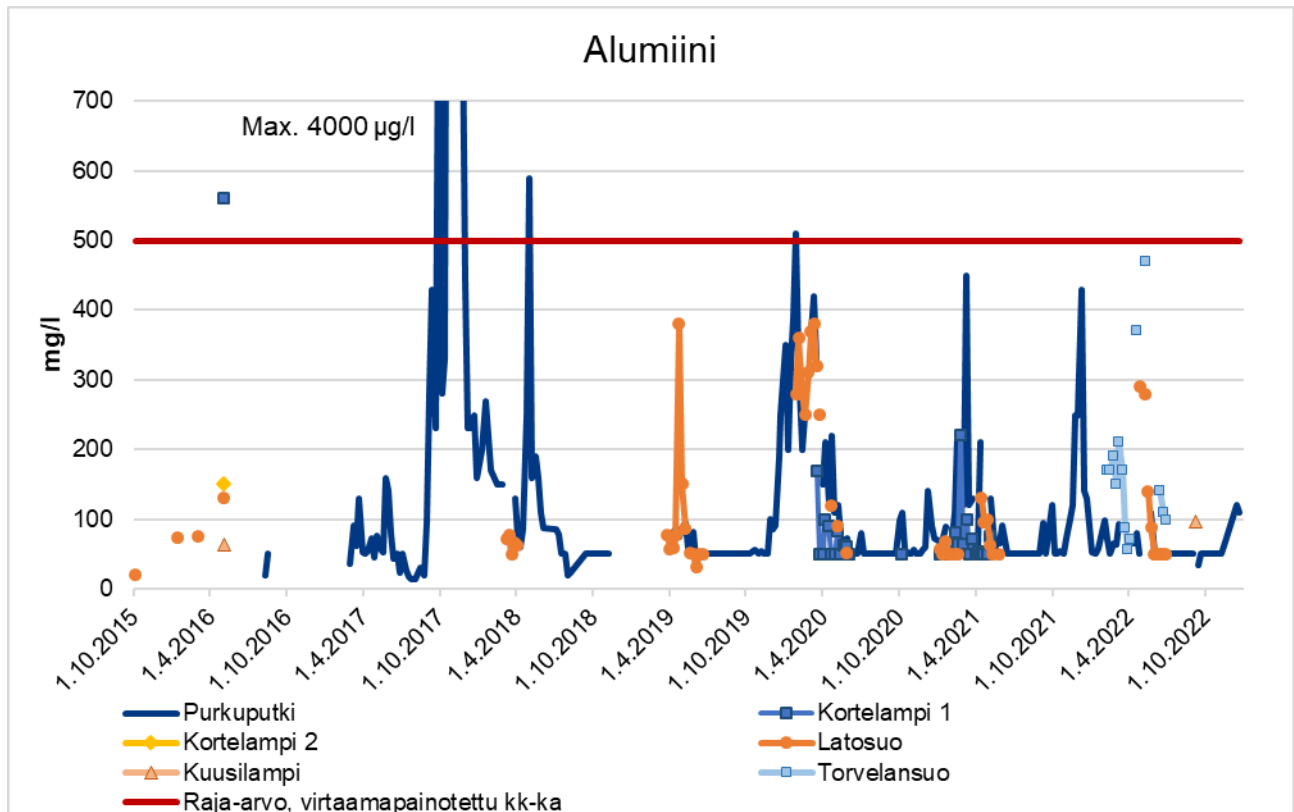
**Kuva 4-5. Purkuputken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten viikkonäytteiden sulfaattipitoisuudet (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle ja yksittäiselle näytteelle annetut raja-arvot.**

Raudan pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotetun kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><4 \text{ mg/l}</math> eli <math><4000 \text{ } \mu\text{g/l}</math>. Tarkkailujakson 1.10.2015-31.12.2022 aikana sekä purkuputken että Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon kautta vesistöihin johdettujen vesien rautapitoisuudet ovat alittaneet selvästi luparajan (ks. Kuva 4-6). Vuonna 2022 rautapitoisuus vaihteli purkuputken vedessä välillä 46-150  $\mu\text{g/l}$ , Latosuon pisteessä välillä 41-920  $\mu\text{g/l}$  ja Torvelansuon pisteessä välillä 54-560  $\mu\text{g/l}$ , ja Kuusilammen yksittäisessä näytteessä rautapitoisuus oli 90  $\mu\text{g/l}$ .



Kuva 4-6. Purkuputken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

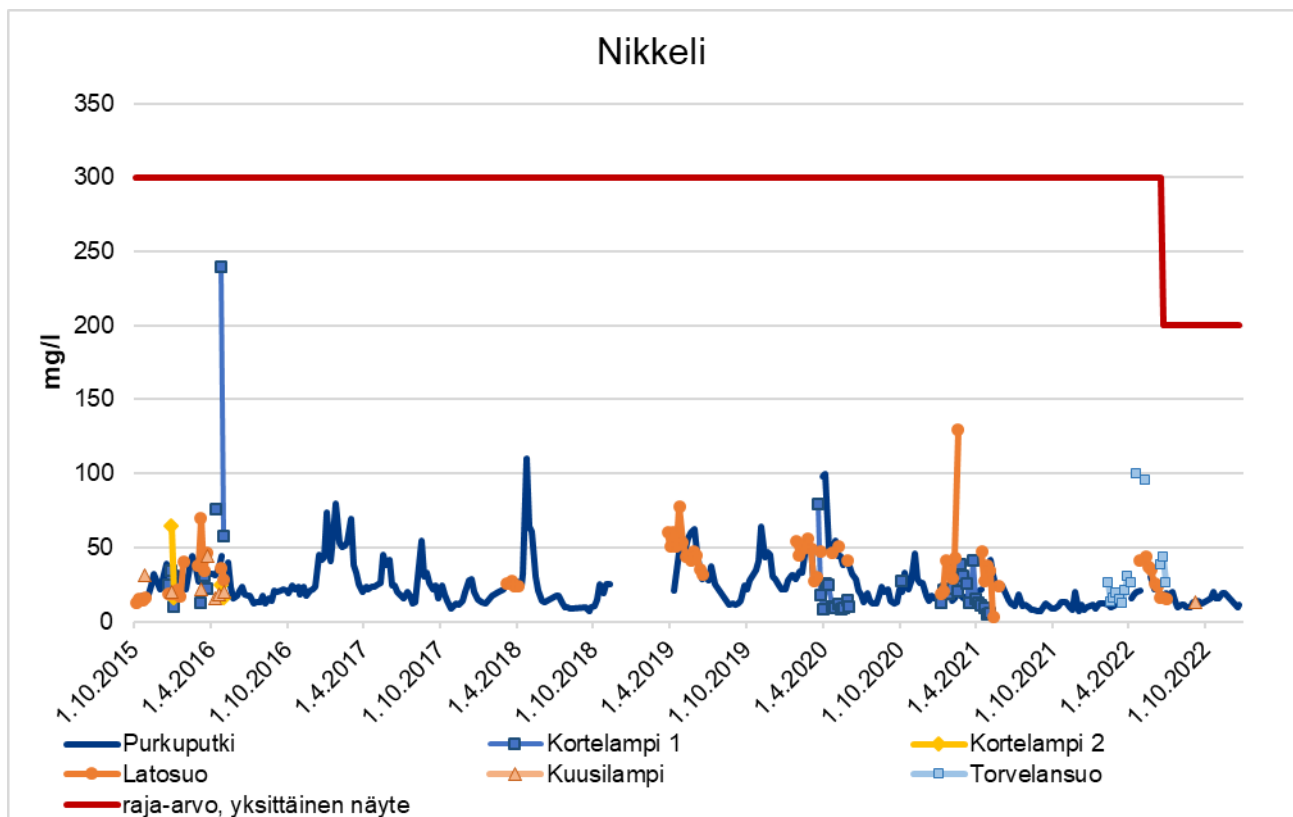
Alumiinin pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><500 \mu\text{g/l}</math>. Vuonna 2022 kaikki yksittäisistä näytteistä mitatut alumiinipitoisuudet pysyivät virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle määrätyn raja-arvon alapuolella (ks. Kuva 4-7). Korkeimmat alumiinipitoisuudet mitattiin Torvelansuon pisteellä 20.4. ja 11.5. ( $370 \mu\text{g/l}$  ja  $470 \mu\text{g/l}$ ). Kyseiset pitoisuuskohoumat ovat seurausta häiriötilanteesta, jossa kipsisakka-allas 2:lta päätyi operointivirheiden vuoksi kiintoainepitoista vettä Torvelansuon altaalle. Muissa näytteissä alumiinipitoisuus oli alle  $300 \mu\text{g/l}$ . Aikaisempina tarkkailuvuosina raja-arvon  $500 \mu\text{g/l}$  ylittäviä pitoisuuksia on mitattu purkuputken vedestä syys-marraskuussa 2017, toukokuussa 2018 ja tammikuussa 2020. Alumiinipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2022 purkuputken vedessä välillä  $35\text{-}180 \mu\text{g/l}$ , Latosuon pisteellä välillä  $<50\text{-}290 \mu\text{g/l}$  ja Torvelansuon pisteellä välillä  $57\text{-}470 \mu\text{g/l}$ . Kuusilammelta otetussa näytteessä alumiinipitoisuus oli  $97 \mu\text{g/l}$ .



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

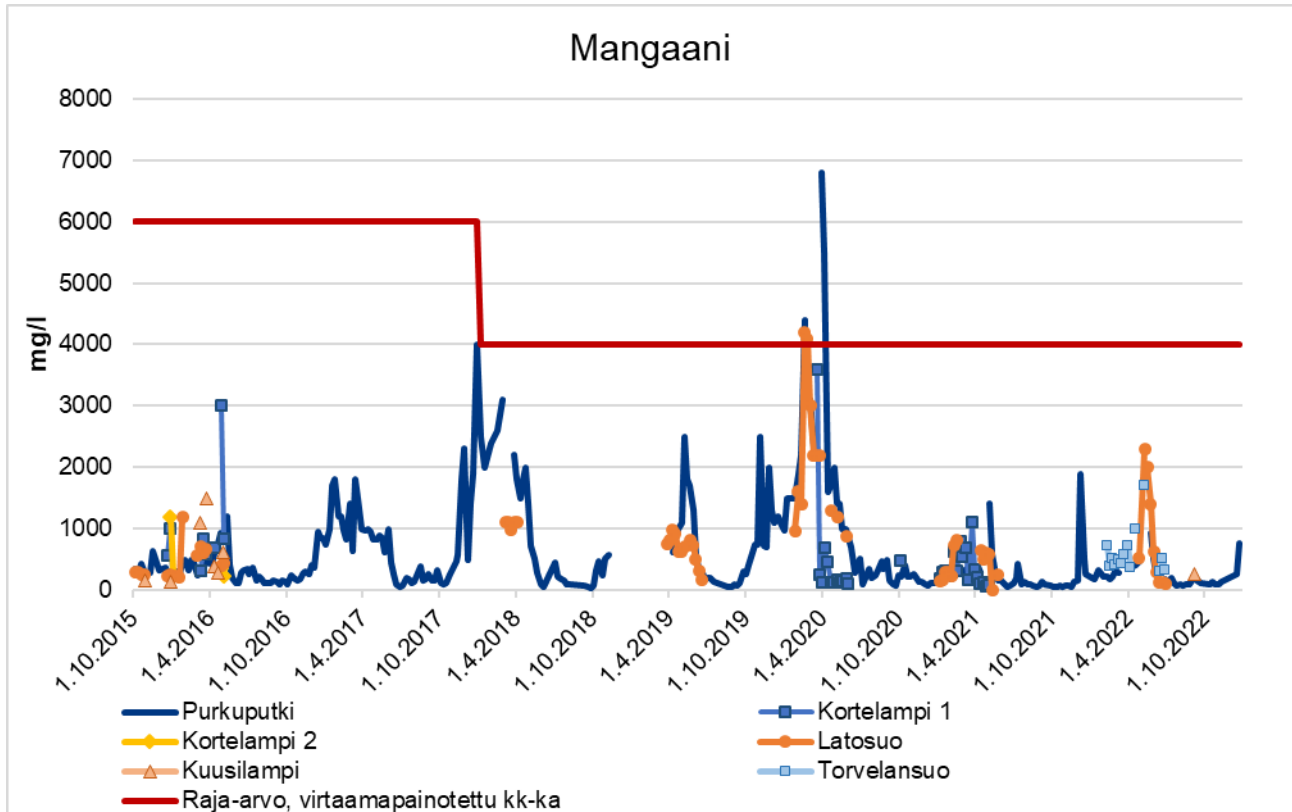
Nikkelipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle. 19.6.2022 kyseinen raja-arvo oli <math><300 \mu\text{g/l}</math>, ja 20.6.2022 lähtien sovelletaan ympäristöluvan 87/2022 mukaista raja-arvoa <math><200 \mu\text{g/l}</math>. Nikkelipitoisuudet purkuputken, Latosuon, Torvelansuon ja Kuusilammen kautta vesistöön johdetuissa vesissä ovat purkuputken käyttöönotosta lähtien alittaneet yksittäiselle näytteelle määrätyn raja-arvon selvästi (ks. Kuva 4-8).

Pitoisuudet ovat tarkkailujaksolla 1.10.2015-31.12.2022 pysytelleet suhteellisen tasaisina, lukuun ottamatta hetkellistä korkeampaa pitoisuutta vuonna 2016 pisteellä Kortelampi 1. Vuonna 2022 korkeimmat pitoisuudet havaittiin Torvelansuon pisteellä 20.4. ja 11.5. ( $100 \mu\text{g/l}$  ja  $95 \mu\text{g/l}$ ). Myös kohonneet nikkelipitoisuudet ovat seurausta häiriötilanteesta, jossa kipsisakka-allas 2:lta päätyi operointivirheiden vuoksi kiintoainepitoista vettä Torvelansuon altaalle. Muilta osin pitoisuudet olivat alhaista tasoa v. 2015-2021 vaihteluväliin verrattuna. Vuonna 2021 nikkelipitoisuudet vaihtelivat purkuputken johdetussa vedessä välillä  $9,1-35 \mu\text{g/l}$ , Latosuon pisteellä välillä  $15-44 \mu\text{g/l}$  ja Torvelansuon pisteellä välillä  $12-100 \mu\text{g/l}$ . Kuusilammen pisteeltä otetussa näytteessä nikkelipitoisuus oli  $13 \mu\text{g/l}$ .



Kuva 4-8. Purkuputken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten viikonäytteiden nikkelipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu pitoisuusraja-arvo.

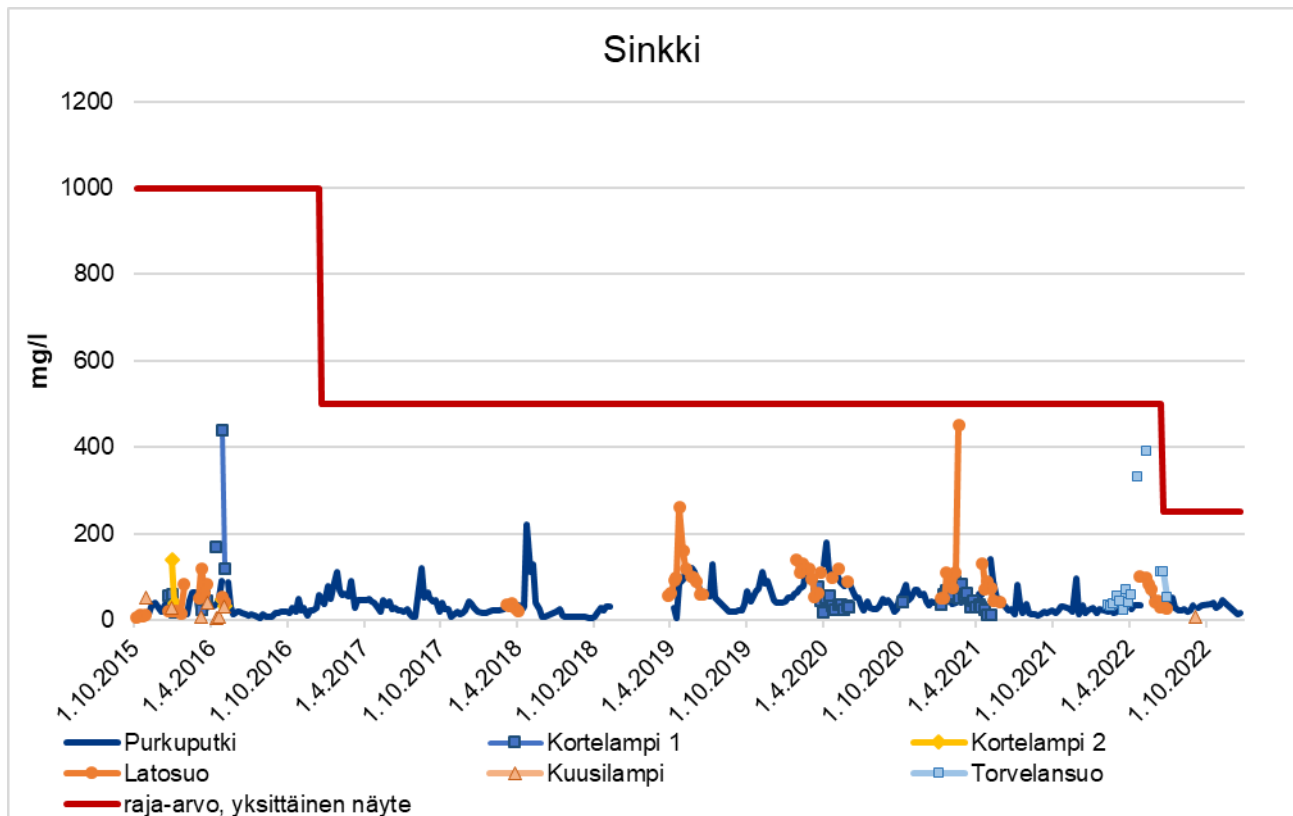
Mangaanin pitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><4 \text{ mg/l}</math> eli <math><4000 \text{ } \mu\text{g/l}</math> vuoden 2018 alusta alkaen. Vuonna 2022 yksittäisten näytteiden mangaanipitoisuudet alittivat selvästi virtaamapainotteisen raja-arvon kaikilla purkupisteillä. Vuonna 2020 havaittujen kohoumien jälkeen pitoisuudet ovat pysyneet selvästi alhaisemmalla tasolla (ks. Kuva 4-9). Vuonna 2022 mangaanipitoisuus purkupuutuksessa vaihteli välillä 65-2000  $\mu\text{g/l}</math>. Latosuon kautta vesistöön johdetun veden mangaanipitoisuus vaihteli välillä 100-2300  $\mu\text{g/l}</math> ja Torvelansuon kautta johdetussa vastaavasti 300-1700  $\mu\text{g/l}</math>, ja Kuusilammen pisteen yksittäisessä näytteessä mangaanipitoisuus oli 250  $\mu\text{g/l}</math>.$$$$



**Kuva 4-9. Purkupuutken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.**

Kuparipitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa yksittäistä näytettä koskien. 19.6.2022 asti kyseinen raja-arvo oli <math><300 \text{ } \mu\text{g/l}</math>, ja 20.6.2022 lähtien sovelletaan v. 2022 ympäristöluvan mukaista raja-arvoa <math><100 \text{ } \mu\text{g/l}</math>. Kuparin osalta vesistöihin johdettujen vesien pitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan hyvin pieniä koko vuoden 2022 ajan, ja alittivat ympäristöluvan raja-arvon kaikissa näytteissä. Kuparipitoisuus oli alle laboratorion määrittämissä (3  $\mu\text{g/l}$ ) lähes jokaisessa purkupisteiltä otetuissa näytteissä. Vain yksittäisissä näytteissä määrittämissä raja ylittyi, ja tuolloinkin pitoisuudet olivat alle 5  $\mu\text{g/l}</math>. Myös aiempina tarkkailuvuosina kuparipitoisuudet ovat olleet pieniä purkupisteillä, pitoisuuksien vaihdellessa välillä <math><1-13 \text{ } \mu\text{g/l}</math>.$

Myös vesistöön johdettujen vesien sinkkipitoisuudet alittivat luparajan koko vuoden 2022 ajan (ks. Kuva 4-10). Sinkkipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu yksittäistä näytettä koskeva raja-arvo, joka oli 19.6.2022 saakka  $<500 \mu\text{g/l}$  ja 20.6.2022 lähtien v. 2022 ympäristöluvassa mukaisesti  $<250 \mu\text{g/l}$ . Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkupuutken vedessä  $14\text{--}87 \mu\text{g/l}$ , Latosuon pisteellä  $28\text{--}100 \mu\text{g/l}$  ja Torvelansuon pisteellä  $22\text{--}390 \mu\text{g/l}$ . Kuusilammelta otetussa näytteessä sinkkipitoisuus oli  $8,3 \mu\text{g/l}$ . Torvelansuon pisteellä tason  $250 \mu\text{g/l}$  ylittävät pitoisuudet ajoittuivat huhti-toukokuulle, jolloin raja-arvo oli korkeampi (ks. kuva 4-11). Torvelansuolta lähtevän veden kohonneet pitoisuudet ovat seurausta häiriötilanteesta, jossa kipsisakka-allas 2:lta päätyi ope-  
rintivirheiden vuoksi kiintoainepitoista vettä Torvelansuon altaalle.



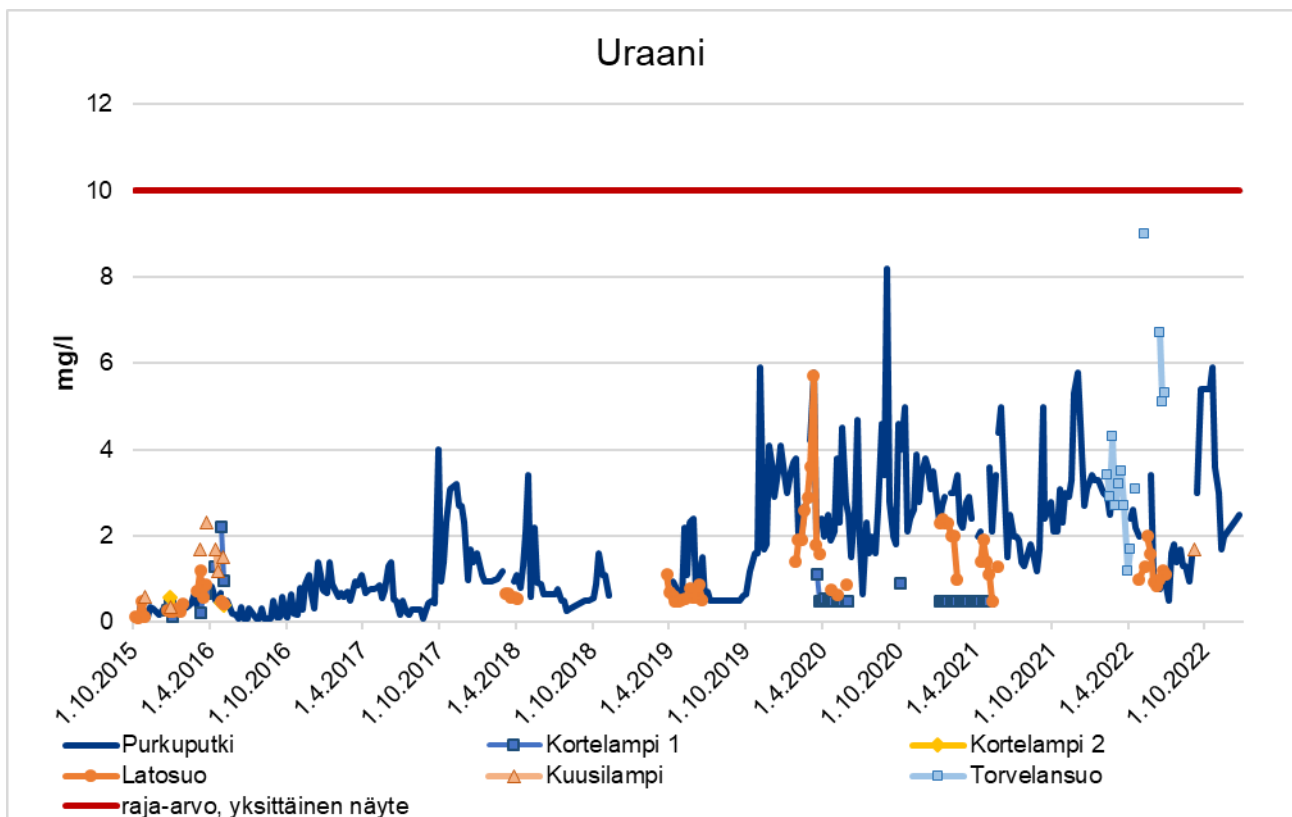
**Kuva 4-11. Purkupuutken, Latosuon, Kuusilammen ja Torvelansuon yksittäisten viikkonäytteiden sinkkipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo. Vuosina 2015-2016 raja-arvo yksittäiselle näytteelle on ollut  $1000 \mu\text{g/l}$ .**

Liukoisen elohopean osalta pitoisuudet olivat vesistöihin juoksetetuissa vesissä hyvin pieniä ja alittivat ympäristöluvassa raja-arvot koko vuoden 2022 ajan. Liukoisen elohopean osalta ympäristöluvassa mukainen raja-arvo oli 19.6.2022 saakka virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle on  $<1,5 \mu\text{g/l}$  ja yksittäiselle näytteelle  $<5 \mu\text{g/l}$ . 20.6.2022 lähtien on sovellettu v. 2022 ympäristöluvassa mukaista raja-arvoa virtaamapainotteiselle keskiarvolle  $<1,0 \mu\text{g/l}$ . Yksittäiselle näytteelle ei uudessa ympäristöluvassa ole asetettu raja-arvoa. Purkupuutken, Latosuon ja Torvelansuon pisteiltä v. 2022 otetuissa näytteissä liukoisen elohopean pitoisuudet vaihtelivat välillä  $<0,02$  -  $<0,1 \mu\text{g/l}$ , alittaen laboratorion määrittämissä lähes kaikissa näytteissä. Kuusilammen pisteellä juoksetus ei ajoittunut kerran kuussa tehtävän näytteenottokierroksen ajankohtaan, joten liukoista elohopeaa ei määritetty.

Myös liukoisen kadmiumin osalta pitoisuudet olivat hyvin pieniä, ja alittivat ympäristöluvassa raja-arvot koko vuoden 2022 ajan. Liukoiselle kadmiumille ympäristöluvassa annetut raja-arvot olivat 19.6.2022 saakka virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle  $<3 \mu\text{g/l}$  ja yksittäiselle näytteelle  $<10 \mu\text{g/l}$ . 20.6.2022 lähtien on sovellettu ympäristöluvassa Nro 87/2022 mukaista raja-arvoa virtaamapainotteiselle keskiarvolle  $<1,0 \mu\text{g/l}$ . Yksittäiselle näytteelle ei myöskään liukoisen kadmiumin osalta ole v. 2022 ympäristöluvassa määrätty raja-arvo. Liukoisen kadmiumin osalta pitoisuuksien vaihteluväli vuonna 2022 oli purkupuutken vedessä  $<0,03\text{--}0,63 \mu\text{g/l}$ , Latosuon pisteellä  $0,38\text{--}0,49 \mu\text{g/l}$  ja Torvelansuon pisteellä  $0,049\text{--}1,7 \mu\text{g/l}$ . Torvelansuon pisteeltä määritetty yksittäinen korkeampi pitoisuus ( $1,7 \mu\text{g/l}$ ) ajoittui näytteenottopäivälle 11.5., jolloin raja-arvo virtaamapainotteiselle

kuukausikeskiarvolle oli  $<3 \mu\text{g/l}$ . Kuusilammen pisteellä juoksumus ei ajoittunut kerran kuussa tehtävän näytteenottokierroksen ajankohtaan, joten liukoista kadmiumia ei määritetty.

Uraanin osalta ympäristöluvassa on annettu yksittäisen näytteen pitoisuudelle raja-arvoksi  $10 \mu\text{g/l}$ . Vuonna 2022 raja-arvo alittui kaikissa näytteissä (ks. Kuva 4-11). Ajanjaksolla 1.10.2015-31.12.2022 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 2022 uraanipitoisuudet vaihtelivat purkuputken vedessä välillä  $<0,5-5,9 \mu\text{g/l}$ , Latosuon näytteissä välillä  $0,84-2,0 \mu\text{g/l}$  ja Torvelansuon kautta johdetuissa vesissä välillä  $1,2-9,0 \mu\text{g/l}$ . Kuusilammen pisteen yksittäisessä näytteessä pitoisuus oli  $1,7 \mu\text{g/l}$ . Suurin yksittäinen pitoisuus määritettiin Torvelansuon pisteellä  $11,5$ . ( $9,0 \mu\text{g/l}$ ). Torvelansuolta lähtevän veden kohonneet uraanipitoisuudet ovat seurausta häiriötilanteesta, jossa kipsisakka-allas 2:lta päätyi operointivirheiden vuoksi kiintoainepitoista vettä Torvelansuon altaalle.



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

### Radioaktiivisuus

Tarkkailuohjelman mukaisesti päästovesistä tehdään kerran vuodessa radioaktiivisuusmääritykset. Vesinäytteistä analysoidaan pitkäikäiset alfa-aktiiviset aineet (U-234, U-238, Ra-226 ja Po-210 yhteismäärä) sekä pitkäikäiset beeta-aktiiviset aineet (Ra-228, Pb-210 ja K-40 yhteismäärä). Mikäli alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden yhteenlasketut pitoisuudet ylittävät tason  $0,1-0,2 \text{ Bq/l}$ , määritetään myös uraanin tytärnuklidien pitoisuudet ainekohtaisesti.

Vuonna 2022 päästovesinäytteet radioaktiivisuusmäärityksiä varten otettiin purkuputken vedestä 12.1., Latosuon pisteeltä 11.5. ja Torvelansuon pisteeltä 10.2. Määritykset toteutti Eurofins Eichrom Radioactivité. Radioaktiivisuusmääritykset on tehty purkupisteiden näytteistä myös vuosina 2017, 2019, 2020, ja 2021. Vuonna 2018 määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen vuoksi. Määritysten tulokset vuosilta 2020-2022 on



esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 4-4). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l).

12.1.2022 purkuputken näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 0,21 Bq/l. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista aineista yksittäisten aineiden osalta Ra-226 ja Po-210 olivat samaa tasoa kuin porakaivoissa keskimäärin. U-234 ja U-238 olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajoissa, samoin ainekohtaiset pitoisuudet Ra-228:n ja Pb-210:n osalta.

Edellisvuosien tuloksiin verrattuna alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus oli vuonna 2022 samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2020. Vuonna 2021 kyseinen parametri alitti laboratorion määrittämissä rajoissa. Yksittäisten aineiden pitoisuudet Ra-226, U-234 ja U-238 olivat samaa suuruusluokkaa kuin v. 2020-2021. Po-210-pitoisuus oli noussut vuodesta 2021. Vuonna 2020 Po-210-pitoisuutta ei määritetty. Beeta-aktiivisten aineiden summapitoisuus oli laskenut kahdesta edellisestä vuodesta, mutta yksittäisten beeta-aktiivisten aineiden (Ra-228, Pb-210, K-40) pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuonna 2021.

11.5.2022 Latosuolta lähtevän veden näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 0,07 Bq/l. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista aineista yksittäisten aineiden osalta Ra-226 oli korkeampaa tasoa kuin verkostovedessä, rengaskaivoissa tai porakaivoissa keskimäärin. Po-210 -pitoisuus oli samaa tasoa kuin porakaivoissa keskimäärin. U-234 ja U-238 olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajoissa, samoin ainekohtaiset pitoisuudet Ra-228:n ja Pb-210:n osalta.

Vuosien 2020-2021 tuloksiin verrattuna Latosuon näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus oli pienempi kuin vuonna 2020. Vuonna 2021 pitoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajoissa. Yksittäisten aineiden pitoisuuksista havaittiin nousua Ra-226:n ja Po-210:n osalta, kun taas U-234 ja U-238 olivat samaa tai alhaisempaa tasoa kuin v. 2020-2021. Po-210-pitoisuutta ei määritetty vuonna 2020. Beeta-aktiivisten aineiden summapitoisuus oli laskenut kahdesta edellisestä vuodesta, kun taas yksittäisten beeta-aktiivisten aineiden (Ra-228, Pb-210, K-40) pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuonna 2021.

10.2.2022 Torvelansuolta lähtevän veden näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajoissa. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista aineista yksittäisten aineiden osalta Ra-226 oli suurin piirtein samaa tasoa kuin porakaivoissa keskimäärin, ja U-234- sekä U-238 -pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin. Po-210 -pitoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajoissa. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu pitoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajoissa, samoin ainekohtaiset pitoisuudet Ra-228:n ja Pb-210:n osalta. Torvelansuolta lähtevästä vedestä radioaktiivisuusmäärittämiä ei ole tehty aikaisemmin, joten vertailua aiempiin vuosiin ei voida tehdä. Pitoisuudet olivat suunnilleen samaa suuruusluokkaa kuin muilla purkupisteillä vuonna 2022.

Radioaktiivisuusmäärittysten tulokset vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 5).

#### Taulukko 4-4. Vesistöön johdetuista vesistä tehtyjen radioaktiivisuusmäärittysten 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
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
Torvelansuo	10.2.2022		<0.10	0.021 ± 0.012	<0.004	0.0430 ± 0.0057	0.0348 ± 0.0050	<0.21	<0.01	<0.02	0.236 ± 0.014
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
<b>Talousoveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot*</b>											
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.

#### 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) vuoden välein.

Vuonna 2022 ekotoksisuustestaus tehtiin 13.9. purkuputkesta lähtevälle vedelle. Käytetyt testausmenetelmät olivat levätesti (EN ISO 8692) sekä vesikirpputesti (EN ISO 6341).

Levätestin tulosten perusteella purkuputken vesi ei ollut toksista leville EC20 ja EC50 pitoisuuksissa. Näytteen toksisuusindeksiksi saatiin <2.

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 2022 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 6).

Edellisen kerran päästövesien ekotoksisuustestausta on tehty vuonna 2014. Tuolloin päästövedet eivät olleet tehdyn ekotoksisuustestin perusteella toksisia vesikirpuille, levälle tai valobakteereille. (Ramboll Finland Oy 2019) Seuraavan kerran ekotoksisuus testataan vuonna 2023.

### **Laajat analyysipaketit**

Purkuputken vedestä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin määritykset 12.1.2022 otetusta näytteestä. Vuoden 2022 sekä vuosien 2015-2017 ja 2019-2020 laajan analyysivalikoiman tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 4-5). Vuonna 2018 laajan paketin määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen takia, joten vuonna 2019 määritykset tehtiin kaksi kertaa. Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa *kursivoituna*.

Lisäksi 1 krt/v tehtävän analyysipaketin mukaisia määrityksiä varten otettiin näytteet kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä 12.1.2022 ja Latosuolta lähtevästä vedestä 11.5.2022. 2 krt/v tehtävän analyysipaketin määritykset tehtiin purkuputken vedelle (13.9.2022), Latosuolta lähtevälle vedelle (8.6.2022) ja Torvelansuolta lähtevälle vedelle (20.4.2022). Torvelansuolta lähtevän veden näytteestä määritettiin epähuomiossa 2 krt/v tehtävä paketti 1 krt/v tehtävän analyysipaketin sijaan. Laajojen analyysipakettien määritysten tulokset vuodelta 2022 on esitetty liitteessä (liite 4b).

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

Taulukko 4-5. Purkupuutteen laajan analyysipaketin tulokset vuosina 2015-2017 sekä 2019-2022.

Parametri		yksikkö Pitoisuus									
		4/2019									
		2015	2016	2017	7/2019	12/2019	2020	2021	2022		
Kloridi	(Cl)	mg/l	7.8	6.3	6.9	9.1	6.4	5,7	4,5	5,1	
Fluoridi	(F)	mg/l	0.25	0.2	0.46	0.88	1.2	1,1	0,93	1,1	
Sulfaatti	(SO4)	mg/l	2200	1700	1800	1800	1800	1700	1880	1680	
Typpi	(N)	kok. mg/l	2.9	1.1	0.67	4.7	4.8	2,2	1,9	8	
Fosfori	(P)	kok. µg/l	15	20	14	5.6	<20	<20	<20	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	
Alumiini	(Al)	liuk. µg/l	12	15	14	41	51	64	64	22	
Antimoni	(Sb)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<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	
Arseeni	(As)	µg/l	<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	
Barium	(Ba)	µg/l	28	26	32	26	11	21	18	14	
Barium	(Ba)	liuk. µg/l	26	22	32	23	13	19	18	13	
Beryllium	(Be)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Beryllium	(Be)	liuk. µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Boori	(B)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
Boori	(B)	liuk. µg/l	<20	<20	<20	<10	55	<10	<10	52	
Bromi	(Br)	µg/l	28	53	68		340	<50	<50	66	
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	<0,01	0.0063	0.11	0.1	<0,05	<0,03	0,015	
Elohopea	(Hg)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10			<0,10	<0,10	<0,10	
Elohopea	(Hg)	liuk. µg/l	<0,020	<0,02	<0,020	<0,020	<0,020	<0,02	<0,02	0,035	
Erbium	(Er)	µg/l	<0,0050	<0,01	<0,0050	0.13	0.11	<0,05	<0,03	<0,01	
Europium	(Eu)	µg/l	<0,050	<0,05	<0,010	0.091	0.057	<0,05	<0,05	<0,01	
Gadolinium	(Gd)	µg/l	0.01	0.013	0.013	0.26	0.2	<0,05	<0,03	0,028	
Gallium	(Ga)	µg/l	<0,020	<0,05	<0,050	0.068	<0,050	0,054	<0,3	<0,1	
Germanium	(Ge)	µg/l	<0,050	<0,05	<0,050	0.19	0.2	0,11	<0,3	<0,1	
Hafnium	(Hf)	µg/l	<0,050	<0,05	0.79	<0,128	<0,010	0,59	<0,5	<0,05	
Holmium	(Ho)	µg/l	<0,0050	<0,00	<0,0050	0.12	0.1	<0,05	<0,03	0,027	
Hopea	(Ag)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<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	
Kadmium	(Cd)	liuk. µg/l	0.033	0.053	0.11	0.12	0.076	0,92	0,060	0,081	
Kalium	(K)	mg/l	6.9	7.8	12	13	9.8	8,3	8,8	8,9	
Kalium	(K)	liuk. mg/l	6.7	7.4	12	12	9.1	7,5	8,8	8,3	
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	
Koboltti	(Co)	µg/l	1	2.6	2.1	2.9	0.51	2,2	0,51	<0,50	
Koboltti	(Co)	liuk. µg/l	0.87	2.5	2.1	2.7	0.42	1,7	0,27	0,84	
Kromi	(Cr)	µg/l	<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	
Kulta	(Au)	µg/l	<0,050	<0,05	<0,050	0.078	0.068	<0,05	<0,3	<0,05	
Kupari	(Cu)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<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	
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	
Litium	(Li)	liuk. µg/l								20	
Lutetium	(Lu)	µg/l	<0,0050	<0,00	<0,0050	0.1	0.1	<0,05	<0,03	<0,01	
Lyijy	(Pb)	µg/l	<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	

Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa kursivoituna.

## TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2022

Parametri		Yksikkö		Pitoisuus							
				2015	2016	2017	4/2019		2020	2021	2022
							7/2019	12/2019			
Magnesium	(Mg)		mg/l	30	43	36	63	58	98	25	19
Magnesium	(Mg)	liuk.	mg/l	27	42	36	66	54	100	25	18
Mangaani	(Mn)		µg/l	320	870	390	840	1100	3100	190	180
Mangaani	(Mn)	liuk.	µg/l	280	840	380	810	1000	2900	140	140
Molybdeeni	(Mo)		µg/l	<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
Natrium	(Na)		mg/l	440	350	400	280	140	180	92	81
Natrium	(Na)	liuk.	mg/l	380	330	370	280	120	160	92	78
Neodyymi	(Nd)		µg/l	0.056	0.1	0.057	0.92	0.092	0,15	<0,5	0,19
Nikkeli	(Ni)		µg/l	22	43	55	34	29	49	16	9,1
Nikkeli	(Ni)	liuk.	µg/l	16	41	53	31	21	40	13	8,4
Niobium	(Nb)		µg/l	0.074	0.16	<0,050	<0,050	<0,050	<0,16	<0,3	<0,05
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
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
Radon	(Rn)		Bq/l				<30	<30	<30	<30	<30
Rauta	(Fe)		µg/l	550	1100	620	580	180	210	110	85
Rauta	(Fe)	liuk.	µg/l	100	670	84	51	22	16	14	12
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
Rikki	(S)	liuk.	mg/l	750	730	620	570	580	510	510	570
Rubidium	(Rb)		µg/l	30	33	51	30	27	32	27	29
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	0,050	<0,5	0,032
Seleeni	(Se)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2.1	7.6	3,0	5,6	4,9
Seleeni	(Se)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2.2	8.9	2,9	5,6	4,6
Sinkki	(Zn)		µg/l	20	73	120	47	39	97	44	17
Sinkki	(Zn)	liuk.	µg/l	19	59	95	43	73	68	22	6,2
Skandium	(Sc)		µg/l	<0,020	<0,050	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,50	<0,2
Strontium	(Sr)		µg/l	640	590	700	700	790	520	580	770
Strontium	(Sr)	liuk.	µg/l					840	480	580	740
Tallium	(Tl)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<1,0	840	<1,0	<1,0	<1,0
Tantaali	(Ta)		µg/l	<0,005	0.053	<0,0050	<0,0050	0.038	0,053	<0,5	<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	<0,005	<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
Tina	(Sn)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<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
Titaani	(Ti)	liuk.	µg/l				<0.20	<0.20	<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
Uraani	(U)	liuk.	µg/l	0.18	0.64	0.26	0.81	3	4,1	2,9	2,5
Vanadiini	(V)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<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
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
Ytterbium	(Yb)		µg/l	<0,005	<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.

## 4.3 Vesistöihin johdettu kuormitus

Vesistöön johdettu kuormitus on verrannollinen johdettuun vesimäärään ja veden laatuun. Vuonna 2022 kuormituksen laskennassa on käytetty veloitetarkkailun 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 2022 vanhoja purkureittejä pitkin vettä juoksutettiin etelän suuntaan Torvelansuon kautta helmi-kesäkuussa sekä pohjoisen suuntaan Latosuolta huhti-kesäkuussa sekä syys-marraskuussa ja Kuusilammen kautta syyskuussa. Juoksutusten kokonaismäärä on vaihdellut vuosina 2015-2022; vuosina 2020-2022 kokonaismäärä on ollut selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta samaa luokkaa kuin vuosina 2015-2016. Taulukossa (Taulukko 4-6) on esitetty vuoden 2022 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.**

	vesimäärä [m <sup>3</sup> ]	Kuormitus					
		Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO <sub>4</sub> [t]	Na [t]
<b>Vanhat purkureitit</b>							
Vuoksen ja Oulujoen vesistö yhteensä	1 405 309	2	1 071	40	100	1 386	61
Vuoksen vesistöön	385 578	1	270	18	56	522	32
Osuus (vrt. v. 2022 yhteensä)	4,1 %	6,0 %	7,4 %	11,0 %	15,6 %	4,1 %	4,2 %
<b>Luparaja 87/2022</b>		<b>10</b>	<b>800</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>800</b>	<b>160</b>
Oulujoen vesistöön	1 019 731	1	802	22	44	864	30
Osuus (vrt. v. 2022 yhteensä)	10,8 %	8,2 %	22,1 %	13,2 %	12,4 %	6,8 %	3,9 %
<b>Luparaja 87/2022</b>		<b>20</b>	<b>1 200</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>1 200</b>	<b>240</b>
<b>Purkuputki</b>							
Purkuputki	8 011 161	12	2 550	125	257	11 377	695
Osuus (vrt. v. 2022 yhteensä)	85,1 %	85,8 %	70,4 %	75,8 %	72,0 %	89,1 %	91,9 %
<b>Luparaja 87/2022</b>		<b>75</b>	<b>10 000</b>	<b>350</b>	<b>525</b>	<b>15 000</b>	<b>3 000</b>
<b>Yhteensä</b>							
<b>Yhteensä 2022</b>	<b>9 416 470</b>	<b>14</b>	<b>3 621</b>	<b>165</b>	<b>356</b>	<b>12 763</b>	<b>756</b>
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 2022 alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta. Vanhoja reittejä pitkin Vuoksen ja Oulujoen vesistöön johdettiin kuormitteesta riippuen 3,9-22 % osuus koko vuoden yhteenlasketusta kuormituksesta (taulukko 4-6).

Myös purkuputken kautta Oulujoen vesistöön vuonna 2022 johdettu kuormitus alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta. Purkuputken kautta Oulujoen vesistöön johdettu vuosikuormitus vastasi kuormitteesta riippuen n. 70-92 % osuutta koko vuoden yhteenlasketusta vesistöihin johdetusta kuormituksesta (taulukko 4-6).

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

**Taulukko 4-7. Purkuputken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen ja kuukausittaisen juoksutusmäärien perusteella laskettu sulfaattikuormitus vuonna 2022. Kuormitukset perustuvat Terrafame Oy:n kuormituslaskentaan.**

Kuukausi	Juoksutus [m <sup>3</sup> ]	Pitoisuus, virtaamapainotteinen kk-keskiarvo [mg/l]	Kuormitus [t]	Luparaja [t/kk]
Tammikuu	595 731	1 678	1 000	1 000
Helmikuu	624 767	1 600	1 000	1 000
Maaliskuu	656 996	1 520	998	1 000
Huhtikuu	721 680	1 383	998	1 000
Toukokuu	614 409	1 288	791	2 000
Kesäkuu	786 713	1 208	950	2 000
Heinäkuu	806 622	1 362	1 099	2 000
Elokuu	828 948	1 418	1 176	2 000
Syyskuu	450 053	1 415	637	2 000
Lokakuu	717 062	1 444	1 036	2 000
Marraskuu	511 667	1 395	714	2 000
Joulukuu	696 514	1 406	979	1 000

## 4.3.2 Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön

### Purkuputkessa vuoto

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

Purkuputken käyttö lopetettiin väliaikaisesti vuodon syyn selvittämisen ajaksi. Putkirikon aiheutti sulkuventtiilin tiivisteen vaurio purkuputkessa. Vaurion korjaamisen jälkeen juoksutus putkesta käynnistettiin jälleen. Puhdistettua purkuvettä ehti vuotamaan maastoon enintään noin 30 000 m<sup>3</sup>, mikä vastaa noin yhden päivän juoksutusmäärää. Tarkempi juurisyyn ja vuodon alkamisen ajankohdan selvitys on raportointihetkellä käynnissä ja se tulee valmistumaan kevään 2023 aikana.

### Latomäen kaivolta vettä Latosuon patoaltaan sijaan suoraan ympäristöön

Latomäen kaivolta (Terrafamen käyttötarkkailun näytepiste Y73) päätyi 2.9.–7.11. välisenä aikana suoraan ympäristöön vesiä, jotka olisi täytynyt johtaa Latosuon patoaltaalle ja sitä kautta kaivospiirin ulkopuolelle. Terrafamella on sisäinen raja-arvo mm. sulfaattipitoisuudelle, jonka mukaan ympärysaluiden vedet ohjataan joko suoraan ympäristöön tai käsiteltyjen vesien varastointialtaalle. Tarkkailupisteelle Y73 asetetut hälytysrajat olivat liian korkeat, mistä syystä johtuen kohonneita pitoisuuksia ei heti havaittu.

Kaivolta vesi kulkeutuu Kuusijoen kautta Kolmisoppijärveen. Maastotarkastelun ja ylimääräisten näytteiden tulosten perusteella kohonneet pitoisuudet ovat olleet peräisin pohjoisesta Kuusilammesta. Kuusilammen pinta on noussut ja vesi päätenyt Latomäen kaivolle johtavaan uomaan samaan aikaan kun eteläisen Kuusilammen juoksutus ns. vanhalle reitille pohjoiseen on aloitettu. Kuusilammen pitoisuudet ovat peräisin lammessa olevasta sakasta.

Vedet Latomäen kaivolta käännettiin Latosuolle pinnannousun havaitsemisen jälkeen. Uuden ympäristölupa päätöksen mukaisesti myös Latosuolle johdettavalle vedelle on samat raja-arvot esim. metallien osalta kuin

juoksuettaville vesille. Seurauksena edellä kuvatusta Kuusilammen pinnannoususta, Latomäen kaivolta Latosuolle johdettavassa vedessä on tapahtunut 16.11. alkaen poikkeavia pitoisuuksia Terrafamen omassa tarkkailussa. Kuormitus Latomäen kaivon kautta Oulujoen reitin lähivesistöihin on laskettu Terrafamen oman laboratorion tuloksilla. Vuoden 2023 aikana Härkäpuron neutralointia kehitetään Härkäpurolla ja pohjoisella Kuusilammella siten, että neutraloinnin jälkeinen riittävä viipymä voidaan varmistaa ja kiintoaineen kulkeutuminen estää.

### **KL2 suotovesiä kalvon ulkopuolelle**

Marraskuussa sivukivialueen KL2 lohkolta 3 päätyi sivukivialueen metallipitoisia suotovesiä sivukivitäytön kiertävälle tielle. Vuoto havaittiin normaalilla tuotannon näytteenottokierroksella. Arvio vuotaneesta vesimäärästä on 5 – 7 m<sup>3</sup>. Osa vedestä, arviolta korkeintaan muutama kuutio, päätyi tien yli DP4-altaan painelinjan ja tien väliseen kaivettuun ojaan. Kyseisellä kohdalla ei ollut tehty vielä suunniteltua tien korotusta.

Välittömänä toimenpiteenä vuotanut vesi kerättiin talteen imuautolla ja tyhjennettiin DP5-altaaseen menevään kanaaliin. Vuotokohtaan, kasan reunaan tehtiin kivituhkasta valli. Vuotokohtaan tullaan tekemään pysyvä penkan korotus vuoden 2023 aikana, jolla vastaava ylivuoto estetään, kunnes sulkemistoimenpiteet etenevät 3-lohkolle.

Tapahtumapaikka sijoittuu Kivipuron valuma-alueelle. Kivipurolla ei ole havaittu vuodon vaikutuksesta kohonneita pitoisuuksia.

### **Poikkeama primääriliuotuksen suojapumppausvesien hallinnassa**

Marraskuussa Terrafamen omassa tarkkailussa Mourunpurolle ja Urkin altaalle johdettavassa vedessä (näytepiste M5) havaittiin nikkelin luparajaylitys. Uuden ympäristöluvan mukaisesti Lumelan, Urkin ja Kortelammen maapohjaisiin altaisiin johdettavan veden nikkelpitoisuus saa olla enintään 5 mg/l. 11.11. nikkeliä (kok. pitoisuus) oli 5,1 mg/l.

Mäkiahon kaivolle johdetaan primääriliuotusalueen suojapumppausvesiä ja siitä edelleen joko bioliuotuksen korvausvedeksi tai keskusvedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Kaivon pumppaus oli käännetty keskusvedenpuhdistamolle, missä yhteydessä venttiili oli jäänyt avaamatta ja kaivo pääsi tulvimaan yli. Mäkiahon kaivolta vesi päätyi pintavaluntana M6 ja M5 näytepisteiden kautta Mourunpurolle ja Urkin altaalle. Kaivossa olevan pumpun pumppausteho ei ollut riittävä ja lisäksi kaivosta puuttui lisäksi veden maksimipinnankorkeus ja siksi ylivuoto huomattiin liian myöhään. Välittömänä toimenpiteenä Mäkiahon kaivolle tulevat suojapumppausvedet käännettiin bioliuotukseen. Suojapumppausten kääntämisestä bioliuotukseen tullaan tekemään ohje ja Mäkiahon kaivolle merkitään maksimi pinnankorkeus.

### **Uraanilaitoksen PLS-altaan ylivuoto**

Syyskuussa Terrafamen omassa ympäristötarkkailussa Mourunpurolle ja Urkin altaalle johdettavassa vedessä (näytepiste T5) havaittiin nikkelin luparajaylitys ja kohonnut ammoniumpitoisuus 21.9. otetussa näytteessä. Uuden ympäristöluvan mukaisesti Lumelan, Urkin ja Kortelammen maapohjaisiin altaisiin johdettavan veden nikkelpitoisuus saa olla enintään 5 mg/l. 21.9. otetussa näytteessä nikkeliä (kok. pitoisuus) oli 32,2 mg/l ja ammoniumtyyppiä 15 981 mg/l. Kyseiseltä kaivolta vesi johdetaan Mourunpuron pumppaamon kautta keskuspuhdistamolle käsiteltäväksi.

26.9. havaittiin, että Uraanilaitoksen PLS-altaassa on HW-rajana alapuolella ylivuotoputki, jonka olemassaoloa ei ole ennen tunnettu puutteellisen dokumentoinnin vuoksi. Altaan kunnostuksen yhteydessä kyseistä putkea ei ollut tunnistettu purkuputkeksi, joka on vuonna 2012 tehdyn altaan rakennussuunnitelmassa esitetty johtavan pumppaamolle. Ylivuotoputken kautta altaassa olevaa ammoniumsulfaattiliuosta päätyi kanaaliin, siitä uraanilaitoksen sadevesialtaaseen ja siitä edelleen puhdasvesiojaan. Ylivuotoputki tulpattiin heti sen havaitsemisen jälkeen, jolloin päästö sadevesialtaaseen pysähtyi. Nikkeli- ja typpipitoiset vedet pumpattiin sadevesialtaasta uraanilaitoksen raffinaattialtaaseen, millä estetään niiden pääsy puhdasvesiojaan.

## 5. SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU

### 5.1 Puhdistamon 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 2022 loppuun saakka kenttäpuhdistamoiden tarkkailun tuloksia ei ole raportoitu osana velvoitetarkkailua, vaan tulokset on toimitettu yhtiön omaan käyttöön.

#### Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamo

Metallien talteenottolaitoksen läheisyydessä sijaitsevan jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan Lumelan altaalle. Puhdistamon prosessi on biorootorilla varustettu biologis-kemiallinen jälkisaostus. Luopamääräyksien mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosikeskiarvona BOD<sub>7</sub>:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Jätevesikuormituksen mitoitusarvot 400 työntekijän mukaan laskettuina ovat:

Q <sub>kesk</sub>	80 m <sup>3</sup> /d
q <sub>mit</sub>	9 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	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.

Biorootorille tuleva BOD-kuormitus saa olla mitoituskuormitustilanteessa enintään 10 g/m<sup>2</sup>. Huippukuormitustilanteessa on sallittu lyhytaikaisesti kaksinkertainen kuormitus.

Kemiallinen saostusosa sijaitsee biorootorin 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/m<sup>2</sup> d.

Liete sakeutetaan puhdistamolla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2022 liete kuljetettiin Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

#### Kenttäpuhdistamot

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

Kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta on otettu vuonna 2022 päästötarkkailun näytteet samanaikaisesti metallien talteenottolaitoksen näytteenottokierroksen kanssa. Näytekohtaiset analyysitulokset on esitetty raportin liitteessä (liite 8a). Terrakylän kenttäpuhdistamon 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. Pienpuhdistamoiden tarkkailu tullaan liittämään velvoitetarkkailuun vuoden 2023 aikana.



## 5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa (Taulukko 5-1) on esitetty metallien talteenottolaitoksella sijaitsevan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2022. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 11 773 m<sup>3</sup>, keskimäärin 32 m<sup>3</sup>/d. Kokonaisjätevesimäärä oli 1284 m<sup>3</sup> pienempi kuin vuonna 2021, laskien edellisvuodesta n. 10 %. Ohijouksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2022.

**Taulukko 5-1. Terrafamen saniteettijätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenveto vuodelta 2022.**

Kuukausi	Jätevesimäärät						Saostuskemikaalit					Pois kuljetettu liete
	Q kok.	Q käsit.	Q ohitus	min	kesk	maks	PAX		NAOH		Poly- meeri	Sotkamon jvp
	m <sup>3</sup> /kk	m <sup>3</sup> /kk	m <sup>3</sup> /kk	m <sup>3</sup> /d			kg/kk	g/m <sup>3</sup>	kg/kk	g/m <sup>3</sup>	kg/a	m <sup>3</sup>
Tammikuu	1 181	1 181		21	38	55	828	701				58
Helmikuu	1 053	1 053		21	38	48	545	517				61
Maaliskuu	1 196	1 196		26	39	52	763	638				60
Huhtikuu	1 219	1 219		31	41	55	916	751				36
Toukokuu	1 115	1 115		18	36	48	890	798				52
Kesäkuu	844	844		17	28	41	456	541				120
Heinäkuu	801	801		15	26	41	341	426				200
Elokuu	930	930		15	30	48	574	617				73
Syyskuu	853	853		15	29	46	512	600				60
Lokakuu	825	825		14	27	37	221	269				48
Marraskuu	912	912		18	30	49	298	326				59
Joulukuu	845	845		16	27	39	422	499				48
<b>Yhteensä 2022</b>	<b>11 773</b>	<b>11 773</b>					<b>6 765</b>					<b>874</b>
<b>Keskimäärin 2022</b>	<b>981</b>	<b>981</b>			<b>32</b>		<b>575</b>					
2021	13 057	13 057				36	9 123	699			9123	628
2020	13 160	13 160	0			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				

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli huhtikuussa (1291 m<sup>3</sup>/kk) ja pienin heinäkuussa (801 m<sup>3</sup>/kk). Suurin vuorokausivirtaama mitattiin toukokuussa (55 m<sup>3</sup>/d) ja pienin lokakuussa (14 m<sup>3</sup>/d). Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m<sup>3</sup>/d ei ylittynyt vuonna 2022.

Saostuskemikaalina käytettiin polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 6 765 kg, keskimäärin 575 grammaa jätevesikuutiota kohden. Polymeeriä tai neutralointikemikaaleja ei käytetty.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä käsiteltäväksi Sotkamon jätevedenpuhdistamolle. Vuonna 2022 lietettä syntyi 874 m<sup>3</sup>.

## 5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2022 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä neljä kertaa vuodessa maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Myös kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta otettiin näytteet neljä kertaa vuodessa osana yhtiön käyttötarkkailua. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat.

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen puhdistusteho sekä tulevan ja lähtevän veden kuormitus vuosina 2013–2022 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Lähtevän kuormituksen kehitystä

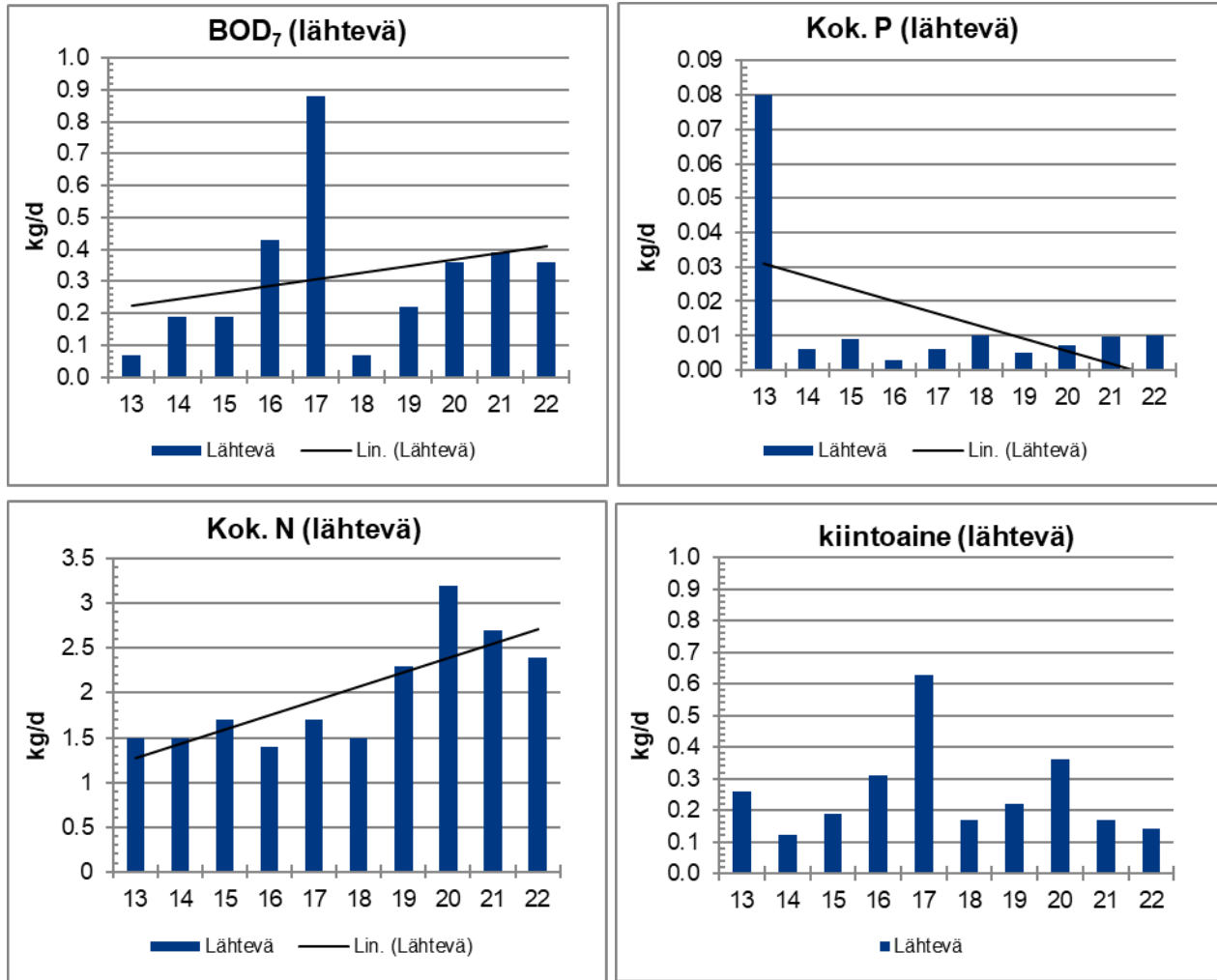
vuosina 2013-2022 on lisäksi havainnollistettu kuvassa (kuva 5-1). Yksittäiset tarkkailutulokset sekä kuormituslaskelma vuodelta 2022 on esitetty liitteessä (liite 8a. näytekohtaiset analyysitulokset ja liite 8b. kuormituslaskelma).

Vuonna 2022 keskimääräinen puhdistamolle tuleva kuormitus laski jonkin verran vuoteen 2021 verrattuna BOD<sub>7</sub>:n (- 24 %) ja fosforin (- 16 %), typen (- 25 %) ja kiintoaineen (- 13 %) osalta. Asukasvastineluvuin (BOD<sub>7</sub> 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d) mitattuna vuoden 2022 keskimääräinen tulokuormitus vastasi BOD<sub>7</sub>:n osalta 106 henkilön, fosforin osalta 103 henkilön, typen osalta 267 henkilön ja kiintoaineen osalta 55 henkilön puhdistamattomia jätevesiä. Vuoden suurimman BOD<sub>7</sub>-tulokuormituksen (14.12.: 11 kg/d) perusteella saatu asukasvastineluku oli 157, mikä pysyi puhdistamon mitoitusarvon (400 työntekijää) rajoissa.

Puhdistamolta lähtevä kuormitus laski hieman vuoteen 2021 verrattuna BOD<sub>7</sub>:n (- 8 %), typen (- 11 %) ja kiintoaineen (- 18 %) osalta, ja pysyi suunnilleen samalla tasolla fosforin (+ 3 %) osalta. Kaiken kaikkiaan keskimääräinen lähtevä kuormitus oli vähäistä, vastaten asukasvastineluvuin (BOD<sub>7</sub> 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d) mitattuna BOD<sub>7</sub>:n osalta 5 henkilön, fosforin osalta 3 henkilön, typen osalta 160 henkilön ja kiintoaineen osalta 1 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

#### Taulukko 5-2. Saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho v. 2013–2022.

Vuosi	BOD <sub>7</sub> /ATU			kok. P			kok. N			kiintoaine		
	kg/d		%	kg/d		%	kg/d		%	kg/d		%
	Tu- leva	Läh- tevä	Teho	Tu- leva	Läh- tevä	Teho	Tu- leva	Läh- tevä	Teho	Tu- leva	Läh- tevä	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
<b>2022</b>	<b>7.4</b>	<b>0.36</b>	<b>95</b>	<b>0.41</b>	<b>0.010</b>	<b>97</b>	<b>4.0</b>	<b>2.4</b>	<b>42</b>	<b>5.8</b>	<b>0.14</b>	<b>98</b>



Kuva 5-1. Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevän kuormituksen kehitys v. 2013–2022.

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 2022 sekä lupaehdot ja Vna 888/2006 raja-arvot on esitetty taulukossa (taulukko 5-3). Vuonna 2022 sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset täyttivät kaikilta osin.

Taulukko 5-3. Lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina vuonna 2022. Vertailuna lupaehdot ja valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

Jakso	BOD <sub>7</sub> /ATU		kok. P		kok.N		NH <sub>4</sub> -N		kiintoaine		COD <sub>Cr</sub>	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
<b>2022</b>	<b>11</b>	<b>95</b>	<b>0.36</b>	<b>97</b>	<b>73</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>98</b>	<b>48</b>	<b>92</b>
Lupaehdot		90		85								
VNA 888/2006 Raja-arvot <sup>1)</sup>	30	70	3	80					35	90	125	75

<sup>1)</sup> Valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 annetut vähimmäispuhdistusvaatimukset, jotka <2000 AVL laitoksilla saavutettava vuosikeskiarvoina laskien

Jätevedenpuhdistamon lietteen laatu tutkitaan joka toinen vuosi. Lietenäyte otettiin 20.12.2022, ja siitä määritettiin typpi- ja fosforipitoisuus sekä metallipitoisuudet tarkkailuohjelman mukaisesti. Tulokset on esitetty liitteessä (liite 8c).

## 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 näytteenottoaikassa, yksittäisen näytteenottoajankohdan olosuhteet sekä näytteenottajan osaamistaso. Vuonna 2022 vesipäästöjen tarkkailun näytteenottoajat olivat pääosin samat kuin edellisvuonna. Ulkopuolisen näytteenottajan opastus uusille näytteenottoajankohdille tapahtui Terrafamen toimesta. Näytteenottoajankohdajien kunnan 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 näytteenottoajankohdilla on minimoitu. Näytteenottajat noudattavat työssään kullekin näytteenottoajankohdalle annettua menettelytapaa ja käyttävät ohjeiden mukaisia näytteenottovälineitä sekä laboratorion ohjeistuksen mukaisia, puhtaita näytteenottovälineitä. 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 laboratoriossa, on alle 24 tuntia. Lisäksi näytteiden säilyvyys kuljetuksen aikana pyritään varmistamaan pakkaamalla näytteet kylmälaukkuihin sekä pakkaamalla niihin mukaan tarvittava määrä viilentäjiä. 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.

Velvoitetarkkailun mukaiset näytteet vesistöön johdettavista vesistä ja toiminta-alueen sisäisen vesikierron ja keista otetaan kertonäytteinä. Kertonäytteet 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, saniteettipuhdistamon sekä alueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkkailun voimassa olevan tarkkailuluohjelman ja ympäristölupapäätösten mukaisesti. Lisäksi yhtiö tarkkailee osana käyttötarkkailuaan alueelta vesistöihin johdetun veden määrää ja vesistöihin johdettua kuormitusta. Tähän raporttiin on koottu vuoden 2022 vesipäästöjen velvoitetarkkailun tuottamat vedenlaatutiedot sekä keskeisimmät vesipäästöjä koskevat virtaama- ja kuormitustiedot.

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

lupamääräysten toteutumista. Vuonna 2022 osa lupamääräyksistä tuli muutoksia kesken tarkkailuvuoden, kun Terrafamen uusi ympäristölupapäätös (Nro 87/2022) julkaistiin 20.6.2022.

Vuonna 2022 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 9,4 milj. m<sup>3</sup> käsiteltyjä jätevesiä. Vesistä n. 85 % johdettiin tammi-joulukuun aikana purkuputkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöön. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä n. 10,8 % purettiin huhti-kesäkuussa ja syysmarraskuussa Latosuon ja Kuusilammen juoksutuspisteiden kautta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä 4,1 % helmi-kesäkuun aikana Torvelansuon kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön.

Juoksutetun veden kokonaismäärä on vaihdellut viime vuosina. Vuonna 2022 juoksutettu kokonaismäärä oli n. 6 % suurempi kuin edellisvuonna. Vuosina 2020-2022 vesistöihin puretun veden määrä yhteensä on ollut selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta samaa luokkaa kuin vuonna 2016. Vuonna 2022 purkuputken kautta johdetun veden määrä on ollut edellisvuosia suurempi, sillä vuonna 2022 on purettu vuosien 2020-2021 aikana kertyneitä vesivarastoja. Purkuputkea on myös ajettu aiempia vuosia suuremmalla virtaamalla.

Ympäristöluvan mukaan vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Ympäristöluvan 52/2013/1 lupamääräyksen 9 mukaisesti Vesistöön juoksutettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 10.4.-15.6. enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta. 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 2022 suhdeluku on pääosin pysynyt luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut Vuoksen vesistöön juoksutettujen vesien osalta helmi-huhtikuussa ja kesäkuussa sekä Oulujoen suuntaan juoksutettujen vesien osalta kesäkuussa ja syys-lokakuussa. Syys-lokakuussa ylitykseen vaikutti häiriötilanne, jossa Latomäen kaivolta päätyi vettä ympäristöön. Muilta osin ylityksiin ovat vaikuttaneet yllä mainitut pienet viiveet juoksutusvirtaamien säätämisessä. 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 2022 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot kaikilta osin.

Myös yksittäisiä näytteitä koskevat pitoisuusraja-arvot alittuivat vuonna 2022 lähes kaikkien näytteiden osalta. Ainoastaan pH:n osalta tapahtui raja-arvon ylityksiä. Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5-9 muilla paitsi Kortelammen juoksutuspisteillä, ja Kortelammen jälkikäsitely-yksiköiltä Ylä-Lumijärven ohittavaan johdetun veden pH:n täytyy olla välillä 5,5-10. Vuonna 2022 kyseinen lupaehto täyttyi Latosuon ja Kuusilammen purkupisteellä kaikkien näytteiden osalta. Purkuputken näytteissä pH pysyi suurimman osan ajan vuodesta luparajojen puitteissa, mutta ylitti sallitun ylärajan 15.12. ja 21.12. otetuissa näytteissä (pH 9,1). pH-tason nousu liittyy kipsisakka-altaan pH-tason optimointiin. Kipsisakka-altaalla pH-tasoa on jouduttu nostamaan, sillä liuostilavuuden vähentyessä riski uraanin liukenemiseen matalassa pH:ssa kasvaa. Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdetut vedet eivät ole sekoittuneet altaassa hyvin, mikä on johtanut pH-tason nousuun purkupisteellä. Torvelansuon kautta johdettujen vesien osalta pH:lle määrätty yläraja ylittyi kaiken kaikkiaan 6 näytteen osalta helmi-huhtikuussa. Kyseisillä näytteenottokerroilla pH ei ole neutraloinnin jälkeen ehtinyt tasaantua altaassa. pH on kuitenkin tasaantunut myöhemmin ojassa, jota pitkin vedet johdetaan Vuoksen vesistöreiteille. pH-tasoa on seurattu tästä ojasta Terrafamen omassa tarkkailussa. pH-tason nousua ei havaittu Terrafamen pintavesitarkkailussa Lumijoen näytteenottopisteellä.

Vesistöön johdettavan veden laatua säädellään myös ympäristöluvuissa vesistöön johdetulle vuosikuormitukselle säädetyin raja-arvoin. Purkuputken kautta Nuasjärveen johdetulle vedelle on lisäksi sulfaatin osalta annettu kuukausikohtaiset kuormitusraja-arvot. Vuonna 2022 vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset pysyivät raja-arvojen puitteissa purkuputken kautta johdetun kuormituksen osalta. Myös alkuperäisten purkureitien osalta luparajat alittuivat kaikilta osin. Lisäksi purkuputken kautta Nuasjärveen johdetun veden kuukausittaiset sulfaattikuormitukset pysyivät kaikkina kuukausina päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella.

Lisäksi veloitetarkkailuohjelmaan 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 lähtevä) otettiin näytteet kuukausittain, silloin kun vesi johdettiin Latosuon altaalle. Lisäksi seurattiin käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua ja arvioitiin keskuspuhdistamon puhdistustehoa eri aineiden suhteen.

Verrattaessa kipsisakka-altaalta lähtevän veden kuukausinäytteiden pitoisuuksia ympäristöluvan raja-arvoihin, vuonna kaikki raja-arvot kaikilla muilla paitsi touko-, heinä-, loka- ja marraskuun tarkkailukerroilla.

Sivukivialueen KL2 rakenteiden alapuolisten vesien ja suotovesien laatu oli vuonna 2022 pääosin samankaltaista kuin edellisvuosina. Altaaseen DP5 tulevien vesien nikkelpitoisuus pysyi pääosin vuosien 2017-2021 vaihteluvälillä. Altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelpitoisuudessa havaittiin nouseva suuntaus loppuvuotta kohti, ja myös vaihteluväli kohosi hieman korkeammalle kuin altaaseen DP5 tulevissa vesissä. Suotovedet olivat edellisvuosien tapaan happamia ja nikkelpitoisia. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai vesienkäsittelyyn.

Keskusvedenpuhdistamolle tulevien ja kipsisakka-altaalta lähtevien vesien keskiarvopitoisuuksien avulla laskettiin suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatille, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelle, sinkille ja natriumille. Keskuspuhdistamon kalkkineutralointiin perustuvan vedenkäsittelyn puhdistusteho oli metallien osalta pääosin erinomainen, keskimääräisten puhdistustehojen vaihdellessa välillä 89-98,8 %. Sulfaatin osalta puhdistusteho oli 15 % ja natriumin 29 %. Vuonna 2022 natriumin puhdistusteho saatiin laskettua vain kesäkuussa. Sulfaatin puhdistustehoa ei puolestaan voitu määrittää helmi-maaliskuussa eikä elo-marraskuussa.

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi yhtiöllä on kaksi kenttäpuhdistamoita, joiden tarkkailua tehdään osana yhtiön omaa käyttötarkkailua. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden kokonaisuusmäärä oli n. 10 % vähäisempi kuin edellisvuonna. Vuonna 2022 jätevedenpuhdistamon toiminta täytti sekä lupaehtot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin.

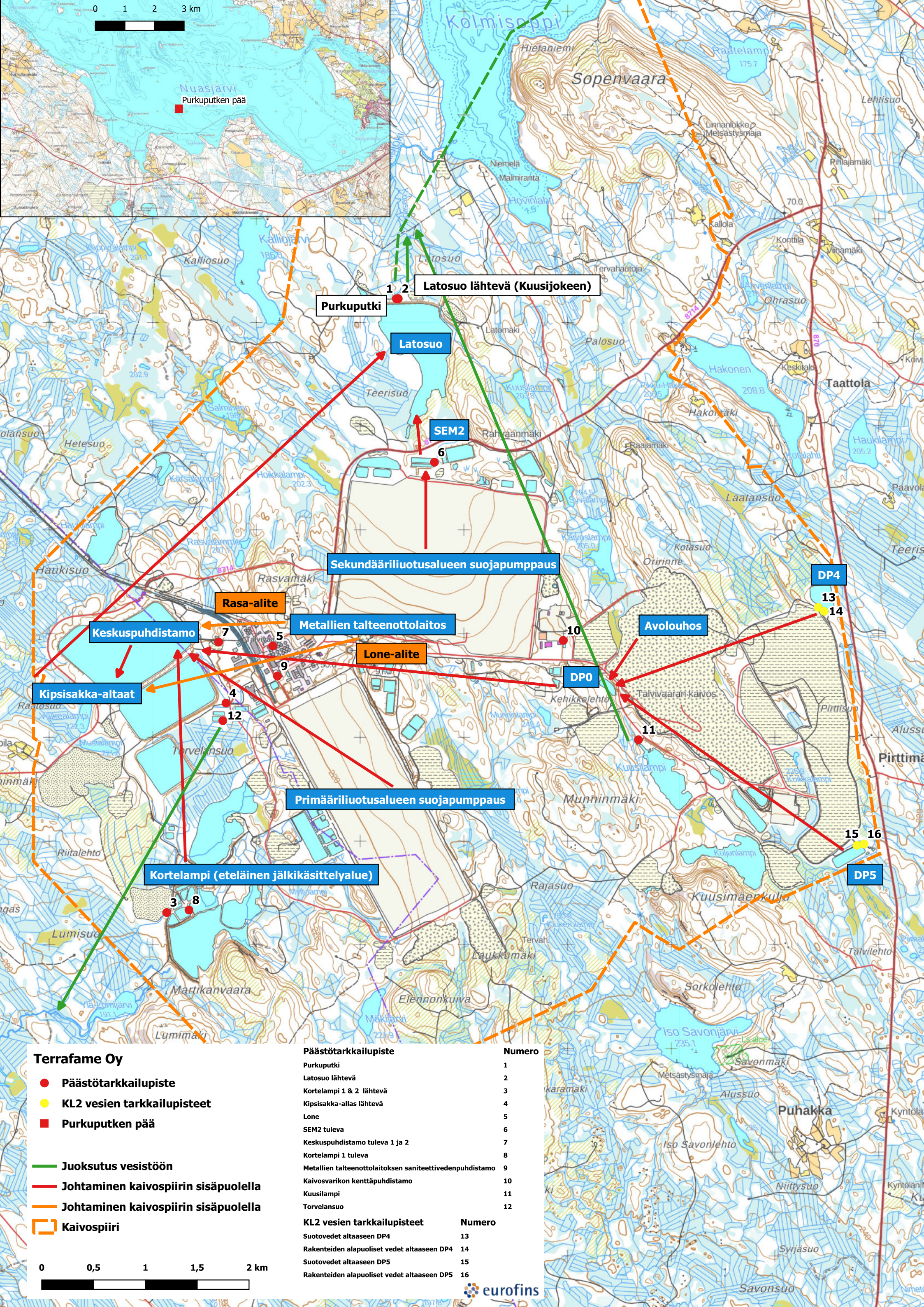
# VIITTEET

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





0 1 2 3 km

Nuasjärvi  
Purkupuutken pää

Latosuo lähtevä (Kuusijokeen)

Purkupuutki

Latosuo

SEM2

Sekundääri-riiutusalueen suojaumpaus

Rasa-alite

Keskuspuhdistamo

Metallien talteenottolaitos

Lone-alite

Kipsisakka-altaat

DP0

Avolouhos

Primääri-riiutusalueen suojaumpaus

Kortelampi (eteläinen jälkikasittelyalue)

DP4

13

14

15

16

DP5

**Terrafame Oy**

- Päästötarkkailupiste
- KL2 vesien tarkkailupisteet
- Purkupuutken pää
- Juoksuvesistöön
- Johtaminen kaivospiirin sisäpuolella
- Johtaminen kaivospiirin sisäpuolella
- Kaivospiiri

**Päästötarkkailupiste**

- Purkupuutki 1
- Latosuo lähtevä 2
- Kortelampi 1 & 2 lähtevä 3
- Kipsisakka-allas lähtevä 4
- Lone 5
- SEM2 tuleva 6
- Keskuspuhdistamo tuleva 1 ja 2 7
- Kortelampi 1 tuleva 8
- Metallien talteenottolaitoksen saniteettivedenpuhdistamo 9
- Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo 10
- Kuusilampi 11
- Torvelansuo 12

**KL2 vesien tarkkailupisteet**

- Suotovedet altaaseen DP4 13
- Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4 14
- Suotovedet altaaseen DP5 15
- Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5 16

**Numero**

**Numero**

0 0,5 1 1,5 2 km





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
<b>Suotovedet altaaseen DP5</b>															
750-2022-00015782	16.3.2022	6,2	3 300 000	4,7	1200	5,5	370	<0.10	1,6	9 200	500	9,5	20 000	120	110
750-2022-00040966	8.6.2022	6,8	1 500 000	1,1	460	2,2	240	<0.10	0,37	4 800	420	100	9 300	56	480
750-2022-00070906	13.9.2022	8,7	2 100 000	0,81	76	7,5	240	<0.10	0,87	3	390	37	10 000	60	220
750-2022-00100322	13.12.2022	4,9	2 400 000	<1.0	200	2,2	310	<0.10	0,34	3 800	390	11	12 000	72	170
<b>Suotovedet altaaseen DP4</b>															
750-2022-00015781	16.3.2022	7,3	3 500 000	2,7	1300	3,6	89	<0.10	1,9	27 000	510	9,5	27 000	200	27 000
750-2022-00040964	8.6.2022	8,8	1 300 000	1,1	350	3,2	53	<0.10	0,34	11 000	400	43	11 000	100	28 000
750-2022-00070913	13.9.2022	10,1	2 300 000	0,49	61	9	110	<0.10	0,93	5 600	420	18	15 000	190	40 000
750-2022-00100321	13.12.2022	8,2	4 000 000	<1.0	190	<2.0	110	<0.10	0,39	14 000	580	8,8	24 000	240	32 000

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
<b>Suotovedet altaaseen DP5</b>														
750-2022-00015782	16.3.2022	22	4 400	7 100 000	150	1 600 000	3,6	4 100 000	6 000 000	67 000	3 500	2,6	30 000	200
750-2022-00040966	8.6.2022	12	1 800	2 700 000	78	670 000	3,4	2 000 000	2 500 000	31 000	2 100	0,24	16 000	76
750-2022-00070906	13.9.2022	14	1 800	3 100 000	86	720 000	3,4	2 200 000	3 200 000	33 000	2 300	0,85	16 000	120
750-2022-00100322	13.12.2022	9,2	1 600	3 900 000	74	860 000	3,5	2 900 000	3 600 000	38 000	2 200	<5.0	11 000	110
<b>Suotovedet altaaseen DP4</b>														
750-2022-00015781	16.3.2022	7,2	3800	7 000 000	210	1 300 000	3,3	1 600 000	6 300 000	62 000	3 200	5	38 000	100
750-2022-00040964	8.6.2022	5	1100	2 000 000	88	420 000	3,2	500 000	2 000 000	23 000	1 700	10	14 000	38
750-2022-00070913	13.9.2022	6,2	1800	3 000 000	120	620 000	3,2	820 000	3 300 000	34 000	2 300	3,6	18 000	99
750-2022-00100321	13.12.2022	5,1	2200	5 100 000	110	1 000 000	3,2	1 500 000	5 000 000	41 000	2 300	6,8	14 000	160



vko	Purkutupki	Pohjoinen		Etelä		
		Latosuo	Kuusilampi	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo
52	50 787					
1	184 792					
2	180 611					
3	179 541					
4	0					0
5	159 478					600
6	184 188					16 676
7	186 826					21 936
8	94 276					22 248
9	160 387					22 680
10	185 286					19 680
11	129 076					12 540
12	172 486					19 320
13	91 101					26 698
14	189 797					32 640
15	184 799					26 000
16	187 816	0				54 240
17	89 511	48 840				11 600
18	0	10 150				0
19	165 194	123 458				25 600
20	191 251	115 248				0
21	191 608	112 080				10 000
22	191 598	87 960				0
23	188 545	55 400				6 440
24	186 242	28 803				24 960
25	173 150	21 840				21 840
26	176 614	9 815				9 880
27	188 061	0				0
28	186 030					
29	170 807					
30	187 060					
31	187 200					
32	187 637					
33	184 379					
34	188 829	0	0			
35	188 322	14 400	31 696			
36	126 793	33 600	52 841			
37	187 302	33 600	0			
38	28 538	33 600				
39	0	33 600				
40	82 844	33 600				
41	198 788	33 600				
42	203 470	33 600				
43	202 996	33 600				
44	202 664	33 600				
45	199 958	4 800				
46	117 690	0				
47	0					
48	124 859					
49	131 631					
50	201 620					
51	201 539					
52	57 183					
YHTEENSÄ	8 011 161	935 194	84 538	0	0	385 578

**Juoksutus lähivesistöihin:**

Pohjoisen suuntaan                   **1 019 731**  
 Etelän suuntaan                       **385 578**  
 Lähivesistöihin yhteensä           **1 405 309**

**Vesistöön yhteensä (Pohj. + Etelä + purkutupki)**

**9 416 470**







Näyttenumero		750-2022-00001691	750-2022-00001715	750-2022-00031891	750-2022-00025230	750-2022-00040974	750-2022-00070765
Näytteenottopaikka		Purkuputki	Kipsisakka- allas lähtevä	Latosuo	Torvelansuo lähtevä	Latosuo	Purkuputki
Analyysipaketti		Purkuputki 1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	2 krt/v	2 krt/v	2 krt/v
Parametri	Yksikkö/ Pvm	12.1.2022	12.1.2022	11.5.2022	20.4.2022	8.6.2022	13.9.2022
Lämpötila (näytteenottajan mittaama)	°C	1,3	0,4	4,3	3	16	10,3
Alumiini (Al)	µg/l	<50	400	280	370	<50	35
Alumiini (Al), liukoinen	µg/l	22	110	56			
Antimoni (Sb)	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.25
Antimoni (Sb), liukoinen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20			
Arseeni (As)	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.25
Arseeni, As (liukoinen)	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20			
Barium (Ba)	µg/l	14	13	13	12	14	13
Barium (Ba), liukoinen	µg/l	13	12	12			
Beryllium (Be)	µg/l	<1.0	<1.0	<2.0	<2.0	<2.0	<0.25
Beryllium (Be), liukoinen	µg/l	<0.20	<0.20	<1.0			
Boori (B)	µg/l	<50	<50	5,2	<30	<30	9,5
Boori (B), liukoinen	µg/l	52	27	5,2			
Bromi (Br)	µg/l	66	88	20	54	23	37
Cerium (Ce)	µg/l	0,44					
Dysprosium (Dy)	µg/l	0,015					
Elohopea (Hg)	µg/l	<0.10					
Elohopea (Hg), liukoinen	µg/l	0,035	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Erbium (Er)	µg/l	<0.01					
Europium (Eu)	µg/l	<0.01					
Fluoridi	mg/l	1,1	1	0,43	0,6	0,64	0,63
Fosfori, P	µg/l	<0.02	<0.02	<0.10	<0.10	<0.10	0,33
Fosfori (P), liukoinen	µg/l	10	12	<20			
Gadolinium (Gd)	µg/l	0,028					
Gallium (Ga)	µg/l	<0.1					
Germanium (Ge)	µg/l	<0.1					
Hafnium (Hf)	µg/l	<0.05					
Holmium (Ho)	µg/l	0,027					
Hopea (Ag)	µg/l	<2.0					
Iridium (Ir)	µg/l	<0.05					
Jodi (I)	µg/l	12					
Kadmium (Cd)	µg/l	0,29	3,8	1,7	1,1	0,49	0,26
Kadmium, Cd (liukoinen)	µg/l	0,081	0,09	0,49	0,054	0,38	<0.030
Kalium (K)	mg/l	8,9	8,7	3,7	7,8	5,7	8,3
Kalium (K), liukoinen	mg/l	8,3	8,6	3,6			
Kalsium (Ca)	mg/l	590	490	230	330	410	490
Kalsium (Ca), liukoinen	mg/l	530	480	220			
Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	mg/l	1,8	2,2	3,8	5,6	2,1	2,2
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	2,4	4,2	2,5	7,2	2,1	3,2
Kloridi	mg/l	5,1	6,8	2,7	5,7	3,5	6,1
Koboltti (Co)	µg/l	<0.50	1,2	2,6	2,5	<0.50	0,24
Koboltti (Co), liukoinen	µg/l	0,84	0,1	2,2			
Kromi (Cr)	µg/l	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<0.25
Kromi (Cr), liukoinen	µg/l	0,93	0,92	<0.50			
Kulta (Au)	µg/l	<0.05					
Kupari (Cu)	µg/l	<3.0	4	<3.0	3,7	<3.0	1
Kupari, Cu (liukoinen)	µg/l	<0.50	<0.50	1,1			
Lantaani (La)	µg/l	0,34					
Litium (Li)	µg/l	22	23	12	17	16	13
Litium (Li), liukoinen	µg/l	20	25	10			
Lutetium (Lu)	µg/l	<0.01					
Lyijy (Pb)	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0,16
Lyijy (Pb), liukoinen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10			
Magnesium (Mg)	mg/l	19	48	21	41	24	40
Magnesium (Mg), liukoinen	mg/l	18	47	21			
Mangaani (Mn)	µg/l	180	1800	2300	1000	290	150
Mangaani (Mn), liukoinen	µg/l	140	1200	2300			
Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.25
Molybdeeni (Mo), liukoinen	µg/l	0,44	0,3	<0.20			
Natrium (Na)	mg/l	81	93	26	78	47	130
Natrium (Na), liukoinen	mg/l	78	92	26			
Neodyymi (Nd)	µg/l	0,19	0,29	0,23	1,1	0,16	0,25
Nikkeli (Ni)	µg/l	9,1	56	44	100	24	14
Nikkeli, Ni (liukoinen)	µg/l	8,4	10	39			
Niobium (Nb)	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
Osmium (Os)	µg/l	<0.05					
Palladium (Pd)	µg/l	<0.1					
pH		8,2	9,2	7,4	9	7	7,8
Pii (Si)	µg/l	870					
Platina (Pt)	µg/l	<0.1					

Näyttenumero		750-2022-00001691	750-2022-00001715	750-2022-00031891	750-2022-00025230	750-2022-00040974	750-2022-00070765
Näytteenottopaikka		Purkupuutki	Kipsisakka- allas lähtevä	Latosuo	Torvelansuo lähtevä	Latosuo	Purkupuutki
Analyysipaketti		Purkupuutki 1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	2 krt/v	2 krt/v	2 krt/v
Parametri	Yksikkö/ Pvm	12.1.2022	12.1.2022	11.5.2022	20.4.2022	8.6.2022	13.9.2022
Praseodyymi (Pr)	µg/l	<0.1	<0.1	0,063	0,29	0,043	0,074
Radon Bq/l	Bq/l	<30	<30	<30			
Rauta (Fe)	µg/l	85	82	920	400	77	89
Rauta, Fe (liukoinen)	µg/l	12	<10	98			
Renium (Re)	µg/l	0,13					
Rikki (S)	mg/l	560	630	230	380	400	470
Rikki (S), liukoinen	mg/l	570	590	230			
Rubidium (Rb)	µg/l	29	27	12	22	17	30
Rutenium (Ru)	µg/l	<0.05					
Samarium (Sm)	µg/l	0,032					
Seeleni (Se)	µg/l	4,9	4,4	1,7	4	2	1,7
Seeleni (Se), liukoinen	µg/l	4,6	5	1,5			
Sinkki (Zn)	µg/l	17	280	97	330	44	27
Sinkki (Zn), liukoinen	µg/l	6,2	1,8	87			
Skandium (Sc)	µg/l	<0.2					
Strontium (Sr)	µg/l	770	960	310	660	480	690
Strontium (Sr), liukoinen	µg/l	740	910	290			
Sulfaatti	mg/l	1680	1740	710	1170	1140	1401
Sähkönjohtavuus	mS/m	260	270	130	200	200	250
Tallium (Tl)	µg/l	<1.0					
Tantaali (Ta)	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Telluuri (Te)	µg/l	<0.05					
Terbium (Tb)	µg/l	<0.01					
Tina (Sn)	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.25
Tina (Sn), liukoinen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20			
Titaani (Ti)	µg/l	<5.0	<5.0	19	<5.0	<5.0	230
Titaani (Ti), liukoinen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0			
Torium (Th)	µg/l	<0.05					
Tulium (Tm)	µg/l	<0.01					
Typpi, kok.	mg/l	8	8,6	2,7	7,4	3,1	4,5
Uraani (U)	µg/l	3,3	6,5	1,3	3,1	0,84	3
Uraani (U), liukoinen	µg/l	2,5	2,4	1,3			
Vanadiini (V)	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0,37
Vanadiini (V), liukoinen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20			
Vismutti (Bi)	µg/l	<0.2					
Volframi (W)	µg/l	<0.1					
Yttrium (Y)	µg/l	<0.1	0,23	0,17	0,77	<0.1	0,24
Ytterbium (Yb)	µg/l	<0.01					
Zirkonium (Zr)	µg/l	<0.5					



**Eurofins Eichrom Radioactivité**  
**Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière**  
**Rue Maryse Bastié - Bât. C**  
**35170 Bruz - France**

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
Mr Results EUROFINS  
Niemenkatu 73

15140 Lahti

Bruz, 14/03/2022

## Test report

Dear Sir,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 19/01/2022.

We would like to thank you for your confidence and, if you need any further information, please, do not hesitate to contact us.

Yours sincerely,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rielland', is written over a white background.

Christophe Rielland  
*Laboratory Director*



Accreditation n°1-6490  
Full scope available on  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



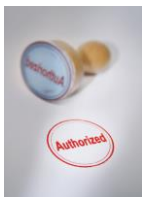
Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

+33 (0)2 23 50 13 80

[eichromrad@eurofins.com](mailto:eichromrad@eurofins.com) – [www.eurofins.fr/nucleaire/](http://www.eurofins.fr/nucleaire/)  
SAS au capital de 121 000 euros – SIRET 830 988 721 00015  
APE 7120 B – TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721



**Eurofins Eichrom Radioactivité**  
**Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière**  
**Rue Maryse Bastié - Bât. C**  
**35170 Bruz - France**



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
 Mr Results EUROFINS  
 Niemenkatu 73

15140 Lahti  
 Finlande

## TEST REPORT N° 22-00221-00628

*This test report only deals with the tests performed on the samples received*

Customer ID : ICO062 - *Order N° :	*Sampling date : 12.1.2022 9:15
*Sample reference : 750-2022-00001774	*Sampling location : kipsisakka-allas lähtevä
*Matrix : WATER / Water	
Date of delivery : 1/19/2022	

(\*)Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,17</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	21/01/2022	11/02/2022	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,07</b>	21/01/2022	11/02/2022	YES
Potassium	NF T-90-019	mg.L <sup>-1</sup>	<b>4,59</b>	<b>0,29</b>	<b>0,14</b>	21/01/2022	21/01/2022	YES
Potassium-40 <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,129</b>	<b>0,008</b>	<b>0,004</b>	/	/	YES
Rest Beta <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,07</b>	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>8,9</b>	20/01/2022	23/01/2022	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,02</b>	03/02/2022	04/02/2022	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0016</b>	<b>0,0008</b>	<b>0,0011</b>	03/02/2022	07/03/2022	YES
Ra-226 <sup>2</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,09</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	02/02/2022	07/03/2022	YES
Ra-228 <sup>3</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,02</b>	11/02/2022	09/03/2022	YES
U-234 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,043</b>	<b>0,006</b>	<b>0,002</b>	01/02/2022	23/02/2022	YES
U-238 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,036</b>	<b>0,006</b>	<b>0,001</b>	01/02/2022	23/02/2022	YES
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	<b>0,022</b>	/	/	/	/	YES

<sup>1</sup> : One gram of Potassium corresponds to 28,025 Bq of  $\beta$  activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.  
 Method - 2 : T-RAD-WO87246, T-RAD-WO87242, T-RAD-WO87244 - 3 : T-RAD-WO87247, T-RAD-WO87244 - 4 : Réf. Méthode : T-RAD-WO87248 & T-RAD-WO87242

### Remarks :

The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year<sup>-1</sup> (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 14/03/2022



Accreditation n°1-6490  
 Full scope available on  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES".  
 The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.

Laurine MOLINIE  
 Technical Manager subsitute

+33 (0)2 23 50 13 80

[eichromrad@eurofins.com](mailto:eichromrad@eurofins.com) - [www.eurofins.fr/nucleaire/](http://www.eurofins.fr/nucleaire/)  
 SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015  
 APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721



**Eurofins Eichrom Radioactivité**  
**Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière**  
**Rue Maryse Bastié - Bât. C**  
**35170 Bruz - France**



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
 Mr Results EUROFINS  
 Niemenkatu 73

15140 Lahti  
 Finlande

## TEST REPORT N° 22-00221-00629

*This test report only deals with the tests performed on the samples received*

Customer ID : ICO062 - *Order N° :	
*Sample reference : 750-2022-00001775	*Sampling date : 12.1.2022 10:40
*Matrix : WATER / Water	*Sampling location : purkuputki
Date of delivery : 1/19/2022	

(\*)Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,21</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>	21/01/2022	11/02/2022	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,07</b>	21/01/2022	11/02/2022	YES
Potassium	NF T-90-019	mg.L <sup>-1</sup>	<b>8,83</b>	<b>0,58</b>	<b>0,14</b>	21/01/2022	21/01/2022	YES
Potassium-40 <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,247</b>	<b>0,016</b>	<b>0,004</b>	/	/	YES
Rest Beta <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,07</b>	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>8,8</b>	20/01/2022	23/01/2022	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,02</b>	03/02/2022	04/02/2022	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0036</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,0017</b>	03/02/2022	07/03/2022	YES
Ra-226 <sup>2</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	02/02/2022	07/03/2022	YES
Ra-228 <sup>3</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,02</b>	11/02/2022	09/03/2022	YES
U-234 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,046</b>	<b>0,007</b>	<b>0,002</b>	01/02/2022	23/02/2022	YES
U-238 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,047</b>	<b>0,007</b>	<b>0,002</b>	01/02/2022	23/02/2022	YES
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	<b>0,016</b>	/	/	/	/	YES

<sup>1</sup> : One gram of Potassium corresponds to 28,025 Bq of  $\beta$  activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.  
 Method - 2 : T-RAD-WO87246, T-RAD-WO87242, T-RAD-WO87244 - 3 : T-RAD-WO87247, T-RAD-WO87244 - 4 : Réf. Méthode : T-RAD-WO87248 & T-RAD-WO87242

### Remarks :

The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year<sup>-1</sup> (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 14/03/2022



Accreditation n°1-6490  
 Full scope available on  
 www.cofrac.fr

The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES". The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.

Laurine MOLINIE  
 Technical Manager subsitute

+33 (0)2 23 50 13 80

eichromrad@eurofins.com - www.eurofins.fr/nucleaire/  
 SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015  
 APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721



Eurofins Eichrom Radioactivité  
Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière  
Rue Maryse Bastié - Bât. C  
35170 Bruz - France

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
Mr Results EUROFINS  
Niemenkatu 73

15140 Lahti

Bruz, 13/04/2022

## Test report

Dear Sir,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 16/02/2022.

We would like to thank you for your confidence and, if you need any further information, please, do not hesitate to contact us.

Yours sincerely,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Christophe Rielland', is written over a light blue horizontal line.

Christophe Rielland  
*Laboratory Director*



Accreditation n°1-6490  
Full scope available on  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
Mr Results EUROFINS  
Niemenkatu 73

15140 Lahti  
Finlande

### TEST REPORT N° 22-00695-02017

*This test report only deals with the tests performed on the samples received*

Customer ID : ICO062 - *Order N° : PO-EUAA56-00003158	*Sampling date : 10.2.2022 9:45
*Sample reference : 750-2022-00007615	*Sampling location : Torvelansuo lähtevä
*Matrix : WATER / Water	
Date of delivery : 2/16/2022	

*(\*)Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory*

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,10</b>	09/03/2022	10/03/2022	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,21</b>	09/03/2022	10/03/2022	YES
Potassium	NF T-90-019	mg.L <sup>-1</sup>	<b>8,42</b>	<b>0,51</b>	<b>0,16</b>	23/03/2022	23/03/2022	YES
Potassium-40 <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,236</b>	<b>0,014</b>	<b>0,004</b>	/	/	YES
Rest Beta <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,21</b>	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>6,5</b>	04/03/2022	07/03/2022	YES
Co-60	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,27</b>	03/03/2022	25/03/2022	YES
I-131	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>11</b>	03/03/2022	25/03/2022	YES
Cs-134	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,29</b>	03/03/2022	25/03/2022	YES
Cs-137	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,3</b>	03/03/2022	25/03/2022	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,02</b>	16/03/2022	20/03/2022	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,004</b>	23/03/2022	25/03/2022	YES
Ra-226 <sup>2</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,021</b>	<b>0,012</b>	<b>0,020</b>	16/03/2022	18/03/2022	YES
Ra-228 <sup>3</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,01</b>	18/03/2022	04/04/2022	YES
U-234 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0430</b>	<b>0,0057</b>	<b>0,0018</b>	09/03/2022	14/03/2022	YES
U-235 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0026</b>	<b>0,0014</b>	<b>0,0004</b>	09/03/2022	14/03/2022	YES
U-238 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0348</b>	<b>0,0050</b>	<b>0,0013</b>	09/03/2022	14/03/2022	YES
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	<b>0,007</b>	/	/	/	/	YES

<sup>1</sup> : One gram of Potassium corresponds to 28,025 Bq of  $\beta$  activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.  
Method - 2 : T-RAD-WO87246, T-RAD-WO87242, T-RAD-WO87244 - 3 : T-RAD-WO87247, T-RAD-WO87244 - 4 : Réf. Méthode : T-RAD-WO87248 & T-RAD-WO87242

#### Remarks :

The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year<sup>-1</sup> (Cirulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 13/04/2022



The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES".  
The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.



Laurine MOLINIE  
Technical Manager substitute



**Eurofins Eichrom Radioactivité**  
**Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière**  
**Rue Maryse Bastié - Bât. C**  
**35170 Bruz - France**

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
Mr Results EUROFINS  
Niemenkatu 73

15140 Lahti

Bruz, 08/07/2022

## Test report

Dear Sir,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 17/05/2022.

We would like to thank you for your confidence and, if you need any further information, please, do not hesitate to contact us.

Yours sincerely,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rielland', is written over a blue horizontal line.

Christophe Rielland  
*Laboratory Director*



Accreditation n°1-6490  
Full scope available on  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

+33 (0)2 23 50 13 80

[eichromrad@eurofins.com](mailto:eichromrad@eurofins.com) – [www.eurofins.fr/nucleaire/](http://www.eurofins.fr/nucleaire/)  
SAS au capital de 121 000 euros – SIRET 830 988 721 00015  
APE 7120 B – TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721





Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins Environnement Testing Finland Oy  
 Mr Results EUROFINS  
 Niemenkatu 73

15140 Lahti  
 Finlande

## TEST REPORT N° 22-01659-04650

*This test report only deals with the tests performed on the samples received*

Customer ID : ICO062 - *Order N° : PLEASE, FILL IN	*Sampling date : 11.5.2022 9:45
*Sample reference : 750-2022-00032229	*Sampling location : Latosuo
*Matrix : WATER / Process water	
Date of delivery : 5/17/2022	

*(\*)Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory*

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	23/05/2022	30/05/2022	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,04</b>	23/05/2022	30/05/2022	YES
Potassium	NF T-90-019	mg.L <sup>-1</sup>	<b>3,72</b>	<b>0,23</b>	<b>0,17</b>	24/05/2022	24/05/2022	YES
Potassium-40 <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,104</b>	<b>0,006</b>	<b>0,005</b>	/	/	YES
Rest Beta <sup>1</sup>	Calculation	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,04</b>	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>8,9</b>	20/05/2022	22/05/2022	YES
Co-60	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,4</b>	18/05/2022	19/05/2022	YES
I-131	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,5</b>	18/05/2022	19/05/2022	YES
Cs-134	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,3</b>	18/05/2022	19/05/2022	YES
Cs-137	NF EN ISO 10703	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,4</b>	18/05/2022	19/05/2022	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,02</b>	20/06/2022	22/06/2022	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,038</b>	<b>0,023</b>	<b>0,016</b>	21/06/2022	27/06/2022	YES
Ra-226 <sup>2</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,115</b>	<b>0,024</b>	<b>0,011</b>	15/06/2022	20/06/2022	YES
Ra-228 <sup>3</sup>	Internal method	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,01</b>	13/06/2022	16/06/2022	YES
U-234 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0169</b>	<b>0,0035</b>	<b>0,0018</b>	03/06/2022	07/06/2022	YES
U-235 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	< LD		<b>0,001</b>	03/06/2022	07/06/2022	YES
U-238 <sup>4</sup>	NF ISO 13166	Bq.L <sup>-1</sup>	<b>0,0147</b>	<b>0,0032</b>	<b>0,0010</b>	03/06/2022	07/06/2022	YES
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	<b>0,058</b>	/	/	/	/	YES

1 : One gram of Potassium corresponds to 28,025 Bq of  $\beta$  activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.  
 Method - 2 : T-RAD-WO87246, T-RAD-WO87242, T-RAD-WO87244 - 3 : T-RAD-WO87247, T-RAD-WO87244 - 4 : Réf. Méthode : T-RAD-WO87248 & T-RAD-WO87242

### Remarks :

The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year<sup>-1</sup> (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 08/07/2022



Accreditation n°1-6490  
 Full scope available on  
 www.cofrac.fr

The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES". The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.

Laurine MOLINIE  
 Technical Manager substitute

**Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)**
**Analyysitulokset**

 Talvivaarantie 66  
 88120 Tuhkakylä  
 FINLAND

**Terrafame päästötark., ekotoksisuus, syyskuu**

<b>Näyttenumero</b>	750-2022-00070884	
<b>Näytteenottopiste</b>	Purkuputki	
<b>Näyttematriisi</b>	Prosessivesi	
<b>Näytteen kuvaus</b>	Prosessivesi	
<b>Vastaanottopäivä</b>	14.09.2022	
<b>Näytteenottopäivä</b>	13.09.2022 10:20:00	
<b>Näytteenottaja rekisteristä</b>	Härkin Alekski / Eurofins Environment Testing Finland Oy	
<b>Analyysit</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Tulos</b>
<b>Näytteenotto</b>		
Näytteenotto, jvp/teollisuuslaitos päästö (kertana) *	YSN20	Tehty
<b>Toksisuustestit</b>		
Leväkasvu inhibitio (CE20-72h en %)	IX061	% (EC 20) >90
Leväkasvu inhibitio (CE50-72h en %)	IX061	% (EC 50) >90
Leväkasvu inhibitio (Equitox/m3)	IX061	Equitox/m <sub>3</sub> <1
Inhiboivat aineet 24 h *	IXH8F	Equitox/m <sub>3</sub> <1.1
Inhiboivat aineet 24 h (%) *	IXH8F	% (EC 50) Ei immobilisaatiota
Inhiboivat aineet 48 h *	IXH8F	Equitox/m <sub>3</sub> <1.1
Inhiboivat aineet 48 h (%) *	IXH8F	% (EC 50) Ei immobilisaatiota

\*Menetelmä on akkreditoitu.

**Lausunto**
**750-2022-00070884**

Näyte ei ole toksista leville EC20 ja EC50 pitoisuuksissa. Näytteen toksisuusindeksi &lt;2.

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

 Toksisuustestien tulokset voidaan ilmoittaa myös ns. toksisuusindeksinä (TU), jota kuvaa yhtälö  $TU=100/EC50$ . Toksisuusindeksiä tulkittaessa arvo  $TU<2$  ilmentää, ettei näyte ole toksinen. Arvo  $2<TU<10$  luokittelee näytteen toksiseksi. Indeksiarvo  $10<TU<100$  luokittelee näytteen selvästi toksiseksi ja  $TU>100$  erittäin toksiseksi (TU toksisuusindeksin laskenta ja tulkinta Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006 mukaisesti).

## ALLEKIRJOITUS

14.10.2022



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
<b>Näytteenotto</b>						
YSN20	Näytteenotto, jvp/teollisuuslaitos päästö (kertana)			Kyllä		RZ
<b>Toksisuustestit</b>						
IX061	Leväkasvu inhibitio (CE20-72h en %)			Ei	NF EN ISO 8692	IY
IX061	Leväkasvu inhibitio (CE50-72h en %)			Ei	NF EN ISO 8692	IY
IX061	Leväkasvu inhibitio (Equitox/m3)			Ei	NF EN ISO 8692	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	NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-5375
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

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

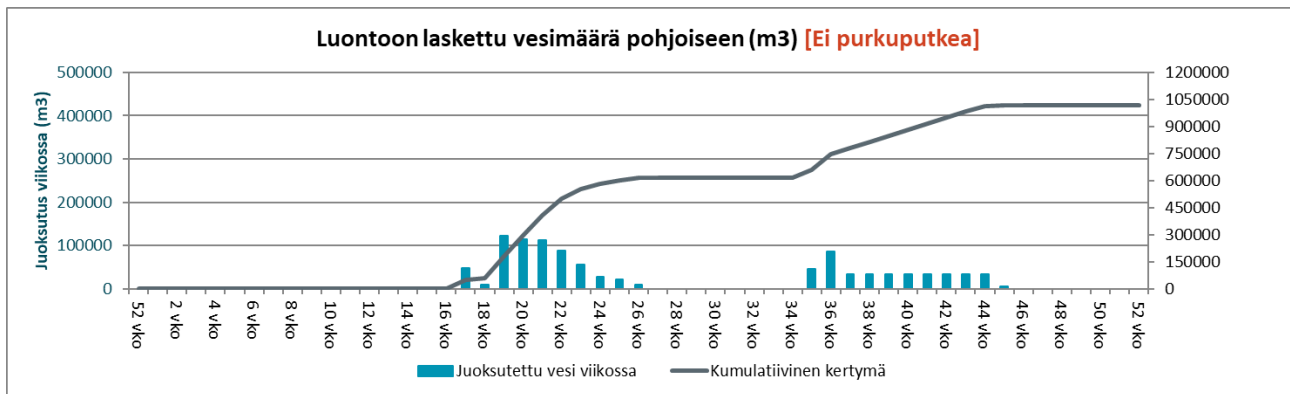
### Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

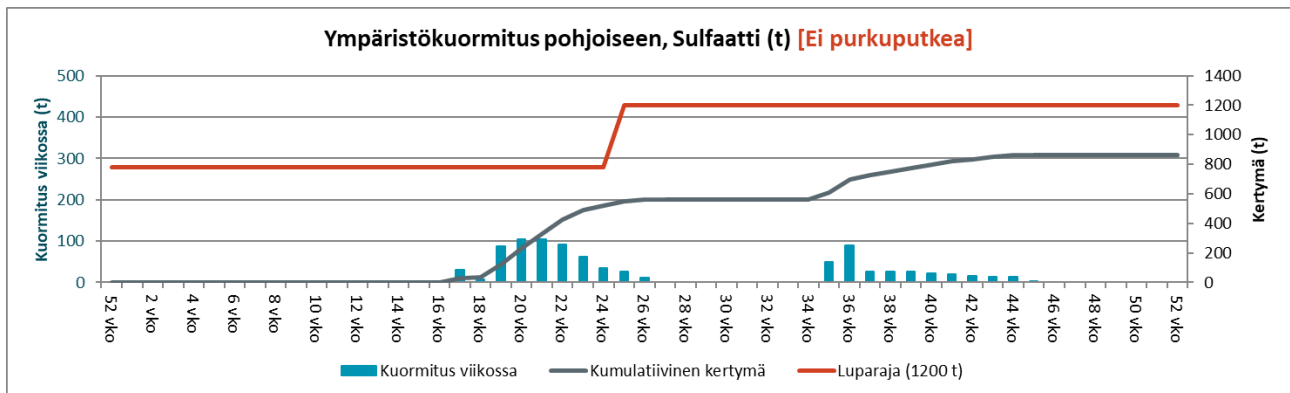
## Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2022

### Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat 2022

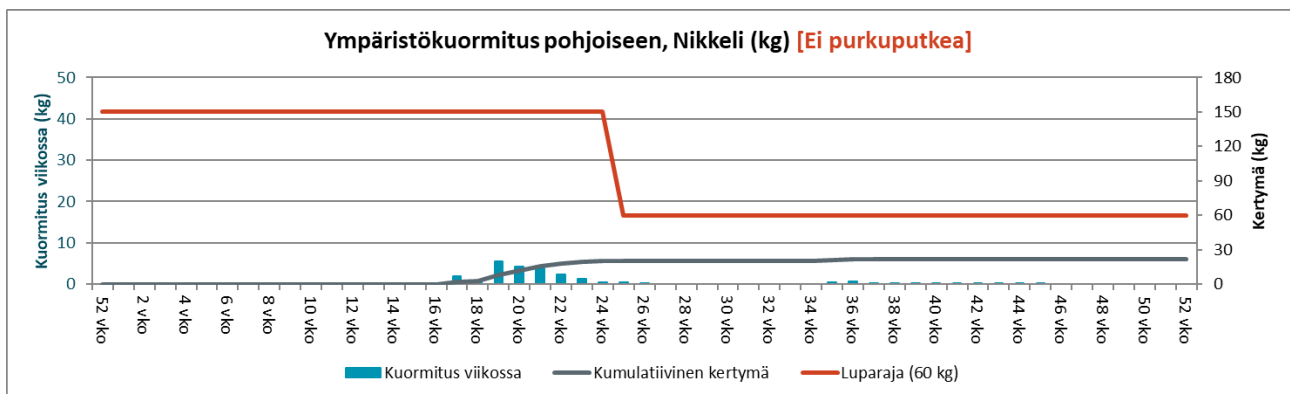
# Kokonaiskuormitus Latosuolta ja pohjoiselta Kuusilammelta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön



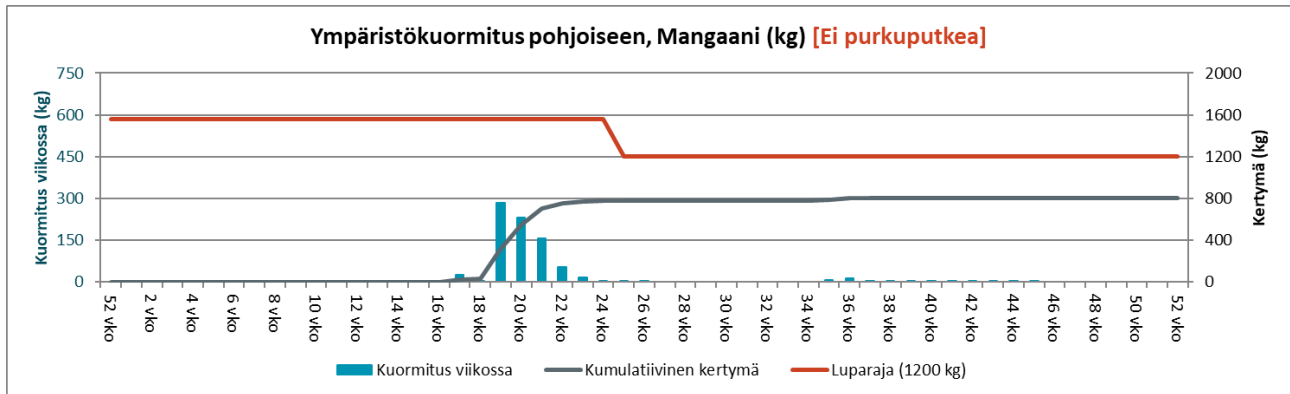
Kuva 1. Luontoon laskettu vesimäärä lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



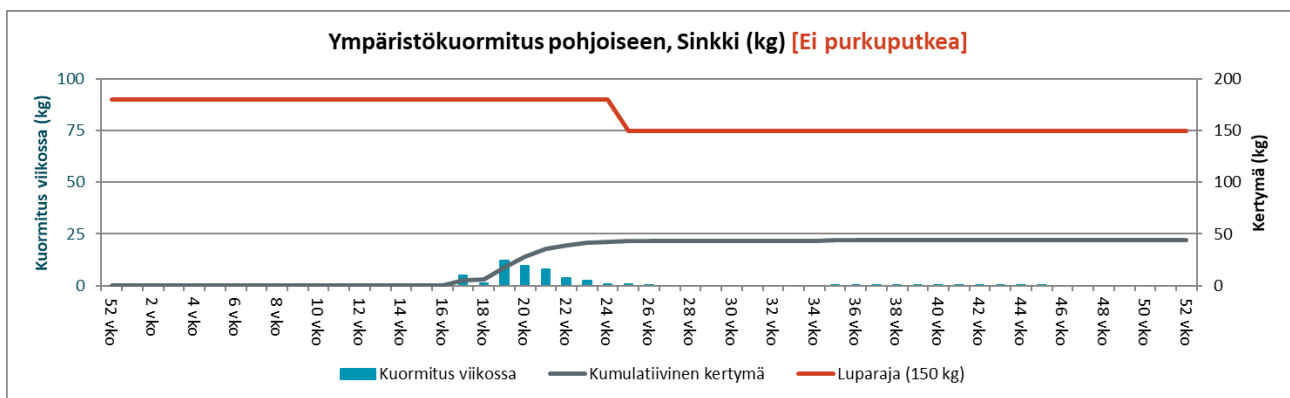
Kuva 2. Sulfaatin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



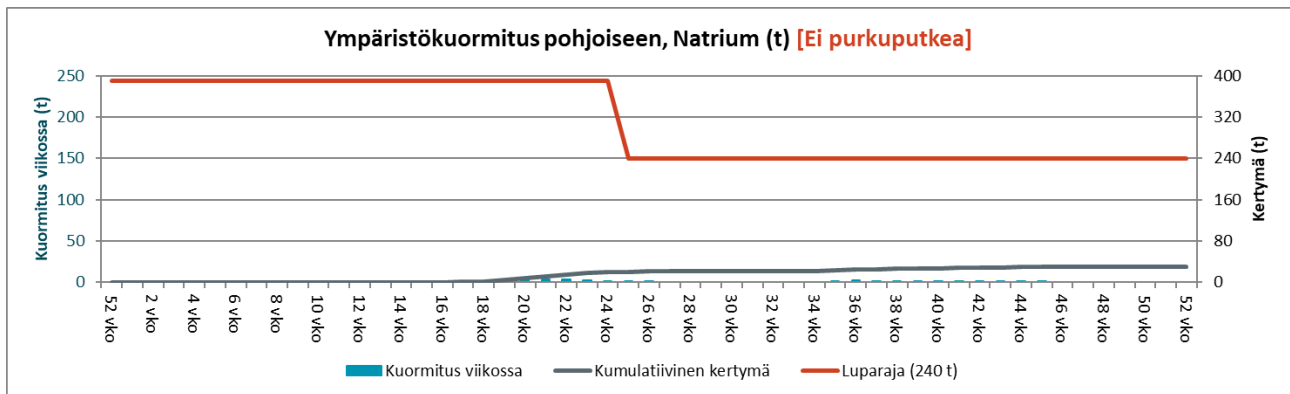
Kuva 3. Nikkelin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



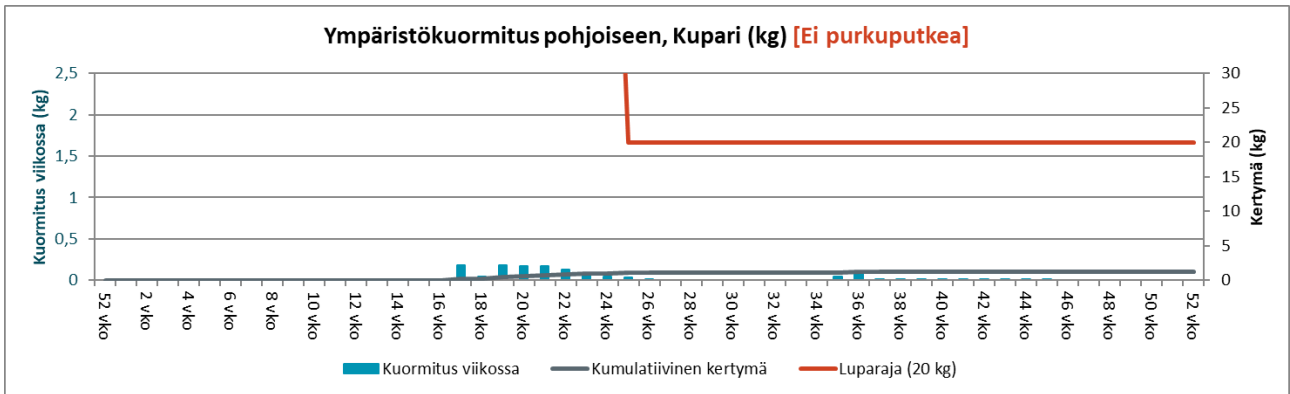
Kuva 4. Mangaanin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



Kuva 5. Sinkin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

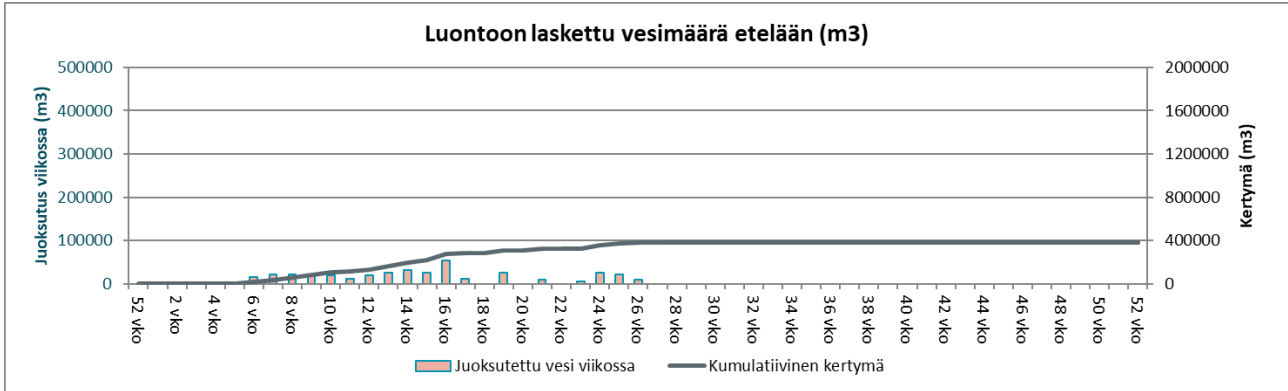


Kuva 6. Natriumin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

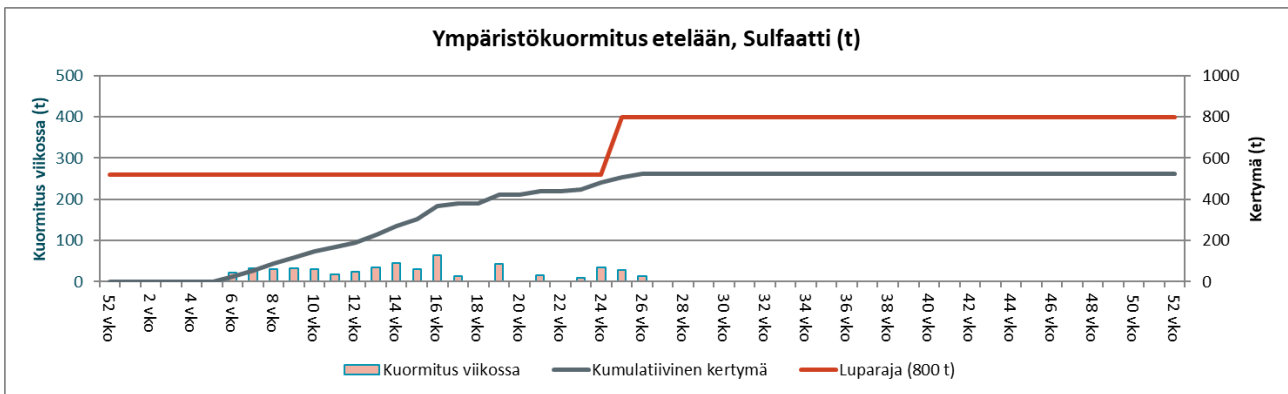


Kuva 7. Kuparin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

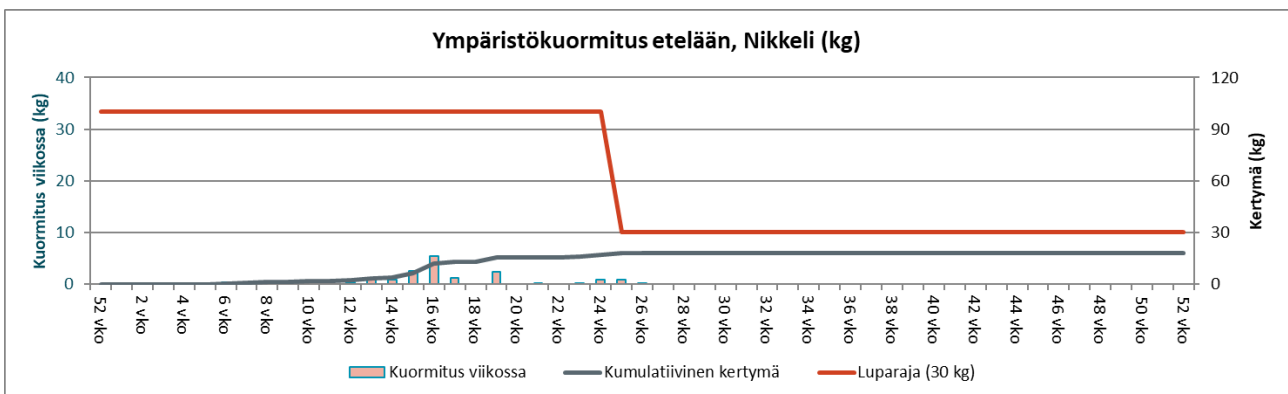
## Kokonaiskuormitus Torvelansuolta Lumijoen kautta Vuoksen vesistöön



Kuva 8. Lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön johdettu vesimäärä.

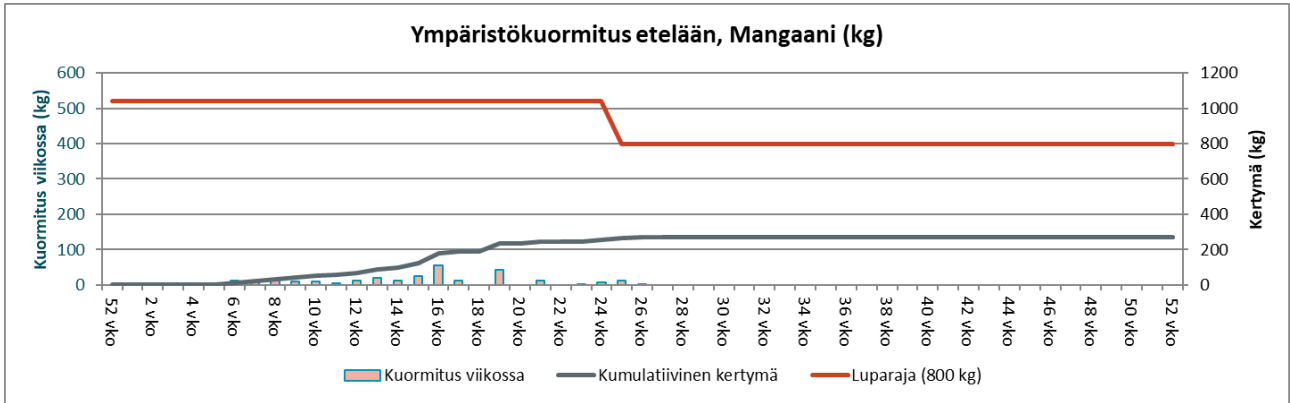


Kuva 9. Sulfaatin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

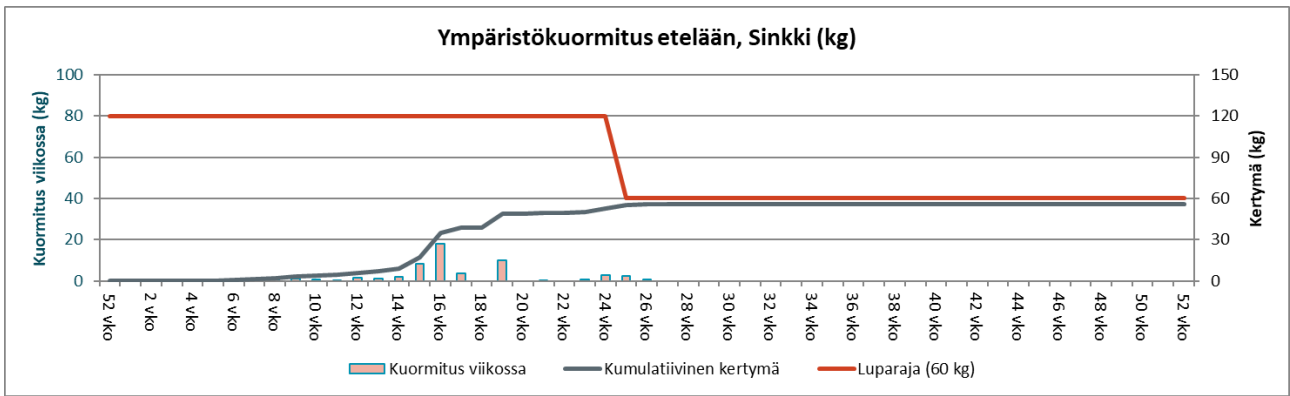


Kuva 10. Nikkelin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

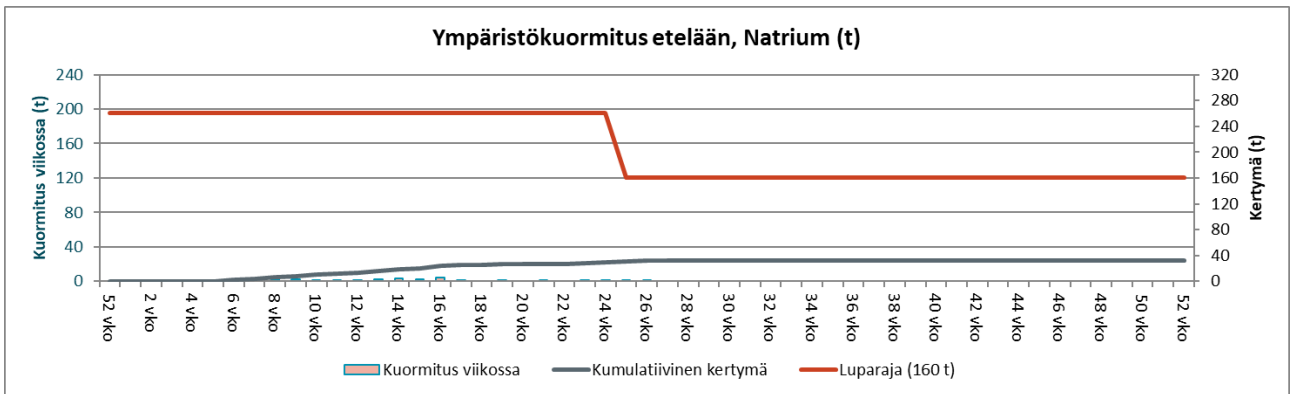




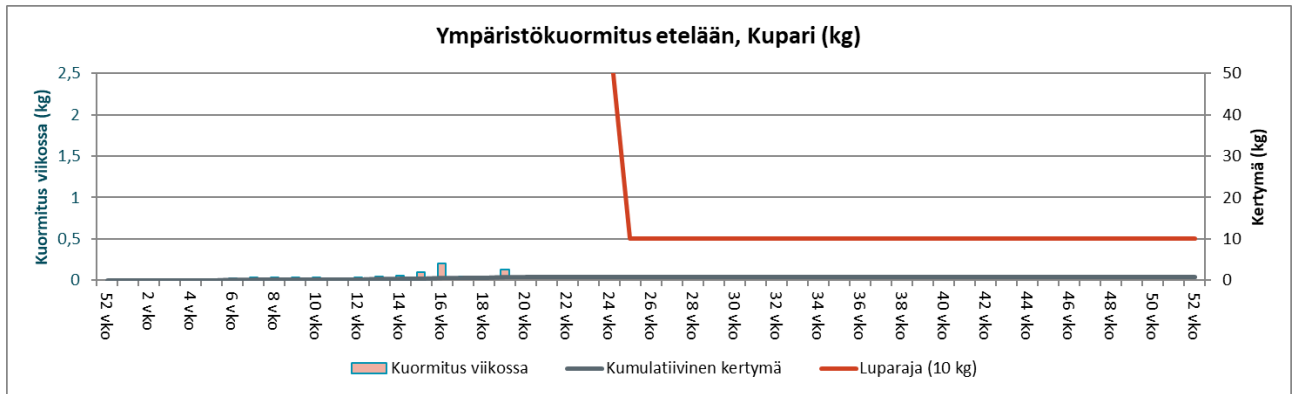
Kuva 11. Mangaanin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



Kuva 12. Sinkin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

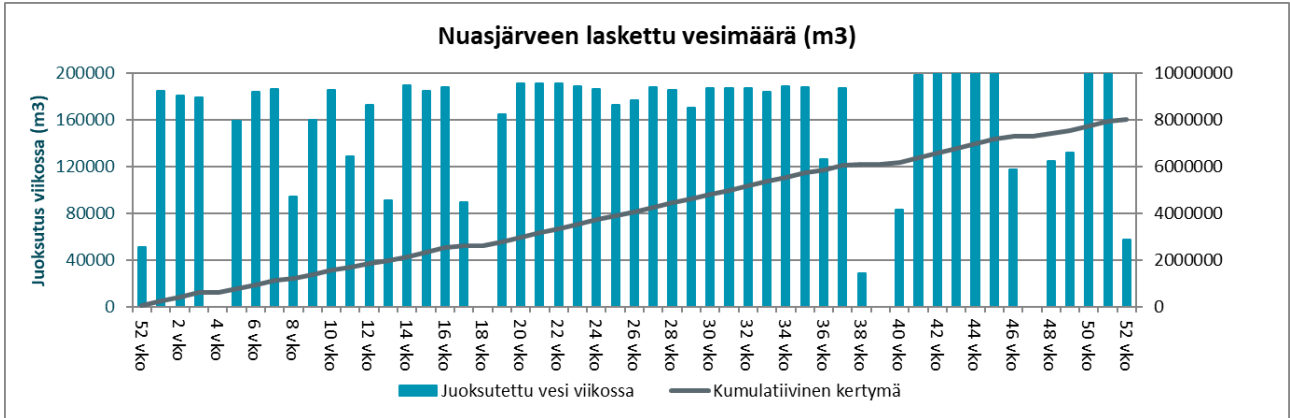


Kuva 13. Natriumin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

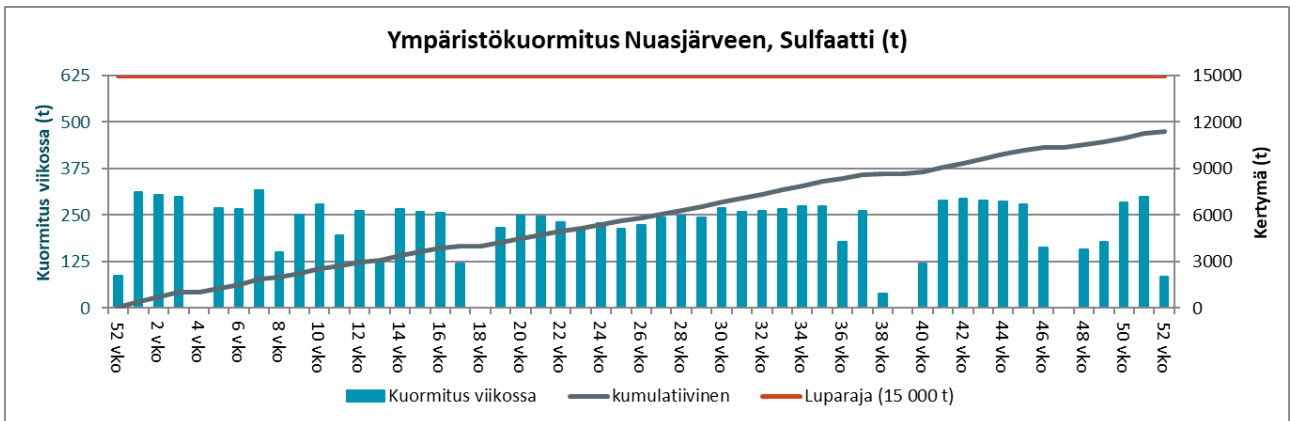


Kuva 14. Kuparin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

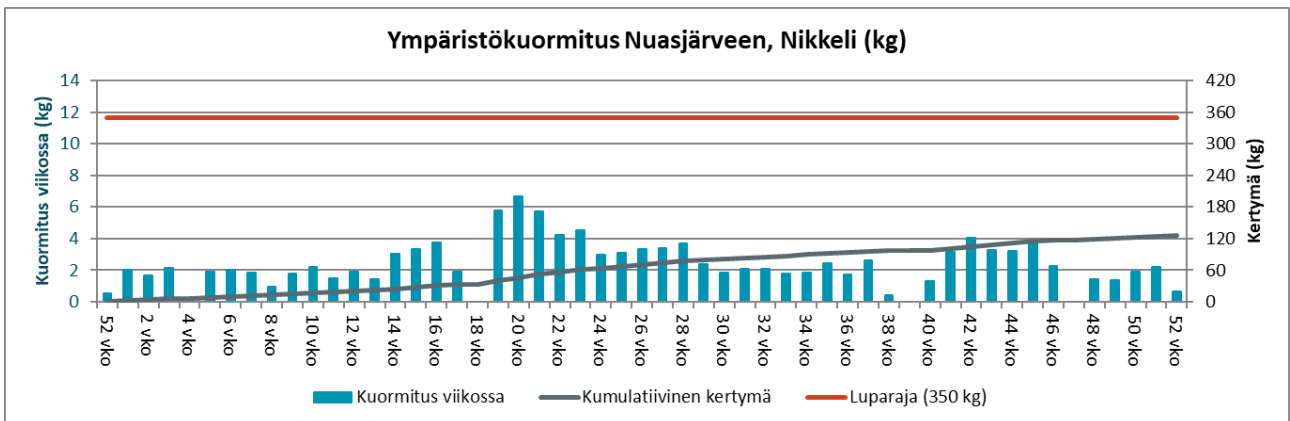
## Kokonaiskuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen



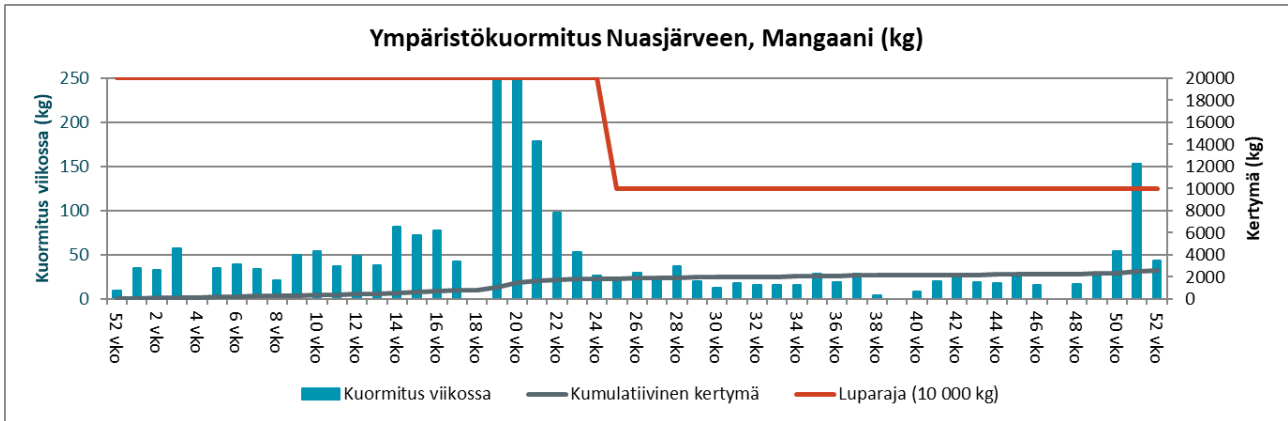
Kuva 15. Purkupuutken kautta Nuasjärveen laskettu vesimäärä.



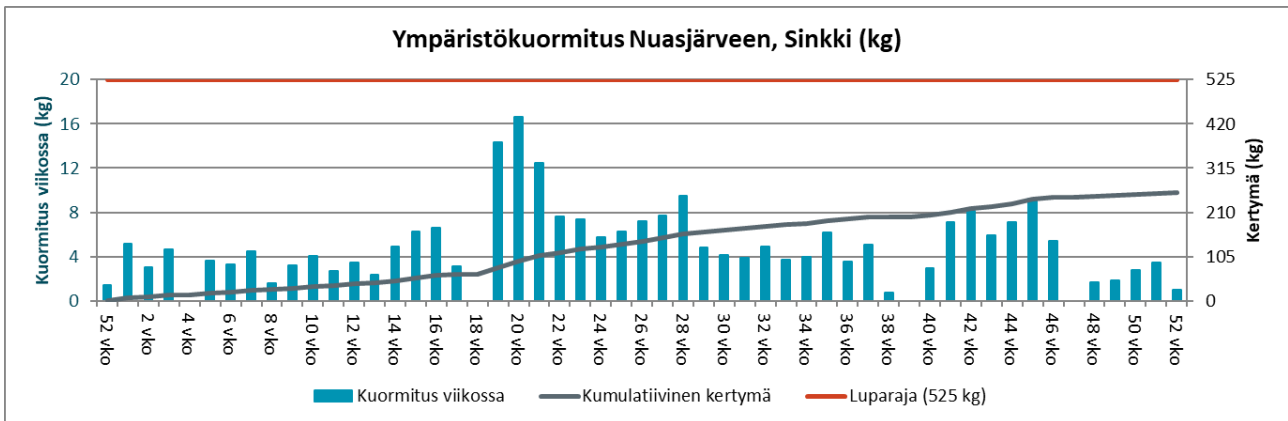
Kuva 16. Sulfaatin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



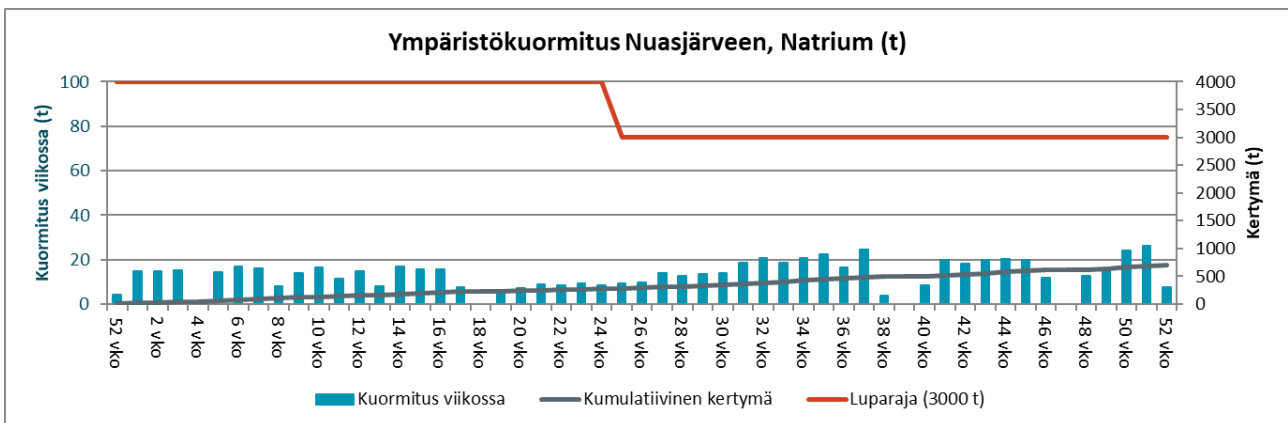
Kuva 17. Nikkelin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



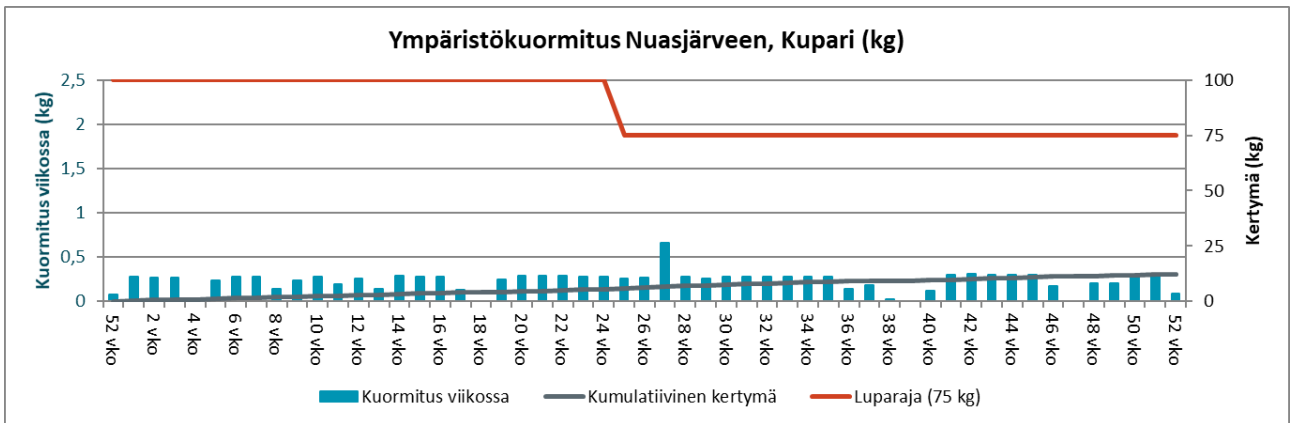
Kuva 18. Mangaanin ympäristökuormitus purkputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 19. Sinkin ympäristökuormitus purkputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 20. Natriumin ympäristökuormitus purkputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 21. Kuparin ympäristökuormitus purkutippen kautta Nuasjärveen.

Näytenumero	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
<b>MTO:n saniteettipuhdistamo</b>											
750-2022-00015774	tuleva	15.3.2022	12,4	6,3			120	380			9,3
750-2022-00015775	lähtevä	15.3.2022	14,2	1,6	210	46	7,1	29	70	0,01	0,049
750-2022-00015776	biroottoriallas	16.3.2022	10								
750-2022-00040908	tuleva	7.6.2022	14,9	6,6			180	410			9,4
750-2022-00040909	lähtevä	7.6.2022	14,7	2,9	440	53	3,2	35	14000	0,044	0,19
750-2022-00040910	biroottoriallas	8.6.2022	12,1								
750-2022-00069571	tuleva	7.9.2022	16,7	8,4			200	500			11
750-2022-00069572	lähtevä	7.9.2022	16,4	5	230	93	22	70	4500	0,034	0,18
750-2022-00069574	biroottoriallas	8.9.2022	14,1								
750-2022-00101073	tuleva	14.12.2022	12,2	6,2	1200	85	11	60	> 100000	0,95	1,1
750-2022-00101118	lähtevä	14.12.2022	12,4	11			320	760			15
750-2022-00101075	biroottoriallas	15.12.2022	10,8								
<b>Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo</b>											
750-2022-00031431	tuleva	10.5.2022	8,5	9,7			630	1700			18
750-2022-00031430	lähtevä	10.5.2022	4,8	<0.020	440	23	2,7	67	190	5,4	5,9
750-2022-00040916	tuleva	8.6.2022	10,7	7,6			400	940			12
750-2022-00040917	lähtevä	8.6.2022	8,2	7,3	1700	100	100	840	> 100000	12	17
750-2022-00069585	tuleva	8.9.2022	11,8	9,1			490	1000			15
750-2022-00069587	lähtevä	8.9.2022	12,4	<0.020	120	9	1,1	49	140	8,1	7,9
750-2022-00101076	tuleva	15.12.2022	7,1	8,8			700	2800			19
750-2022-00101074	lähtevä	15.12.2022	5	<0.020	110	30	5,8	70	120	4,9	5,7

Näytenumero	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
<b>MTO:n saniteettipuhdistamo</b>												
750-2022-00015774	tuleva	15.3.2022		130			8,1		95	78	43	Pax 700g/m3
750-2022-00015775	lähtevä	15.3.2022		1,5	2,7	0,55	7	66	97	51		
750-2022-00015776	biroottoriallas	16.3.2022	3,9									
750-2022-00040908	tuleva	7.6.2022		120			7,7		130	97	32	700 g/m3
750-2022-00040909	lähtevä	7.6.2022	5,5	2,5	6,3	1,4	7,3	100	120	61		
750-2022-00040910	biroottoriallas	8.6.2022	0,2									
750-2022-00069571	tuleva	7.9.2022		130			8,1		130	110	39	600 g/m3
750-2022-00069572	lähtevä	7.9.2022	4,2	4,2	<0.25	0,13	7,6	99	160	100		
750-2022-00069574	biroottoriallas	8.9.2022	6,4									
750-2022-00101073	tuleva	14.12.2022	4,5	10	1,8	1,1	7,8	85	140	81		
750-2022-00101118	lähtevä	14.12.2022		250			8,5		170	160	34	PAX 400 g/m3
750-2022-00101075	biroottoriallas	15.12.2022	7,5									
<b>Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo</b>												
750-2022-00031431	tuleva	10.5.2022		550			8		170	130	-	-
750-2022-00031430	lähtevä	10.5.2022	5,9	12	74	<0.03	3,5	4100	130	93	-	-
750-2022-00040916	tuleva	8.6.2022		270			7,9		120	120	-	-
750-2022-00040917	lähtevä	8.6.2022	<0.2	190	<0.25	<0.03	7,3	30000	130	130	-	-
750-2022-00069585	tuleva	8.9.2022		1400			8		140	130	-	-
750-2022-00069587	lähtevä	8.9.2022	2,8	7	49	<0.03	5	990	91	51	-	-
750-2022-00101076	tuleva	15.12.2022		1400			8		120	160	-	-
750-2022-00101074	lähtevä	15.12.2022	4,5	19	63	<0.03	5	2300	110	91	-	-

Terrafamen ympäristötarkkailut 2022		<b>Virtaamat ja ohitukset</b>	Jakso 1				Yht	<b>Luparajat</b>	<b>Luvan mukaiset</b>	<b>VNA 888/2006</b>		
Terrafamen saniteettipuhdistamo		Jakson virtaama	11773.2				11773.2	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

	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022		Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty m3/d	43	32	39	34		32	32
Ohitus m3/d	-	-	-	-		0	0
Vesistöön m3/d	43	32	39	34		32	32

Ammoniumtyppi								Jakso 1	Vuosika.
	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022					
Tuleva kg/d	3.4	3.1	4.3	5.4			4.0	4.0	
Lähtevä kg/d	2.0	1.7	3.6	2.9			2.2	2.2	
Ohitus kg/d	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön kg/d	2.0	1.7	3.6	2.9			2.2	2.2	
Tuleva mg/l	78	97	110	160			125	125	
Lähtevä mg/l	46	53	93	85			69	69	
Ohitus mg/l	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön mg/l	46	53	93	85			69	69	
Käsitelyteho %	41	45	15	47			45	45	
Kokonaisteho %	41	45	15	47			45	45	

Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU								Jakso 1	Vuosika.
	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022					
Tuleva kg/d	5.2	5.8	7.8	11			7.4	7.4	
Lähtevä kg/d	0.31	0.10	0.86	0.37			0.36	0.36	
Ohitus kg/d	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön kg/d	0.31	0.10	0.86	0.37			0.36	0.36	
Tuleva mg/l	120	180	200	320			229	229	
Lähtevä mg/l	7.1	3.2	22	11			11	11	
Ohitus mg/l	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön mg/l	7.1	3.2	22	11			11	11	
Käsitelyteho %	94	98	89	97			95	95	
Kokonaisteho %	94	98	89	97			95	95	

Fosfori, P								Jakso 1	Vuosika.
	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022					
Tuleva kg/d	0.40	0.30	0.43	0.51			0.41	0.41	
Lähtevä kg/d	0.00	0.01	0.01	0.04			0.01	0.01	
Ohitus kg/d	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön kg/d	0.00	0.01	0.01	0.04			0.01	0.01	
Tuleva mg/l	9.3	9.4	11	15			13	13	
Lähtevä mg/l	0.05	0.19	0.18	1.1			0.36	0.36	
Ohitus mg/l	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön mg/l	0.05	0.19	0.18	1.1			0.36	0.36	
Käsitelyteho %	99	98	98	93			97	97	
Kokonaisteho %	99	98	98	93			97	97	

Terrafamen ympäristötarkkailut 2022		<b>Virtaamat ja ohitukset</b>	Jakso 1				Yht	<b>Luparajat</b>	<b>Luvan mukaiset</b>	<b>VNA 888/2006</b>		
Terrafamen saniteettipuhdistamo		Jakson virtaama	11773.2				11773.2	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

	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022		Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty m3/d	43	32	39	34		32	32
Ohitus m3/d	-	-	-	-		0	0
Vesistöön m3/d	43	32	39	34		32	32

Kemiallinen hapenkulutus, CODCr								Jakso 1	Vuosika.
	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022					
Tuleva kg/d	16	13	20	26			19	19	
Lähtevä kg/d	1.2	1.1	2.7	2.0			1.6	1.6	
Ohitus kg/d	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön kg/d	1.2	1.1	2.7	2.0			1.6	1.6	
Tuleva mg/l	380	410	500	760			580	580	
Lähtevä mg/l	29	35	70	60			48	48	
Ohitus mg/l	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön mg/l	29	35	70	60			48	48	
Käsitteleyteho %	92	91	86	92			92	92	
Kokonaisteho %	92	91	86	92			92	92	

Kiintoaine GF/C								Jakso 1	Vuosika.
	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022					
Tuleva kg/d	5.6	3.8	5.1	8.5			5.8	5.8	
Lähtevä kg/d	0.06	0.08	0.16	0.34			0.14	0.14	
Ohitus kg/d	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön kg/d	0.06	0.08	0.16	0.34			0.14	0.14	
Tuleva mg/l	130	120	130	250			178	178	
Lähtevä mg/l	1.5	2.5	4.2	10			4.4	4.4	
Ohitus mg/l	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön mg/l	1.5	2.5	4.2	10			4.4	4.4	
Käsitteleyteho %	99	98	97	96			98	98	
Kokonaisteho %	99	98	97	96			98	98	

Typpi, N								Jakso 1	Vuosika.
	15.03.2022	07.06.2022	07.09.2022	14.12.2022					
Tuleva kg/d	3.4	3.1	4.3	5.4			4.0	4.0	
Lähtevä kg/d	2.2	2.0	3.9	2.8			2.4	2.4	
Ohitus kg/d	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön kg/d	2.2	2.0	3.9	2.8			2.4	2.4	
Tuleva mg/l	78	97	110	160			125	125	
Lähtevä mg/l	51	61	100	81			73	73	
Ohitus mg/l	0	0	0	0			0	0	
Vesistöön mg/l	51	61	100	81			73	73	
Käsitteleyteho %	35	37	9.1	49			42	42	
Kokonaisteho %	35	37	9.1	49			42	42	



Näyte-erä EUAA56-00130790

## Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

## Analyysitulokset

Talvivaarantie 66  
88120 Tuhkakylä  
FINLAND

## Terrafame saniteettivedet, Saniteetti-jvp liete 1

<b>Näyttenumero</b>	750-2022-00102492		
<b>Näytteenottopiste</b>	saniteettipuhdistamo, liete		
<b>Näyttematriisi</b>	Puhdistamoliete		
<b>Näytteen kuvaus</b>	Puhdistamoliete		
<b>Vastaanottopäivä</b>	21.12.2022		
<b>Näytteenottopäivä</b>	20.12.2022 09:30:00		
<b>Näytteenottaja rekisteristä</b>	Härkin Aleksi / Eurofins Environment Testing Finland Oy		
<b>Analyysit</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Tulos</b>	
<b>Näytteenotto</b>			
Näytteenotto, jvp/teollisuuslaitos päästö (kertana *)	YSN20	Tehty	
<b>Kuiva-aine</b>			
Kuiva-ainepitoisuus *	RZDRY %	<3	
<b>Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS</b>			
Mikroaaltohajotus kuningasvesi	RZE18	Tehty	
Elohopea (Hg)	RZ0VL mg/kg ka	0,26	
Fosfori (P)	RZ0VY mg/kg ka	20000	
Kadmium (Cd)	RZ0VM mg/kg ka	1,9	
Kromi (Cr)	RZ0VG mg/kg ka	22	
Kupari (Cu)	RZ0W1 mg/kg ka	220	
Lyijy (Pb)	RZ0VH mg/kg ka	4,5	
Nikkeli (Ni)	RZ0VI mg/kg ka	1500	
Sinkki (Zn)	RZ0W6 mg/kg ka	1000	
<b>Eurofins Viljavuuspalvelu</b>			
Typpi (N), kokonaispitoisuus *	FVT16 g/kg ka	49	

\*Menetelmä on akkreditoitu.

## ALLEKIRJOITUS

30.12.2022



Sami Saltiola ASM

SamiSaltiola@eurofins.fi +35844 7777 207

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

### Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Näytteenotto</b>						
YSN20	Näytteenotto, jvp/teollisuuslaitos päästö (kertana)			Kyllä		RZ
<b>Kuiva-aine</b>						
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3 %	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
<b>Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS</b>						
RZE18	Mikroaaltohojotus kuningasvesi			Ei	SFS-EN ISO 54321:2021	RZ
RZ0VL	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0VY	Fosfori (P), 7723-14-0	20%	20 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0VM	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0VG	Kromi (Cr), 7440-47-3	25%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0W1	Kupari (Cu), 7440-50-8	25%	5 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0VH	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0VI	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	25%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0W6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	25%	5 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171	RZ
<b>Eurofins Viljavuuspalvelu</b>						
FVT16	Typpi (N), kokonaispitoisuus, 7727-37-9			Kyllä	SFS-EN 13342:2000; SFS-EN 13654-1:2002	FV

### Laboratorio

FV	Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli)	SFS EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T096
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Tutkimustodistuksen jakelu: kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi, kirjaamo@sotkamo.fi, elina.salmela@terrafame.fi, Jarkko.Korhonen@terrafame.fi, jukka-pekka.jussila@terrafame.fi, Laura-Maria.Tervonen@terrafame.fi, mari.malinen@terrafame.fi, Mervi.Pienimaki@terrafame.fi, paivi.nykanen@kainuu.fi, paula.malinen@kajaani.fi, Riku.Korhonen@terrafame.fi, risto.rojo@ely-keskus.fi, taina.huttunen@kajaani.fi, tarja.laatikainen@kajaani.fi, teija.harkonen@sotkamo.fi, Veli-Matti.Hiila@terrafame.fi

### Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.