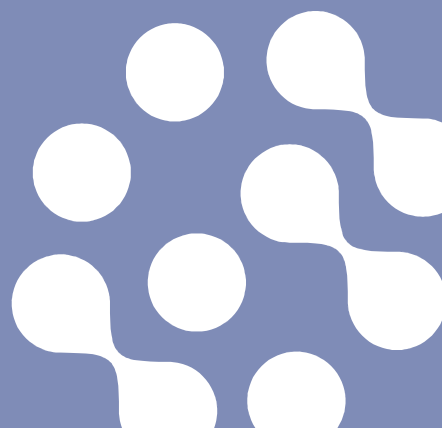


Eurofins Ahma Oy
24.3.2025

TERRAFAME OY

VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2024



TERRAFAME OY,

VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2024

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄTÖKSET	1
2.1	VESIEN KÄSITTELY JA TARKKAILUPISTEET	1
2.2	TUOTANTOALUEEN PUHTAAT HULEVEDET	4
2.3	RAKENTAMISKOHTEIDEN TARKKAILU	4
2.4	TARKKAILUA OHJAAVAT LUPAPÄÄTÖKSET	4
2.4.1	<i>Lupapäätökset</i>	4
2.4.2	<i>Luparajat</i>	5
3.	SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU	7
3.1	PUHTAIDEN VESIEN VARASTOALTAISIIN JOHDETTAVAT VEDET	8
3.2	KÄSITTELYYN TULEVAT VEDET	10
3.3	PROSESSIN YLIJÄÄMÄVEDET	11
3.4	JÄTEALUEIDEN VEDET	11
3.4.1	<i>Sivukivialue KL2</i>	11
3.4.2	<i>Sivukivialue KL1</i>	14
3.4.3	<i>Kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuoliset vedet</i>	15
4.	VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU	17
4.1	VESIMÄÄRÄT	18
4.2	VEDEN LAATU	20
4.2.1	<i>Fysikaalis-kemialliset muuttujat</i>	20
4.2.2	<i>Radioaktiivisuus</i>	30
4.2.3	<i>Ekotoksisuus</i>	31
4.3	VESISTÖIHIN JOHDETTU KUORMITUS	31
4.3.1	<i>Vanhat purkureitit ja purkuputki</i>	31
4.3.2	<i>Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön</i>	33
5.	SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU	35
5.1	PUHDISTAMOIDEN KUVAUS	35
5.2	KÄYTTÖTARKKAILUN TULOKSET	36
5.3	PUHDISTAMON TEHO JA KUORMITUS	36
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	40
7.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	41
	VIITTEET	43
	LIITTEET	44

LIITTEET

Liite 1. Vesien johtamisreitit sekä vuoden 2024 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet

Liite 2a. Sivukivialueen KL2 vesien näytteiden tulokset v. 2024

Liite 2b. Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytteiden tulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2024

Liite 2c. Sivukivialueen KL1 vesien näytteiden tulokset v. 2024

Liite 3. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön v. 2024

Liite 4a. Vesistöihin johdettujen vesien näytteiden tulokset v. 2024

Liite 4b. Vesistöön johdettujen vesien laajojen analyysien tulokset v. 2024

Liite 5a. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2024, purkuputki

Liite 6a. Ekotoksisuustestien tulokset v. 2024, purkuputki.

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat 2024

Liite 8a. Saniteettipuhdistamoiden näytekohtaiset analyysitulokset v. 2024

Liite 8b. MTO saniteettipuhdistamon kuormituslaskelma v. 2024

Liite 8c. MTO saniteettipuhdistamon lietenäytteen tulokset v. 2024

Eurofins Ahma Oy

Juha Kotiranta,
Ympäristöasiantuntija

Sähköposti: etunimi.sukunimi@etn.eurofins.com

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

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

Terrafamen vesipäästöjen tarkkailu käsittää tuotantoalueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien, saniteettipuhdistamon sekä tuotantoalueelta vesistöihin johdetun veden laadun, määrän ja ympäristöön johdetun kuormituksen tarkkailun. Vuonna 2024 päästövesitarkkailussa sovellettiin syyskuussa 2023 hyväksyttyä tarkkailuohjelmaa.

Vuonna 2024 velvoitetarkkailua toteutti Eurofins Ahma Oy. Näytteenotosta vastasivat muilta osin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat, mutta Terrafamen henkilökunta otti viikoittaiset päästövesinäytteet. Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratoriossa lukuun ottamatta radioaktiivisuusmääryksiä, jotka tehtiin Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa ja ekotoksisuusanalyysyjä, jotka tehtiin Eurofins Ecotoxicologie:n laboratoriossa Ranskassa. Lisäksi metallianalytiikkaa on tehty osin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa. Osa vesipäästöjen tarkkailussa hyödynnetystä tiedosta, kuten vesistöön johdetun veden määrä, on tuotettu yhtiön käyttötarkkailussa.

Joulukuussa Vaasan hallinto-oikeuden ("VHO") 19.12.2024 antamassa päätöksessä 1738/2024 ei myönnetty enää lupaa juoksuttaa vettä Vuoksen vesistöreitille. Terrafame on johtanut käsiteltyjä vesiä Vuoksen vesistöreitille keväällä 2024. Vuoksen vesistöreittiä ei ole käytetty VHO:n päätöksen mukaisesti purkureittinä 19.12.2024 lähtien.

Tässä raportissa esitetään velvoitetarkkailuohjelman mukaisten päästövesinäytteiden vedenlaatutulokset, Terrafamen mittaamat vesistöön johdettujen vesien virtaamat sekä Terrafamen suorittaman kuormituslaskennan tulokset vuodelta 2024.

2. VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄTÖKSET

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

Vuoden 2024 lopussa Pohjois-Suomen aluehallintovirasto ("PSAVI") antoi ratkaisun Terrafamen vesienhallinnan muuttamisesta ja vesienkäsittelyprosesseissa muodostuvan kipsisakan kiinteyttämisestä ennen läjittämistä kipsisakka-altaille (päätös nro 166/2024, annettu 17.12.2024, PSAVI/16179/2023). Päätöksellä ei ole muutettu purkuvesien pitoisuus- tai kuormitusraja-arvoja.

2.1 Vesien käsittely ja tarkkailupisteet

Tuotantoalueilla muodostuvia, käsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton loppuneutraloinnin ylitevesi, louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai läjitetyn kaivannais- ja prosessijätteen kanssa

kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhoksen kuivatusvedet, avolouhoksen pintamaan poistoalueilla muodostuvat kuivatusvedet, tehdasalueen hulevedet sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suojapumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet. Käsittelyä vaativat vesijakeet on palautettava liuoskiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltaisiin johtamista siten, että ne eivät ylitä lupamääräyksissä annettuja pitoisuusraja-arvoja.

Vettä käsitellään Terrafamen alueella useassa eri kohteessa. Metallien talteenottolaitoksen paluuliuos, josta tuotemetallit on poistettu (raffinaatti), kierrätetään normaalitilanteessa takaisin bioliuotuskasoille sellaisenaan. Mikäli bioliuotuskierrosta on tarve poistaa ylimääräistä vettä, raffinaatti käsitellään metallien talteenottolaitoksen yhteydessä olevassa raudansaostus- (RASA) ja loppuneutralointi- (LONE) prosesseissa. RASA- ja LONE-prosessien ollessa käynnissä, RASA-alite jatkokäsitellään keskusvedenpuhdistamolla ja siitä muodostuu vesienkäsittelysakkaa. RASA-neutraloinnin ylittevesi ohjataan LONE-prosessiin, jossa muodostuva LONE-alite ohjataan suoraan kipsisakka-altaalle. LONE-ylite voidaan joko kierrättää takaisin tuotannon käyttövedeksi tai johtaa vesivarastoaltaille. PSAVI:n päätös nro 166/2024 tulee muuttamaan vesienkäsittelysakan ja LONE-alitteen läjitystä siten, että alitelieta tiivistetään geotuubeissa ennen sen läjittämistä kipsisakka-altaalle. Vapaa vesi varastoidaan jatkossa uusilla erillisillä tasausaltaille.

Lisäksi metallien talteenottolaitoksella on käänteisosmoosilaitos eli RO-laitos, jota käytetään ensisijaisesti prosessiveden kierrätyksen parantamiseksi. Käänteisosmoosilaitoksella valmistetaan sulfaattipitoisista vesijakeista puhdasta käyttövettä metallien talteenottolaitoksen vaativiin vedenkäyttökohteisiin. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä sulfaattipitoinen rejekti ohjataan pääasiassa keskusvedenpuhdistamolle, mutta se voidaan ohjata myös bioliuotuksen prosessikiertoon. Terrafamen kemiantehtaiden prosesseissa on myös muita vesienkäsittelyprosesseja, joilla voidaan käsitellä raakavesiä tai kierrätettäviä vesiä prosessikäyttöön.

Vuodesta 2017 alkaen vesienkäsittely on keskitetty pääosin keskuspuhdistamolle. Keskuspuhdistamolla veden sisältämät metallit saostetaan kalkkineutraloinnilla reaktoreissa, jonka jälkeen muodostunut liete on johdettu kipsisakka-altaalle laskeutumaan. Kipsisakka-altailla puhdistamolla muodostunut kiintoaine on laskeutettu ja loppusijoitettu altaisiin, ja kirkas ylittevesi johdettu Latosuon vesivarastoaltaalle. Jatkossa vuodesta 2025 alkaen lietteen pumpataan geotuubeihin, joista sakka puretaan läjitettäväksi kipsisakka-altaalle ja vapaa vesi johdetaan tasausaltaiden kautta muihin vesivarastoaltaisiin.

Vettä voidaan käsitellä myös käsittely-yksiköillä, joissa vesi neutraloidaan kalkilla reaktoreissa ja niitä seuraa vissa selkeytysaltaisa. Yksi tällainen käsittely-yksikkö on SEM2, jolta puhdistetut vedet johdetaan Latosuon altaalle.

Vuonna 2024 käytössä ovat olleet seuraavat vesienkäsittely-yksiköt ja käsittelyprosessin vesien (käsittelyyn tuleva ja/tai siitä lähtevä) laatua kuvaavat tarkkailupisteet (suluissa)

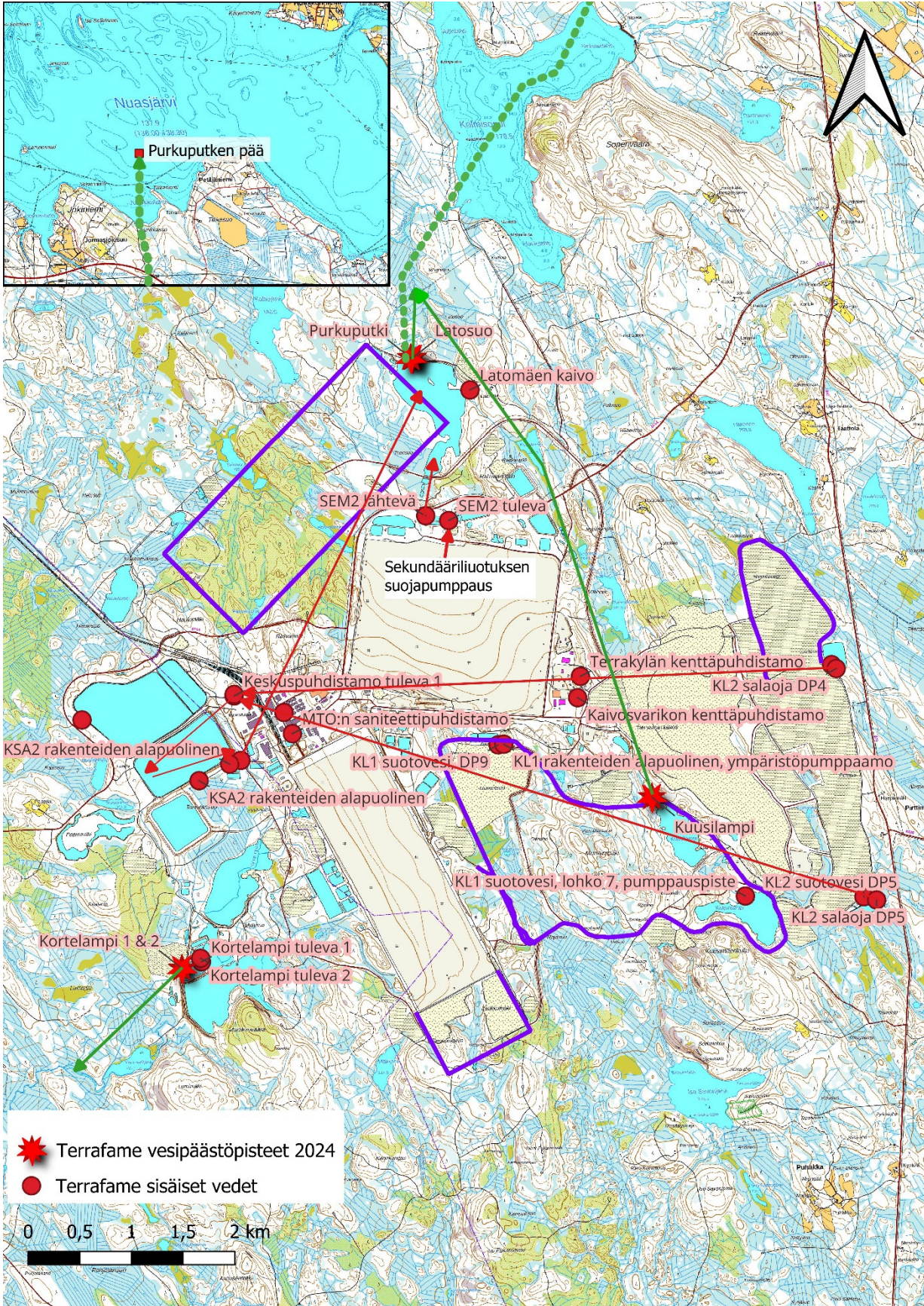
- Vesien puhdistusprosessit metallien talteenotossa: raudansaostus, loppuneutralointi ja käänteisosmoosi
- Keskuspuhdistamo ja kipsisakka-altaat (Keskuspuhdistamo tuleva 1, keskuspuhdistamo tuleva 2, kipsisakkaallas 2 lähtevä)
- SEM2-käsittely-yksikkö (SEM2 tuleva, SEM2 lähtevä)
- Kortelammen kenttäpuhdistamo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

Puhdistetut, tuotantoalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon patoaltaalle. Allas on erotettu ympäröivistä alueista ojitukseen, 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 tuotannon käyttöön 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. Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti Vuoksen vesistöä ei ole käytetty purkureittinä 19.12.2024 alkaen.

Vuonna 2024 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)
- Eteläiseltä Kuusilammelta Härkäpuron ja pohjoisen Kuusilammen kautta Kuusijokeen, Oulujoen vesistöön (Y4B)
- Kortelammelta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön (Kortelampi 1 lähtevä)

Vesien johtamisreitit kaivospiirin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön, on esitetty yleispiirteisesti kartalla seuraavassa kuvassa (kuva 2-1). Lisäksi kartalla on esitetty vuoden 2024 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuva on esitetty liitteessä (liite 1).



Kuva 2-1. Vesien johtamisreitit kaivospiirin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön v.2024, 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. Yli 10 ha rakentamiskohteista laaditaan erilliset vesienhallintasuunnitelmat, jotka toimitetaan Kainuun ELY-keskukselle.

Kesän 2022 aikana Terrafame aloitti Salmisen kunnostustyöt puhtaan päällysveden juoksuttamisella ympäristöön, minkä jälkeen aloitettiin sulfaatti- ja metallipitoisen alusveden pumppaaminen keskusvedenpuhdistamolle. Tämän jälkeen järven pohjasedimentti on puhdistettu pilaantuneista sedimenteistä. Salminen -järven kunnostustyöt on saatu päätökseen syksyn 2024 aikana.

Salmisen selkeytsaltaalta Salmisenpuroon johdettavan veden sähkönjohtavuutta ja veden laatua on seurattu ympäristöluvan edellyttämällä tavalla yksityiskohtaisen tarkkailusuunnitelman mukaisesti kunnostustöiden ajan, ja lisäksi Salmisenpuron veden laatua tarkkailtiin tiheennetysti. Sähkönjohtavuuden noustessa lähelle luvassa määrättyä raja-arvoa, selkeytsaltaan vesi on johdettu käsiteltäväksi Terrafamen vesienkäsittelyyn. Salmisenpuron tarkkailutulokset on esitetty pintavesien tarkkailun vuosiraportissa.

Muita merkittäviä rakentamiskohteita vuonna 2024 olivat sivukivialue KL1, KL2 sivukivialueen sulkemisen rakennusvaihe 1, sekä uuden sekundääriliuotusalueen SH5-6 rakennustyömaa. Sekundääriliuotusalueen SH5-6 rakennustyömaan vesistä osa on ohjattu Salmisen selkeytsaltaan kautta luontoon Salmisenpuroon. Lisäksi osa työmaavesistä on johdettu erillisen selkeytsaltaan kautta Salmisenpuroon tarkkailupisteen yläpuolelle ja osa Latosuon patoaltaan länsipuolella sijaitsevan tarkkailupisteen kautta Kuusijokeen. Kaikkien rakentamiskohteiden tarkkailua on käsitelty tarkemmin Terrafamen käyttötarkkailun vuosiraportissa.

2.4 Tarkkailua ohjaavat lupapäätökset

2.4.1 Lupapäätökset

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

Vuonna 2024 voimassa olleet lupapäätökset:

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

VHO kumosi 19.12.2024 antamassaan päätöksessä 1738/2024 Vuoksen vesistöreitintä käyttöä koskevat lupamääräykset, minkä seurauksena juoksutus Vuoksen vesistöön on lopetettu.

Lisäksi kipsisakka-altaiden käyttötapana on muuttunut 1.1.2025 alkaen Pohjois-Suomen aluehallintoviraston antaman päätöksen nro 166/2024 (Dnro PSAVI/16179/2023) mukaisesti siten, että keskusvedenpuhdistamolla ja metallientalteenoton raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin prosesseissa muodostuvat liemäiset sakat käsitellään jatkossa kuivaamalla ne geotuubeissa ja loppusijoittamalla kiinteänä sakkana kipsisakka-altaille.

2.4.2 Luparajat

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 johdettu Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan vuonna 2024 alkuvuodesta lupamääräysten mukaisesti. VHO:n päätöksen myötä Vuoksen vesistöreitti ei ole käytettävissä käsiteltyjen vesien johtamiseksi enää 19.12.2024 lähtien.

Veden laatu

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

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

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

*) pois lukien Kortelammen neutralointiyksiköt

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

Kuormitus

Nuasjärven purkuputki

Ympäristöluvan 87/2022 mukaisesti purkuputkella 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 joulukuuhun enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk.

Kuormitus lähivesistöihin

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

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

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

Sulfaattikuormituksen korotetut raja-arvot poikkeustilanteissa

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

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

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

Määräysten 38 ja 39 mukaista korotettua kuormitusraja-arvoa voitaisiin käyttää vasta, kun Kainuun ELY-keskuksen patoturvallisuus- ja ympäristönsuojeluviranomainen ovat todenneet edellä mainittujen edellytysten täyttyvän. Vuonna 2024 lisäksi kiintiöitä ei ole tarvittu. Vaasan hallinto-oikeus kumosi sulfaattikuormituksen korotetut raja-arvot poikkeustilanteissa 19.12.2024 antamallaan päätöksellä 1738/2024. Kiintiöitä ei käytetty keräilyajan täytäntöönpanon aikana, eikä siten myöskään vuonna 2024.

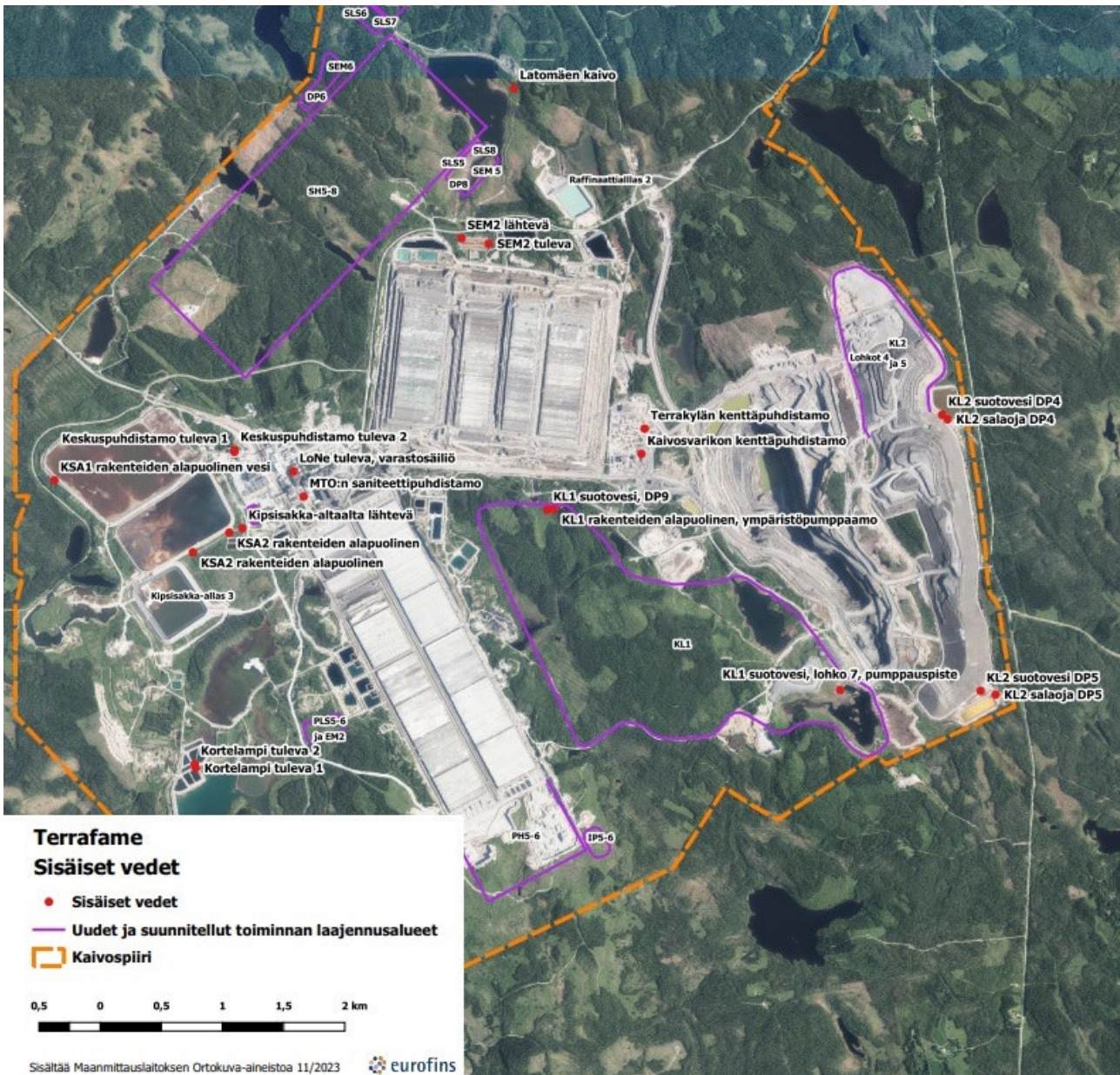
Ympäristölaatu normit

Ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaisesti liukoinen kadmium-, lyijy- ja nikkelpitoisuus 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 ympäristölaatu normeja (AA-EQS, MAC-EQS). Ympäristölaatu normeja on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin pintavesiä käsittelevässä vuosiraportissa.

3. SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU

Tässä luvussa tarkastellaan sisäisen vesikierron, eli puhtaiden vesien vesivarastoaltaille johdettavien vesien, käsittelyyn tulevien vesien, sekä jätealueiden suoto- ja ympäristövesien tarkkailun tuloksia vuodelta 2024. Jätealueiden vesijakeita ei johdeta ympäristöön vaan ne johdetaan tuotannon käyttövedeksi, bioliu-otuksen haihdunnan korvausvedeksi tai muihin vesivarastoihin tai vedenkäsittelyprosesseihin. Käsittelyyn tulevat vedet johdetaan käsittelyn jälkeen suoraan tai tasausaltaiden kautta puhtaiden vesien varastoaltaille.

Tarkkailuohjelman mukaisesti Latosuon altaalle johdettavien, käsittelyyn tulevien vesien sekä jätealueiden rakenteiden alapuolisten ja suotovesien laatua tarkkaillaan myös ulkopuolisen konsultin toimesta osana velvoitetarkkailua. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmin kunkin vesijakeen johtamisreitti ja vesien laatu vuonna 2024. Terrafame tarkkailee sisäisen vesikierron vesijakeiden laatua myös osana omaa käyttötarkkailuaan.



Kuva 3-1. Sisäisten vesien tarkkailupisteet.

3.1 Puhtaiden vesien varastoaltaisiin johdettavat vedet

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

Latosuon altaalle johdetaan vesienkäsittely-yksiköillä puhdistettua vettä. Latosuon altaalle on voitu johtaa vuonna 2024 vesiä kipsisakka-altailta 2 ja 3, käsittely-yksiköltä SEM2, sekä Latomäen kaivolta. Vuonna 2024 Latosuolle johdettiin vesiä kipsisakka-altaalta 2 ja käsittely-yksiköltä SEM2. Latosuon altaalta puhdistetut vedet puretaan pääsääntöisesti purkuputkea pitkin Nuasjärveen.

Kipsisakka-altaille johdettiin 31.12.2024 asti keskuspuhdistamolla kalkkineutraloinnissa muodostuva liete, sekä metallien talteenottolaitoksen loppuneutraloinnin (Lone) alitelieta. Kipsisakka-altailta kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon patoaltaalle tai tuotannon käyttö- tai korvausvedeksi.

Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavien vesien laatua tarkkailtiin vuonna 2024 kuukausittain näytepisteillä Kipsisakka-allas 2 lähtevä, tai Kipsisakka-allas 3 lähtevä. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkailtiin lisäksi vähintään kerran päivässä yhtiön omassa käytötarkkailussa. Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu vaatii, vesi voidaan kierrättää takaisin keskuspuhdistamolle lupaehdot täyttävän pitoisuustason saavuttamiseksi. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden osalta raja-arvotarkastelu tehtiin yksittäisille näytteille. Mikäli aineelle ei ole annettu yksittäisen näytteen raja-arvoa, pitoisuutta verrataan virtaama-painotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoon.

Vuonna 2024 kipsisakka-altaalta 2 johdettiin vettä Latosuolle pääsääntöisesti koko vuoden ajan. Näytteenottojen aikaan kipsisakka-altaalta on johdettu vettä Latosuolle. Kipsisakka-altaalta 3 ei johdettu vettä suoraan Latosuon altaalle vuonna 2024.

Vuonna 2024 kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti ja näytteet saatiin otettua joka kuukausi, minkä lisäksi lokakuussa otettiin yksi lisänäyte. Myös tarkkailupisteeltä SEM2 lähtevän veden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti ja näytteet saatiin otettua joka kuukausi. Kuukausittaisesta näytteenotosta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat.

Vuonna 2024 otettujen kuukausinäytteiden pitoisuuksia on esitetty taulukoissa (taulukko 3-1 ja taulukko 3-2). Vertailuarvoina taulukossa on lisäksi esitetty ympäristölupapäätöksen nro 87/2022 lupamääräyksen 34 mukaiset raja-arvot, joita sovelletaan myös käsittely- ja neutralointiyksiköissä käsitellylle vedelle (lupamääräys 26). Lupamääräyksessä pitoisuusraja-arvot on esitetty joko yksittäiselle näytteelle tai virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle. Taulukoissa (taulukko 3-1 ja taulukko 3-2) esitetään tulokset yksittäisille kuukausinäytteille, mikä on huomioitava verrattaessa tuloksia kuukausikeskiarvolle annettuihin raja-arvoihin. Kokonaisuudessaan Latosuon altaalle johdettavan veden analyysitulokset vuodelta 2024 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2024 kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden kaikki raja-arvot alittuivat kaikilla muilla paitsi lokakuun alun tarkkailukerroilla (taulukko 3-1). Lokakuun 7. päivä otetussa näytteessä kipsisakka-allas 2 lähtevän yksittäisessä näytteessä ylittyi nikkelin ja sinkin yksittäisen näytteen raja-arvo erittäin tuulisen sään aiheuttaman sekoittumisen ja siitä johtuvan kiintoainepitoisuuden nousun (sakan kulkeutumisen) takia. Lokakuun 16. päivä otettiin uusintänäyte ja kiintoaineen hehkutusjäännös ja alumiini alittivat kuukausikeskiarvon. Kiintoaineen sekoittumisesta johtuvasta metallien kokonaispitoisuuden noususta huolimatta metallien liukoiset pitoisuudet pysyivät lokakuun 7. päivän näytteessä tavanomaisella tasolla, liukoisen nikkelin pitoisuuden ollessa 13 µg/l.

Taulukko 3-1. Kipsisakka-altaalta 2 lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2024 niiden muuttujien osalta, joille on määritetty luparajat.

Kipsisakka-altaalta lähtevän veden v. 2024 yksittäisten näytteiden pitoisuudet												
Parametri	pH	Kiinto- aineen hehkutus- jäännös mg/l	Alumiini µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Sinkki µg/l	Rauta µg/l	Uraani µg/l	Sulfaatti mg/l	Mangaani µg/l	Elohopea, liuk. µg/l	Kadmium, liuk. µg/l
Raja-arvo ¹				<200	<100	<250		<10				
Raja-arvo ²		<10	<500				<4000		<2000 ³	<4000	<1.0	<1.0
10.1.2024	9,4	5,7 ³	190	58	<3,0	81	320	2,6	1100	1500	<0,020	0,073
7.2.2024	9,2	2,8 ³	<50	21	3,1	25	74	1,8	1300	550	<0,020	0,041
12.3.2024	9,1	1,4	81	17	<3,0	18	120	2,2	1350	260	<0,020	0,037
17.4.2024	8	2,1	310	72	<3,0	69	110	2,2	780	440	<0,020	0,086
22.5.2024	7,7	4,6	130	72	<3,0	180	340	5,4	1500	790	<0,020	0,16
18.6.2024	8,7	2,3	70	24	<3,0	49	130	1,7	1500	410	<0,020	0,15
18.7.2024	7,7	1,8	62	27	<3,0	51	130	2,9	1500	320	<0,020	0,043
19.8.2024	7,7	1,7	75	25	<3,0	45	120	2,4	1500	390	<0,020	0,32
9.9.2024	8,7	1,5	<50	37	<3,0	52	220	2,7	1500	790	<0,020	0,18
7.10.2024	7,6	15	630	370	5,4	730	1800	5,4	1000	2000	<0,020	0,14
16.10.2024	6,7	1,2	210	29	<3,0	55	92	3,9	1097	450	<0,020	0,21
7.11.2024	9	1,3	250	9,9	<3,0	15	44	1,6	980	120	<0,020	<0,030
4.12.2024	7,6	<1,0	260	50	<3,0	71	130	3,3	910	930	<0,020	0,14

1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

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

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

Käsittely-yksiköltä SEM2 lähtevän veden laatu täytti lupamääräyksessä asetetut raja-arvot kaikissa muissa, paitsi helmikuun, maaliskuun, huhtikuun, ja kesäkuun näytteissä. Helmikuun näytteessä sinkin pitoisuus oli sama kuin luvassa määritetty raja-arvo (250 µg/l) ja alumiini ylitti virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle määrätyn raja-arvon. Maaliskuun näytteessä ylittyi uraanin raja-arvo yksittäiselle näytteelle, sekä alumiinin ja mangaanin virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle määrätty raja-arvo. Huhtikuussa ylittyivät nikkelin ja sinkin raja-arvot yksittäiselle näytteelle, sekä kiintoaineen hehkutusjäännöksen ja alumiinin virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle määrätty raja-arvo. Kesäkuussa ylittyivät nikkelin, sinkin ja uraanin raja-arvot yksittäiselle näytteelle, sekä kiintoaineen hehkutusjäännöksen, alumiinin raudan ja mangaanin virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle määrätty raja-arvo. Maaliskuun näytteessä nikkelin liukoinen pitoisuus oli 120 µg/l, kun vuoden 2024 muilla näytteillä nikkeli liukoinen pitoisuus vaihteli välillä 0,23–33 µg/l. Kesäkuun näytteessä kiintoaine ja kiintoaineen hehkutusjäännös olivat huomattavan korkeita, mikä selittää korkeita metallien kokonaispitoisuuksia. Esimerkiksi nikkelin liukoinen pitoisuus oli korkeasta kokonaispitoisuudesta huolimatta kesäkuun näytteessä vain 0,91 µg/l.

Kiintoaineen hehkutusjäännös on analysoitu vuoden 2024 maaliskuusta alkaen. SEM2 lähtevän veden helmikuun näytteen kiintoaineylytyksestä ei voida suoraan päätellä kiintoaineen hehkutusjäännökselle asetetun raja-arvon ylitystä, ellei mitattujen metallipitoisuuksien summa ylitä kiintoaineen hehkutusjäännöksen raja-arvoa.

SEM2 lähtevän vedenlaadun pitoisuuksien tulee alittaa ympäristöluvan 87/2022 lupamääräyksessä 34 asetut raja-arvot, kun vesi johdetaan käsittely-yksiköltä Latosuon maapohjaiseen altaaseen ennen vesien johtamista purkureiteille. Alkuvuoden raja-arvojen ylitysten taustalla on altaan laskeutustilavuuden pientyminen. Kokonaisuuksissaan altaan edellisenä vuonna tehdyn ruoppauksen ruoppausmäärä on ollut liian pieni koko vuoden tilavuudelle ottaen huomioon, että käsittely-yksiköllä neutraloitavien vesien määrä on kasvanut. Tilannetta heikensi alkuvuoden pakkaset, kun altaan jääkannen vuoksi neutraloitu vesi virtasi kapeana purona laskeutustilavuuden läpi, jolloin laskeutumisala ja -aika on jäänyt hyvin pieneksi. Myöhemmin korjaavina toimenpiteinä asennettiin SEM2 lähtevän rummun suulle patolevy, jolla saatiin nostettua altaan pintaa ja kasvatettua laskeutustilavuutta. Kiintoainepitoisuus laski pinnan nousun ja lauhempien kelien seurauksena. Kesäkuun näytteenotto on tehty epähuomiossa samaan aikaan altaan ruoppauksen kanssa, joka on johtanut kesäkuun näytteen kiintoaine- ja muiden pitoisuuksien ylittymiseen.

Taulukko 3-2. Vesienkäsittely-yksiköltä SEM 2 lähevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2024 niiden aineiden osalta, joille määritetty luparajat.

Vedenkäsittely-yksiköltä SEM2 lähtevän veden v. 2024 yksittäisten näytteiden pitoisuudet												
Parametri	pH	Kiinto- aineen hehkus- jäännös mg/l	Alumiini µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Sinkki µg/l	Rauta µg/l	Uraani µg/l	Sulfaatti mg/l	Mangaani µg/l	Elohopea, liuk. µg/l	Kadmium, liuk. µg/l
Raja-arvo ¹				200	100	250		10				
Raja-arvo ²		10	500				4000		2000 ⁴	4000	1,0	1,0
10.1.2024	9,2	7 ³	260	27	<3,0	42	270	3,5	1700	1000	<0,020	<0,030
7.2.2024	8,6	30 ³	780	83	<3,0	250	1800	5,6	1700	1200	<0,020	<0,030
12.3.2024	8,5	1,7	530	140	<3,0	55	350	14	1930	6100	<0,020	0,31
17.4.2024	7,6	27	1800	230	12	660	1200	5,7	790	1900	<0,020	<0,030
22.5.2024	9,2	4,5	170	12	<3,0	35	67	0,57	810	94	<0,020	<0,030
18.6.2024	9,3	140	4500	930	21	2800	7700	18	1000	7800	<0,020	<0,030
18.7.2024	9,3	1,6	100	9,4	6,5	16	72	<0,50	1000	43	<0,020	<0,030
19.8.2024	9,6	2,9	110	13	<3,0	31	140	<0,50	1100	66	<0,020	<0,030
9.9.2024	9,6	1,6	170	59	12	120	520	<0,50	1100	360	<0,020	<0,030
7.10.2024	9,1	3,1	140	5,9	<3,0	19	69	<0,50	810	55	<0,020	<0,030
7.11.2024	9,6	6,6	160	9,3	<3,0	40	94	<0,50	970	87	<0,020	<0,030
4.12.2024	6,4	3,8	230	13	<3,0	32	95	0,56	750	95	<0,020	<0,030

1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

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

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

3.2 Käsittelyyn tulevat vedet

Käsittely-yksiköillä eli neutralointiyksiköillä saostetaan veteen liuenneita metalleja käyttämällä kalsiumhydroksidiliuosta eli nk. kalkkimaitoa, joka nostaa pH:ta ja saostaa metallit kiintoaineeksi. Vuonna 2024 vesienkäsittely keskittyi keskusvedenpuhdistamolle. Lisäksi SEM2-vesienkäsittely-yksikkö oli käytössä koko vuoden ja Kortelamman kenttäpuhdistamo huhti-toukokuussa.

Käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua tarkkailtiin vuonna 2024 tarkkailupisteissä keskusvedenpuhdistamo tuleva (välisäiliö 1), keskusvedenpuhdistamo tuleva 2 (välisäiliö 2), SEM2 tuleva sekä Kortelampi 1. Käsittelyyn tulevien vesien tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Keskuspuhdistamon välisäiliö 2 ei ollut käytössä heinä-, elo- ja syyskuun näytteenottojen aikaan. Näytteenotosta vastasi Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Käsittely-yksiköille tulevien ja niiltä lähtevien vesien analyysitulokset vuodelta 2024 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2024 keskuspuhdistamolle johdettiin vettä avolouhokselta, sivukivialueen altailta DP5 ja DP9, Kortelampi-Majavan alueen vesiä Mourun pumppaamon kautta, sekä primääri-liuotusalueen suojapumppauksista. Puhdistamolle on myös johdettu käsiteltäväksi metallien talteenotossa muodostuva raudansaostuksen alite (RaSa-alite) helmi-kesäkuussa ja loka-joulukuussa, loppuneutraloinnin alite (LoNe-alite) helmi-kesäkuussa ja loka-joulukuussa, sekä käänteisosmoosilaitoksen RO-rejektivesiä miltei koko vuoden ajan. Puhdistamolle johdettiin myös kierrätys- ja sulanapitopumppausvesiä kipsisakka-altaalta 3 ja Haukilammen vesiä sulan kauden aikaan. Keskuspuhdistamolla käsitellyt vedet johdettiin kipsisakka-altaille 2 ja 3.

SEM2-vesienkäsittely-yksiköllä käsiteltiin vuonna 2024 kalkkineutraloinnilla sekundääri-liuotusalueen suojapumppausvesiä. Suojapumppausvedet on vuodesta 2023 alkaen johdettu pääasiassa SEM2-vesienkäsittely-yksiköille käsiteltäväksi, mutta tarvittaessa ne voidaan johtaa myös liuoskiertoon korvausvedeksi. Vuonna 2024 sekundääri-liuotusalueen suojapumppausvedet johdettiin pääasiassa SEM2 käsittely-yksikölle. SEM2-altaalta vedet johdettiin Latosuon altaalle.

3.3 Prosessin ylijäämävedet

Raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin ollessa käynnissä, loppuneutraloinnin (Lone) ylite johdetaan käyttövedeksi tai käänteisosmoosilaitoksen (RO-laitos) syötevedeksi. Lone-ylite voidaan johtaa myös Lumelan altaalle (eteläisen vesienkäsittelyalueen patoallas). Vuonna 2024 Lone-ylite on johdettu pääasiassa tuotannon käyttövedeksi.

Vuonna 2024 loppuneutralointiprosessi on ollut käytössä lähes koko vuoden. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2024 suoraan vesistöön, joten ympäristöluvan lupamääräyksen 34 mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2024 analysoituja pitoisuusarvoja.

Taulukko 3-3. Loppuneutralointiprosessin vedenkäsittely vuonna 2024

KL2-LoNe	RaSa-LoNe
1.-11.1.2024	15.2.-7.3.2024
6.-24.4.2024	11.3.-6.4.2024
1.8.-3.9.2024	25.4.-26.6.2024
2.-17.10.2024	17.10.-4.12.2024
5.-31.12.2024	

Lone-ylitevedestä ei ole vuoden 2020 jälkeen otettu velvoitetarkkailun näytteitä, koska Lone-ylite johdetaan kokonaisuudessaan takaisin tuotannon käyttövedeksi tai kipsisakka-allas 2:lle KL2-Lone-käsittelyprosessin aikana. Lone-yliteveden laatua vuosilta 2010–2020 on käsitelty vuoden 2020 vesipäästöjen tarkkailun raportissa.

3.4 Jätealueiden vedet

Jätealueiden vesien tarkkailussa seurataan sivukivialueiden ja kipsisakka-aitaiden tiivisrakenteiden alapuolisia vesiä. Ulkopuolinen konsultti analysoi kyseisten vesien laadun neljä kertaa vuodessa, minkä lisäksi Terrafame omassa tarkkailussaan vähintään viikoittain. Vuonna 2024 tarkkailussa on ollut kipsisakka-aitaiden 1, 2 ja 3 tiivisrakenteiden alapuoliset vedet, sekä sivukivialueiden KL2 ja KL1 suotovedet ja rakenteiden alapuoliset vedet. Vedet pumpataan Terrafamen vesienkäsittelyyn, tai bioliuotukseen korvausvedeksi.

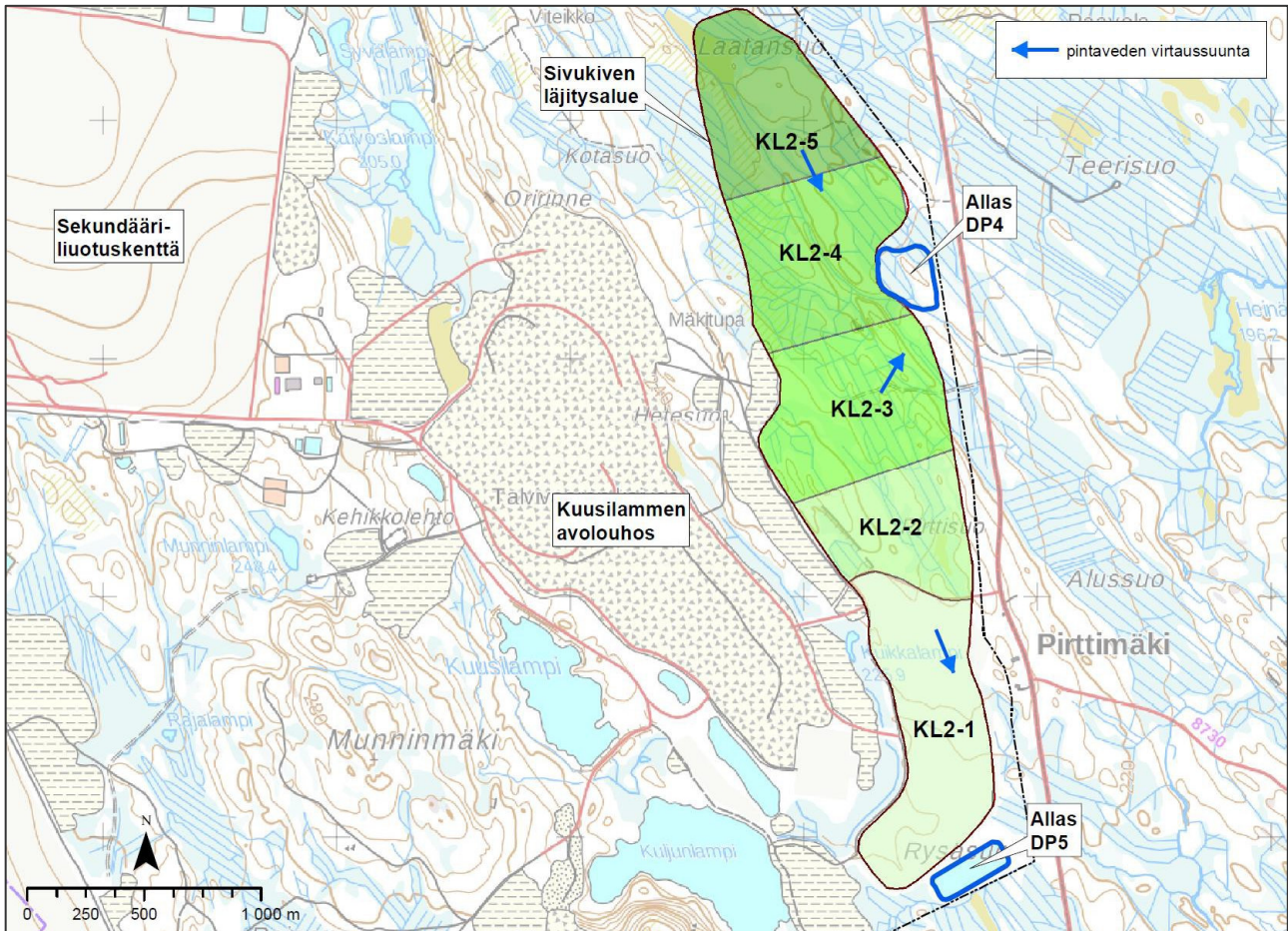
3.4.1 Sivukivialue KL2

Sivukivialue KL2 on ollut käytössä loppuvuodesta 2017 alkaen, jolloin ensimmäiset alueet valmistuivat ja sivukiven läjitys alkoi. Sivukivialueen vesien tarkkailu aloitettiin lokakuussa 2017. Läjitys sivukivialueelle on päätynyt joulukuussa 2023. Vuoden 2024 aikana sivukivialueella on tehty vain muotoilutäyttöjä sulkemista valmis-televana toimenpiteenä. Sivukivialueen eteläpäästä lohkolta 1 suljettiin tuotantoaluetta 9,3 hehtaaria vuonna 2024.

Sivukivialue KL2:n vesien tarkkailussa seurataan tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sekä sivukivitäytöstä suotautuvan veden laatua. Vuonna 2024 tarkkailu toteutui velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti joitain poikkeuksia lukuun ottamatta. Altaisiin DP4 ja DP5 johdetuista rakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu tammi-huhtikuussa näytettä näytteenottopisteen vähäisen vesimäärän vuoksi. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Veden määrää seurataan säännöllisesti yhtiön käyttötarkkailussa. Velvoitetarkkailun lisäksi Terrafame tarkkailee sivukivialueen vesien laatua sekä aluetta ympäröivien oijen vedenlaatua viikoittain käyttötarkkailuna omassa laboratoriossaan.

Nykyisellään sivukivitäytöstä lohkoilta 1-2 suotautuvat vedet voidaan johtaa DP5 altaan sijaan suoraan liuoskiertoon tai DP4 altaaseen erillisten KL2 kanaalipumppausjärjestelmien kautta. Yhtiö ohjaa lähtökohtaisesti KL2 alueella muodostuvat suotovedet DP4 altaaseen, ja KL2 alueella muodostuvat ympäristövedet, kuten rakenteiden alapuoliset vedet, DP5 altaaseen. Rakenteiden alapuoliset vedet lohkojen 1-2 alueelta johdetaan DP5-altaaseen ja lohkojen 2-5 alueelta DP4-altaaseen. Aitaiden vesien johtamiseksi tuotantoon tai vedenkäsittelyyn on useita vaihtoehtoja: avolouhoksen läheisyydessä sijaitsevan DP0-altaan kautta keskusvedenpuhdistamolle, MP1-altaan kautta bioliuotuskiertoon, metallien talteenottoon, tai suoraan kipsisakka-altaalle 3, josta vedet voidaan pumpata liuoskiertoon. Vesiä ei johdeta luontoon. Kuvassa (Kuva 3-2) on esitetty sivukivialueen sijainti, aitaiden sijainti ja veden päävirtaussuunnat.

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

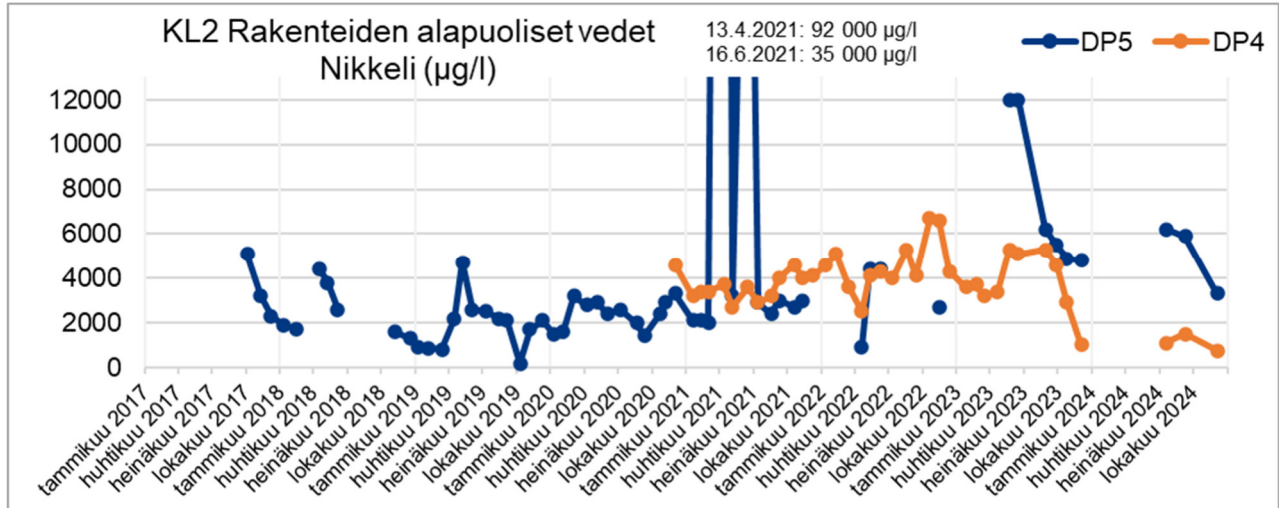


Kuva 3-2. Sivukivialueen KL2 lohkojako, DP4- ja DP5-altaiden sijainnit sekä pintaveden päävirtaussuunnat alueella (kuva: Ramboll Finland Oy).

Rakenteiden alapuoliset vedet

Sivukivialue KL2:n rakenteiden alapuolisten vesien tarkkailu on aloitettu DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta lokakuussa 2017 ja DP4-altaaseen johdettavien osalta joulukuussa 2020. Vuonna 2023 hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaisesti näiltä pisteiltä otetaan näytteet neljä kertaa vuodessa.

Kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty nikkelipitoisuuden vaihtelu KL2 rakenteiden alapuolisissa vesissä vuosina 2017-2024. DP5 rakenteiden alapuolisten vesien näytteenottopiste oli vuoden 2024 alussa kuiva, jolloin näytettä ei saanut otettua. Tulevien vesien nikkelipitoisuus vaihteli heinäkuun 6200 µg/l:sta joulukuun 3300 µg/l:aan. Myöskään altaaseen DP4 johdettavista alapuolisista vesistä ei saatu vuoden 2024 alkupuolella näytettä näytteenottopisteellä tehtyjen tuotannon muutostöiden takia. Altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelipitoisuuden vaihteluväli vuonna 2024 oli 760–1500 µg/l. Rakenteiden alapuolisten vesien tulokset vuodelta 2024 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 2a).



Kuva 3-3. KL2-alueen rakenteiden alapuolisten vesien nikkelpitoisuudet 2017-2024.

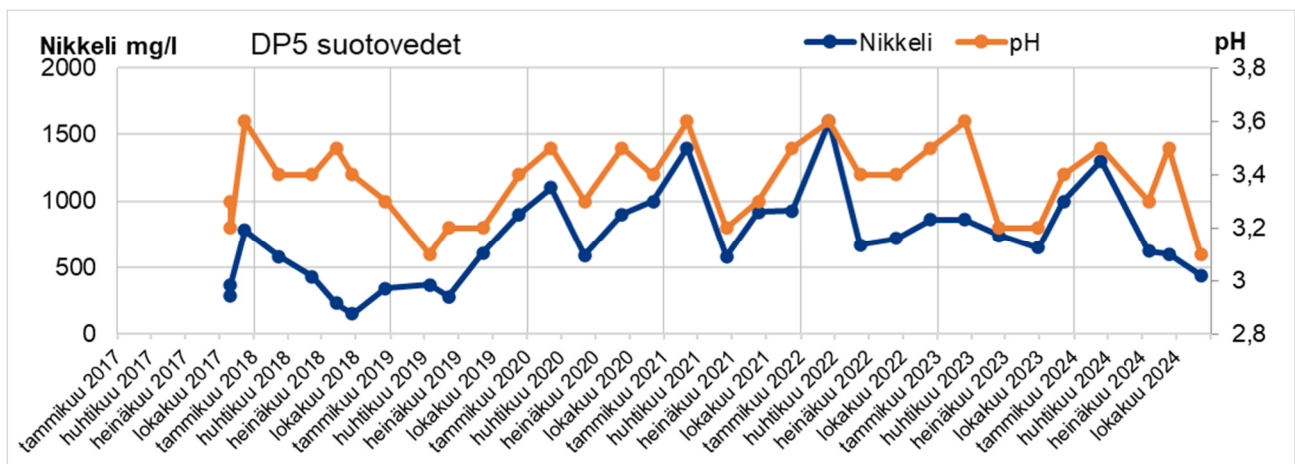
Suotovedet

Sivukivialueen KL2 suotovesistä eli sivukivitäytöstä suotautuvista vesistä otetaan näytteet vuonna 2023 hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa. Näytteet otetaan altaisiin DP5 ja DP4 laskevista kanaaleista. Suotovesien tarkkailu on aloitettu altaaseen DP5 johdettujen suotovesien osalta lokakuussa 2017 ja altaaseen DP4 johdettujen vesien osalta huhtikuussa 2019. Lohkojen 1-2 suotovedet on 11.6.2021 alkaen pääasiassa johdettu kanaalipumppausten avulla DP4-altaaseen tai liuoskiertoon. Vuonna 2024 näytteet otettiin maaliskuussa, heinäkuussa, syys- ja joulukuussa.

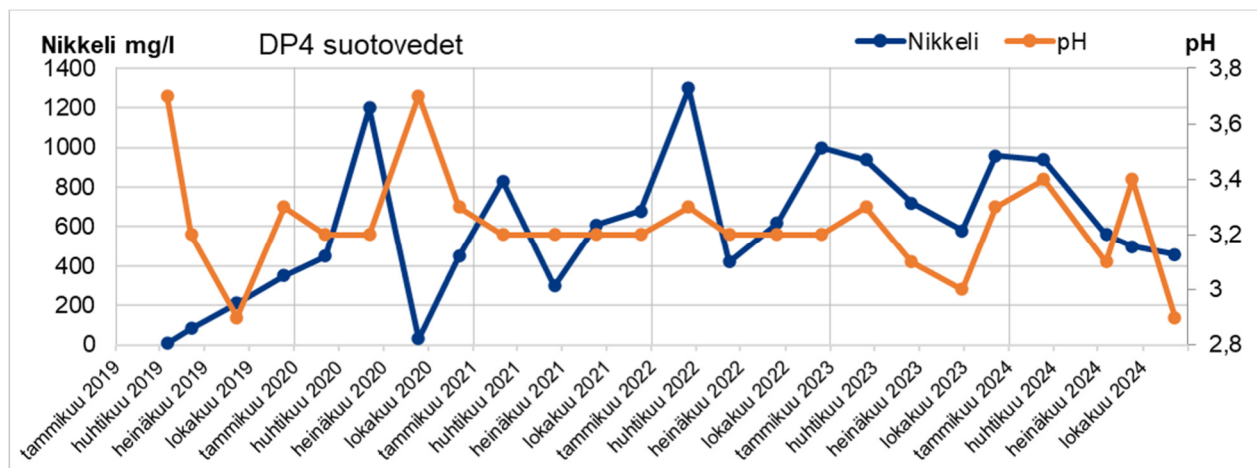
Altaaseen DP5 johdettujen suotovesien pH ja nikkelpitoisuudet vuosina 2017–2024 on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3-4). Sivukivitäytöstä suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2024 pH vaihteli välillä 3,1–3,5 ja nikkelpitoisuus välillä 440–1300 mg/l. Tulokset vaihtelivat pH:n ja nikkelin osalta pääosin samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2017–2023. Kaikki suotovesien analyysitulokset vuodelta 2024 on esitetty liitteessä (liite 2a).

Altaaseen DP4 johdetun suotoveden pH ja nikkelpitoisuus vuosina 2019–2024 on esitetty kuvassa (Kuva 3-5). Myös DP4-altaaseen tulevien vesien osalta kasasta suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2024 pH vaihteli välillä 2,9–3,4 ja nikkelpitoisuus välillä 460–940 mg/l. Altaaseen DP4 johdetuissa suotovesissä tulokset vaihtelivat pääosin samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2019–2023.

Suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosina 2017–2024 on koottu taulukkoon (taulukko 3-4). Nikkelin ohella suotovedet sisältävät korkeita pitoisuuksia mm. alumiinia, sinkkiä, sulfaattia ja typpeä, minkä vuoksi myös sähkönjohtavuus on ollut korkea.



Kuva 3-4. KL2-alueen DP5 suotovesi vuosina 2017-2024.



Kuva 3-5. KL2-alueen DP4 suotovesi vuosina 2019-2024.

Taulukko 3-4. Sivukivialueen KL2 suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosilta 2017-2024.

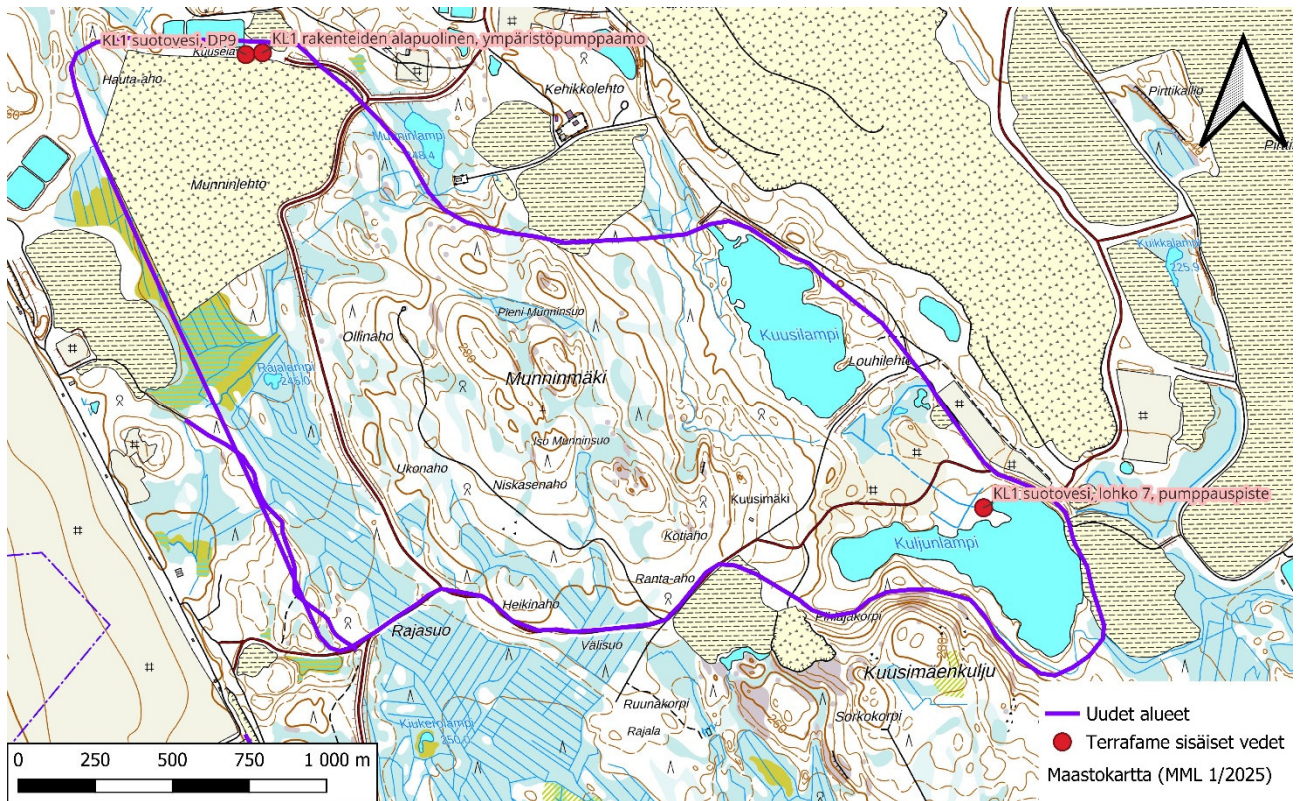
	näyte- määrä kpl	Alumiini (Al) mg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Kiinto- aine mg/l	Koboltti (Co) mg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Mangaani (Mn) mg/l	Nikkeli (Ni) mg/l	pH	Rauta (Fe) mg/l	Sinkki (Zn) mg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	Typpi (N) mg/l	Uraani (U) µg/l
DP5 suotovedet															
ka 2017	3	1 040	3 533	42	17	15	1 313	480	3,4	1 777	970	42 333	1 433	16	3 767
ka 2018	5	572	3 780	154	12	22	1 014	346	3,4	1 604	994	30 200	1 280	10	3 300
ka 2019	4	2 501	8 000	178	14	24	2 238	540	3,2	1 848	1 775	23 250	1 925	5,0	6 325
ka 2020	4	1 228	8 975	114	16	30	4 325	898	3,4	2 350	3 100	34 775	2 325	2,4	12 725
ka 2021	4	1 760	9 925	29	16	21	4 650	958	3,4	2 300	3 050	42 750	2 625	2,3	16 450
ka 2022	4	2 325	4 451	39	13	14	4 200	963	3	2 800	3 825	42 250	2 525	1	18 250
ka 2023	4	2 350	6 125	321	10	11	3 625	813	3	2 400	3 325	48 500	2 775	1	18 750
ka 2024	4	2 275	3 125	38	8	10	3 325	740	3	2 500	3 125	40 500	2 250	18	17 250
DP4 suotovedet															
ka 2019	4	189	3 348	22	4,5	18	924	163	3,3	167	618	7 020	765	15	2 850
ka 2020	4	1 003	8 875	38	15	37	3 095	533	3,4	520	2 590	14 915	1 205	8,4	12 190
ka 2021	4	1 620	15 700	30	14	5,3	3 550	605	3,2	650	2 550	30 250	2 050	8,3	14 300
ka 2022	4	2 775	14 400	20	19	6	4 275	835	3	1 105	4 150	40 000	2 375	6	21 000
ka 2023	4	2 575	15 075	174	17	6	3 975	800	3	1 228	3 625	46 750	2 800	5	20 250
ka 2024	4	2 125	6 750	82	13	5	3 250	615	3	1 168	2 925	40 500	2 275	2	17 250

3.4.2 Sivukivialue KL1

Rakenteilla ja osin käytössä oleva sivukivialue KL1 sijaitsee primäärikentän ja Kuusilammen alueen välissä. Alueella on kaksi suotovesien tarkkailupistettä: KL1 suotovesi, DP9 ja KL1 suotovesi, lohko 7 pumppauspiste. Lisäksi on yksi rakenteiden alapuolinen, ympäristöpumppaamon tarkkailupiste. Ympäristöpumppaamon ja KL1 suotovesi, DP9:n tarkkailupisteet sijaitsevat sivukivialueen KL1 pohjoisreunalla ja KL1 suotovesi lohkon 7 pumppauspiste idässä, aivan Kuljunlammen tuntumassa. (Kuva 3-6)

Taulukko 3-5. Sivukivialueen KL1 tarkkailupisteiden tuloksia vuodelta 2024.

	Alumiini (Al) µg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Kiinto- aine mg/l	Koboltti (Co) µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Mangaani (Mn) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	pH	Rauta (Fe) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Sulfaatti (SO4) mg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	Typpi (N) mg/l	Uraani (U) µg/l
KL1 suotovedet DP9														
18.7.2024	190	2	1	15	1	1 200	57	4,7	270	160	87	40	20,0	1
9.9.2024	95 000	87	<1,0	1 300	96	42 000	11 000	3	19 000	19 000	3 100	450	36	230
4.12.2024	42 000	230	<1,0	650	21	120 000	19 000	3	7 600	47 000	2 600	390	26	230
KL1 suotovedet lohko 7, pumppauspiste														
12.3.2024	ei vettä													
9.9.2024	ei vettä													
7.10.2024	42 000	23	22	960	4	12 000	5 500	4	2 800	6 700	1 400	210	2	64
4.12.2024	kaivo jäässä													
KL1 rakenteiden alapuolinen, ympäristöpumppaamo														
12.3.2024	93	2	3			850	44	6	530	130	55	32	17	1
9.9.2024	150	2	1			1 400	65	5	400	200	88	39	18	<0,50
4.12.2024	290	2	1			1 600	130	5	270	350	170	46	12	<0,50



Kuva 3-6. Sivukivialueen KL1 sisäisten vesien tarkkailupisteet.

Sivukivialueen KL1 läjitystäytöstä muodostuvien suotovesien tarkkailu aloitettiin vuonna 2024. Lohkon 7, jolle on läjitetty vain kiilleliusketta, tarkkailupisteeltä saatiin vedenpuutteen vuoksi vain yksi näyte. Tarkkailupisteen DP9 näytteet otettiin heinäkuussa, syyskuussa ja joulukuussa. DP9 suotovedet ovat happamia ja metallipitoisia, mutta pitoisuudet ovat toistaiseksi paljon pienempiä kuin sivukivialueen KL2 suotovesissä. Sivukivialueen KL1 rakenteiden alapuolisten vesien ympäristöpumppaamolta otettujen näytteiden sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat merkittävästi pienempiä kuin suotovesillä. Myös pH on merkittävästi korkeampi.

3.4.3 Kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuoliset vedet

Kipsisakka-altaiden 1, 2 ja 3 tiivisrakenteiden alapuolisia vesiä tarkkaillaan neljällä pisteellä, joiden sijainti on esitetty kuvassa (kuva 3-1). Kipsisakka-altaiden 1 ja 3 rakenteiden alapuolella on yksi näytteenottoaivo kummassakin ja kipsisakka-altaan 2 rakenteiden alapuolella on kaksi näytteenottoaivoa, joista kaivo 1 kerää vettä myös kaivolta 2. Kaivon 1 näyte on siten kahden kaivon kokoomanäyte. Näytteenottotiheys on 4 kertaa vuodessa. Vuonna 2024 näytteet otettiin maaliskuussa, kesäkuussa, syys-lokakuussa ja joulukuussa.

Kipsisakka-altaan 1 tiivisrakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu alkuvuodesta näytettä, sillä kaivo oli kuiva. Kipsisakka-altaan 2 rakenteiden alapuolisesta kaivosta 1 saatiin kaikki neljä näytettä, mutta kaivosta 2 saatiin näytteet vain maaliskuu- ja joulukuussa, koska kaivo on ollut kuiva. On kuitenkin huomioitava, että kaivon 1 vesi edustaa molempien kaivojen keräämää vettä. Kipsisakka-altaan 3 rakenteiden alapuolinen näytteenottoaivo oli kuiva syyskuun näytteenotto kierroksella.

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

Kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisten kaivo 1 kerää vettä myös kaivolta 2. Kaivon 1 nikkelin, sulfaatin, sinkin ja mangaanin pitoisuudet ovat noin kaksinkertaisia verrattuna kaivoon 2. Joulukuun kierroksella kaivon 2 pH oli tavanomaista korkeampi ja sähkönjohtavuus, sekä metallipitoisuudet tavanomaista pienempiä.

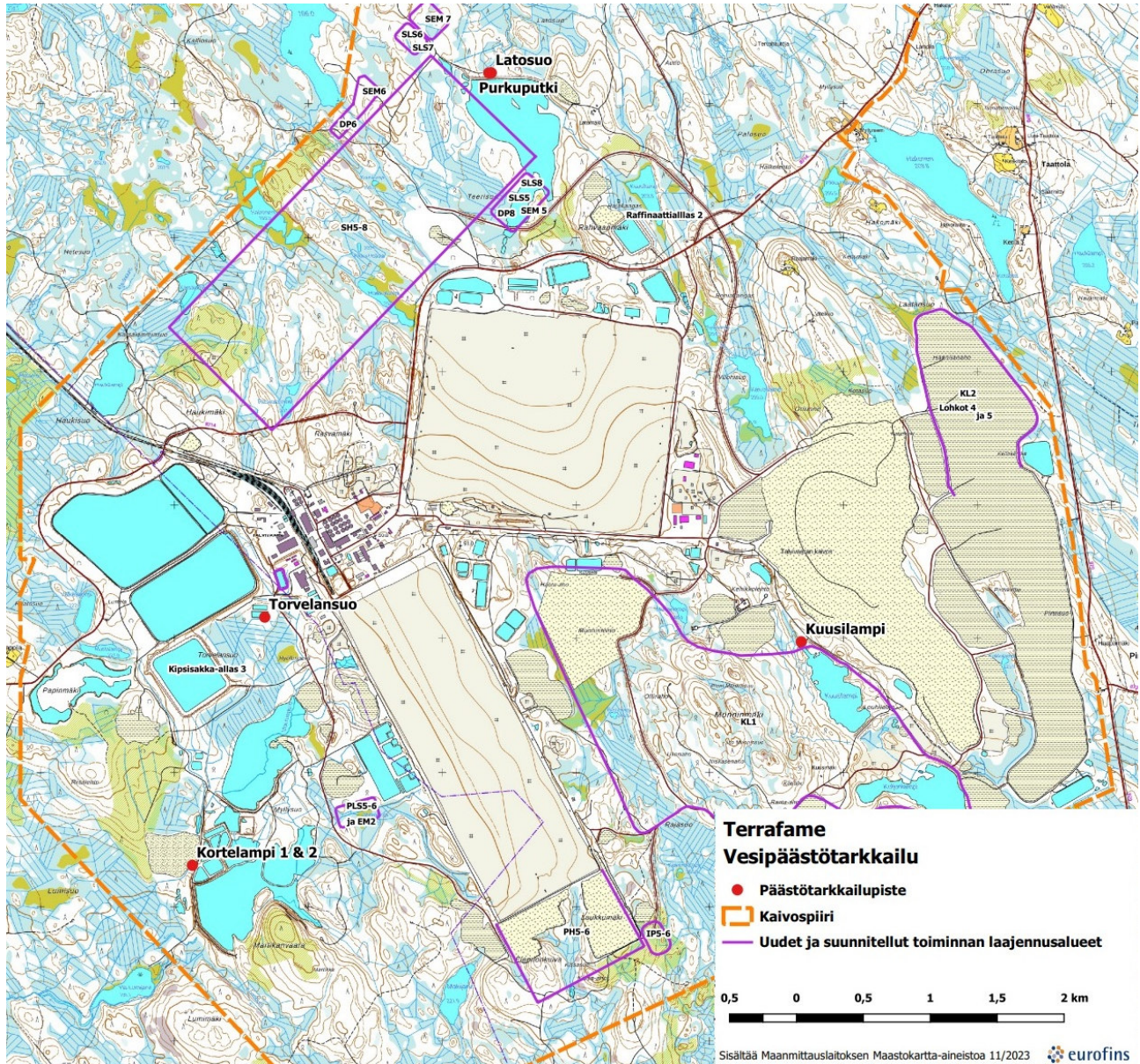
Kipsisakka-altaan 3 tiivisrakenteiden alapuolisen veden pitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä kuin kipsisakka-altaan 2 tiivisrakenteiden alapuolisen kaivon 1 vesillä. (taulukko 3-6)

Taulukko 3-6. Kipsisakka-altaiden tiivisrakenteiden alapuolisten vesien pitoisuuksia vuodelta 2024.

	Lämpötila (°C)	pH	Sähkön- johtavuus 25°C (mS/m)	Kiinto- aine (mg/l)	Sulfaatti (mg/l)	Alumiini (µg/l)	Elohopea (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Mangaani (µg/l)	Nikkeli (µg/l)	Rauta (mg/l)	Sinkki (µg/l)	Uraani (µg/l)	Kalsium (mg/l)	Magnesium (mg/l)	Natrium (mg/l)
KSA1 rakenteiden alapuolinen																
19.6.2024	kaivo kuiva, ei näytettä															
10.9.2024	12,0	6,8	25	6,4	50	840	<0,10	3,1	1700	250	3000	960	4,4	23	11	5
4.12.2024	4,9	6,5	13	1,2	36	140	<0,10	<0,10	7,4	6,2	530	11	<0,50	13	4,1	1,9
KSA2 rakenteiden alapuolinen, kaivo 1																
12.3.2024	1,8	3,9	340	3,9	2300	5500	<0,10	0,64	53000	330	88000	220	5,8	180	270	220
19.6.2024	10,3	3,8	270	2,3	1700	4500	<0,10	1	37000	280	38000	210	5,7	140	210	150
7.10.2024	4,7	3,8	150	<1,0	740	3900	<0,10	0,5	12000	110	2000	84	5,5	120	70	33
4.12.2024	3,3	3,7	140	2,7	750	3300	<0,10	0,7	13000	110	3400	80	5,7	120	70	35
KSA2 rakenteiden alapuolinen, kaivo 2																
12.3.2024	1,4	3,7	170	2,4	930	6800	<0,10	0,45	20000	160	8100	140	8,8	100	97	47
4.12.2024	0,5	6,2	12	14	32	1200	<0,10	0,15	600	29	1600	71	0,56	10	4,4	2,8
KSA3 rakenteiden alapuolinen																
12.3.2024	0,1	6	15	7,2	42	350	<0,10	<0,10	61	13	1700	22	2,6	12	4,8	5
19.6.2024	10,9	6,3	24	3,9	69	160	<0,10	0,13	160	9,9	800	9,2	<0,50	20	9,8	6,6
9.9.2024	kaivo kuiva, ei näytettä															
4.12.2024	2,5	6,4	18	1,4	45	330	<0,10	<0,10	39	13	1100	25	<0,50	16	5,9	4,5

4. VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2024 alueelta vesistöihin johdettujen käsiteltyjen vesien määrää, vedenlaatua, vesistöön johdettua kuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2024 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.



Kuva 4-1. Purkupisteet kartalla.

4.1 Vesimäärät

Terrafame tarkkailee vesistöihin johdettavien vesien määrää omassa käyttötarkkailussaan. Vuonna 2024 vesistöön juoksutettavan veden määrää tarkkailtiin jatkuvatoimisesti purkupisteillä purkuputki, Latosuo ja Kortelampi 1). Kuusilammen purkupisteellä virtaamamittauksia ei ole tehty jatkuvatoimisella mittarilla, vaan ne on tehty käsin.

Vuonna 2024 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 11 miljoonaa kuutiota käsiteltyä vettä. Koko vesimäärästä n. 90 % johdettiin purkuputkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä yhteensä n. 7 % purettiin touko-kesäkuun aikana Latosuon ja heinä-syyskuun aikana Kuusilammen kautta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä n. 3 % huhti-toukokuun aikana Kortelampi 1 kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön. Kuukausittaiset juoksutusmäärät on esitetty tarkemmin seuraavassa taulukossa (taulukko 4-1).

Vuonna 2024 vesistöihin johdetun veden kokonaismäärä oli noin 0,76 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2023 ja noin 1,4 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2022 (Taulukko 4-2). Vuoden 2024 sadessumma oli 740 mm, kun vuosien 2000–2020 keskiarvo on 624 mm. Vuonna 2023 sadanta oli Terrafamen mittaushistorian runsainta. Vuoden 2024 hydrologisia olosuhteita on käsitelty pintavesitarkkailun raportissa.

Taulukko 4-1. Terrafamen juoksutusvesien määrät purkupaikoittain vuodelta 2024 (m³).

	Pohjoinen			Etelä		
	Purkuputki	Latosuo	Kuusilampi	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelan-suo
Tammikuu	510 960	0	0	0	0	0
Helmikuu	683 255	0	0	0	0	0
Maaliskuu	752 221	0	0	0	0	0
Huhtikuu	853 291	0	0	103 285	0	0
Toukokuu	978 253	433 440	0	200 834	0	0
Kesäkuu	925 636	155 367	0	0	0	0
Heinäkuu	893 450	0	9 600	0	0	0
Elokuu	998 902	0	148 800	0	0	0
Syyskuu	916 101	0	57 600	0	0	0
Lokakuu	900 943	0	0	0	0	0
Marraskuu	717 018	0	0	0	0	0
Joulukuu	609 434	0	0	0	0	0
Yhteensä	9 739 464	588 807	216 000	304 119	0	0

Taulukko 4-2. Alueelta vesistöön juoksutettujen käsiteltyjen vesien yhteismäärä vuosina 2015–2024.

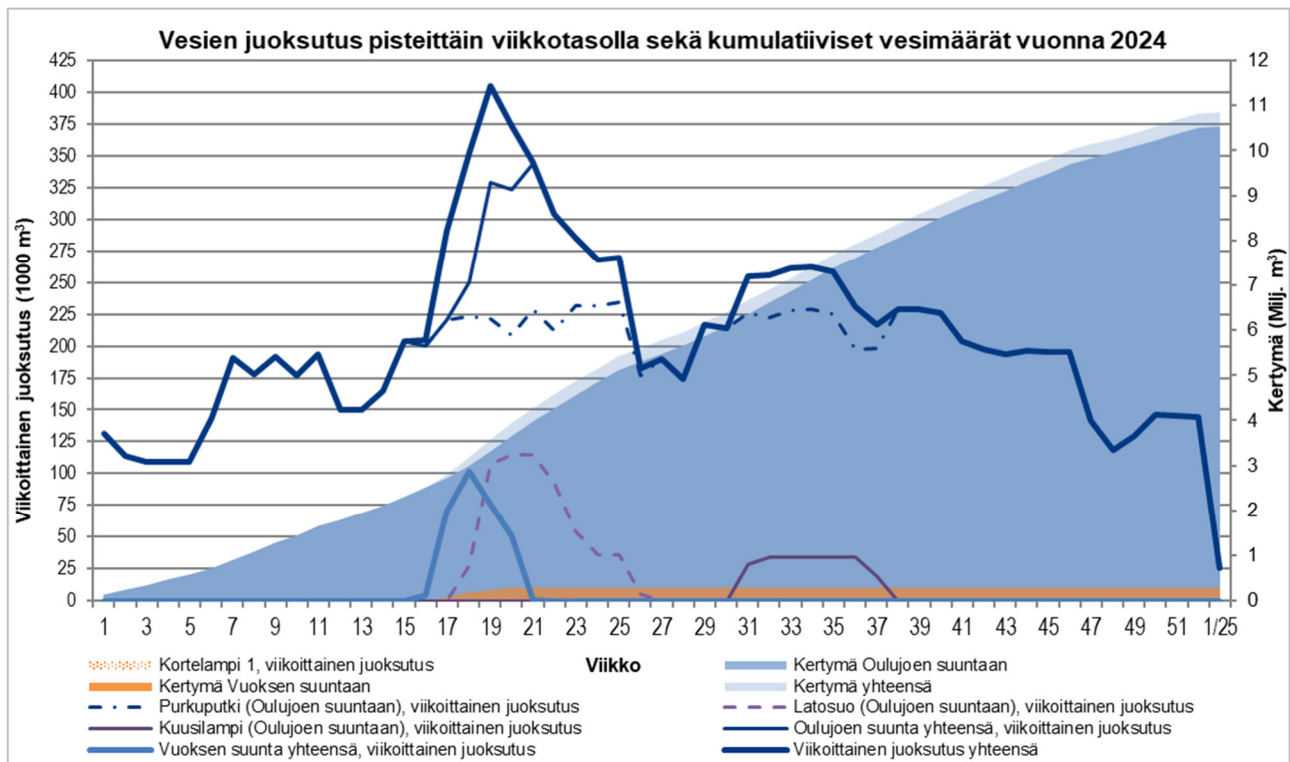
Juoksutukset yhteensä vuosina 2015–2024	
2024	10 848 389
2023	10 087 759
2022	9 416 470
2021	8 866 464
2020	7 975 380
2019	4 514 769
2018	2 475 283
2017	5 279 377
2016	9 617 642
2015	8 414 908

Vuonna 2024 vesistöihin johdettujen vesien viikoittaisia juoksutusmääriä sekä juoksutetun veden kertymää on havainnollistettu kuvassa (kuva 4-2). Tarkemmin vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät ovat nähtävissä liitteessä (liite 3).

Vuonna 2024 juoksutus Nuasjärveen purkuputken kautta oli käynnissä koko vuoden ajan. Purkuputken kautta vettä juoksutettiin keskimäärin 186 802 m³/vk, vaihteluvälin ollessa 109 367–234 161 m³/vk.

Ns. vanhojen purkureittien kautta vettä juoksutettiin Oulujoen suuntaan Kuusijokeen Latosuon kautta touko-kesäkuussa (viikoilla 18–26) ja Kuusilammen kautta heinä-syyskuussa (viikoilla 31–37). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön johdettiin Kortelampi1 kautta vesiä huhti-toukokuussa (viikoilla 16–21).

Yhteensä juoksutukset olivat suurimmillaan Oulujoen suuntaan touko-kesäkuulle sijoittuneilla viikoilla 19–22 ja Vuoksen suuntaan huhti-toukokuulle sijoittuneilla viikoilla 17–19.

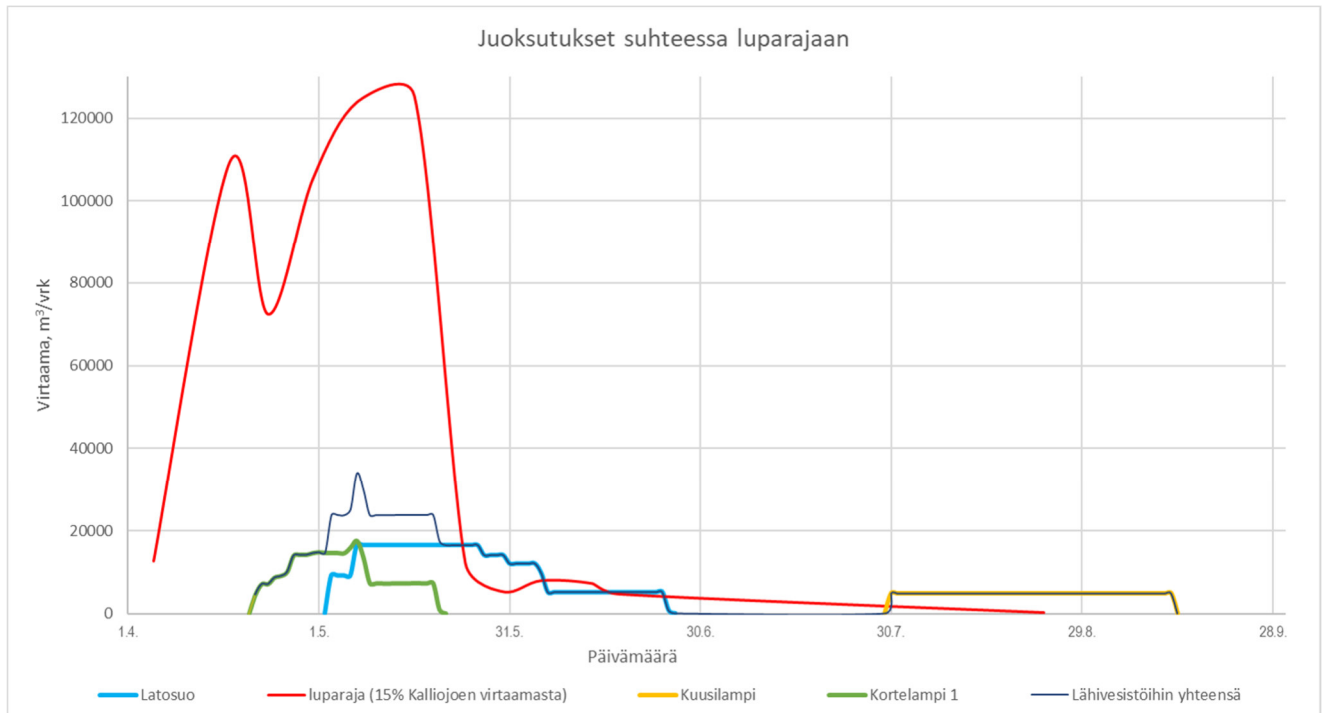


Kuva 4-2. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltynä jätteen veden määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä 2024.

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

Kalliojoen jatkuvatoimisen virtaamamittauksen on todettu toimivan talviaikaan epäluotettavasti. Vuonna 2024 virtaamaa on mitattu käsimittarin avulla noin kerran viikossa silloin, kun juoksutus lähivesistöihin on ollut käynnissä. Juoksutusreittien purkuventtiilit säädetään manuaalisesti aina uuden virtaamittauksen jälkeen. Nämä seikat aiheuttavat viivettä juoksutusten säätöön suhteessa Kalliojoen virtaamaan, mikä näkyy vaihteluna suhdeluissa.

Kuvassa (4-3) on havainnollistettu kyseisen raja-arvon toteutumista. Kuvassa on esitetty Kalliojoesta mitatun virtaaman pohjalta laskettu luparaja (15 % Kalliojoen virtaamasta), sekä alueelta niin kutsuttuja vanhoja purkureittejä pitkin vesistöihin johdettujen vesien virtaamat. Vuonna 2024 virtaama on pääosin pysynyt luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Vähäisiä ylityksiä on tapahtunut Oulujoen suuntaan Latosuolta juoksutettujen vesien osalta touko-kesäkuussa ja Kuusilammelta juoksutettujen vesien osalta heinä-syyskuussa. Ylitykset ovat olleet hetkellisiä, ja johtuvat virtaamamittauksen ja juoksutusten säädön välisestä viiveestä.



Kuva 4-3. Etelän ja pohjoisen suuntaan johdetut vedet (pois lukien purkuputki) suhteessa luparajaan vuonna 2024.

4.2 Veden laatu

4.2.1 Fysikaalis-kemialliset muuttujat

Prosessin ylijäämävesien ja alueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkastelussa on keskitytty kuvaamaan pitoisuusvaihteluja tarkemmin mm. graafisten esitysten avulla ympäristövaikutusten kannalta tärkeimpien aineiden osalta, joille on myös lupamääräyksissä annettu raja- ja tavoitearvoja. Kappaleessa on tarkasteltu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2024 tarkkailutuloksia aiempien vuosien tuloksiin.

Vuoden 2024 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 2024 viikoittaisilla näytteillä purkupisteiltä lähtevästä vedestä, mikäli vettä juoksutettiin vesistöön. Tarkkailu toteutui pääsääntöisesti tarkkailuohjelman mukaisesti, mutta Kuusilammen purkupisteeltä ei otettu velvoitetarkkailun näytteitä Terrafamen tiedonkulun virheestä johtuen. Viikoittaisesta näytteenotosta vastasi Terrafame Oy:n henkilökunta ja kuukausittaisen näytteiden otosta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Vuonna 2024 vettä juoksutettiin purkuputken ohella Latosuon ja Kuusilammen purkupisteiltä Oulujoen vesistöreitille ja Kortelammen kautta Vuoksen vesistöreitille.

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 2024 käsiteltyä vettä kipsisakka-altaalta 2 ja SEM2-altaalta. SEM2-altaan neutraloinnista Latosuolle lähtevän veden laatua tarkkailtiin päivittäin yhtiön omassa käyttötarkkailussa. Kuusilammen piste sijaitsee avolouhoksen ja sivukivialue KL1 välisellä alueella ja Kortelampi 1 kaivospiirin lounaiskulmassa.

Kuvissa (Kuva 4-4 – Kuva 4-13) on esitetty graafisesti purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatulokset keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty ympäristöluvassa raja- tai tavoitearvot. Kuvissa on esitetty vuoden 2024 vedenlaatulokset purkuvesien näytteenottopisteiltä purkuputki, Latosuo ja Kortelampi 1. Kuvissa tarkasteltu aikasarja on rajattu ajanjaksoon 1.10.2015-31.12.2024, jolta on käytettävissä tarkkailutuloksia purkuputken vedenlaadusta.

Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty vuonna 2024 otettujen näytteiden tuloksista lasketut virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Vuonna 2024 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot.

Kiintoaineen osalta luparaja on asetettu hehkutusjäännökselle, joka sisältyi analyysipaketteihin maaliskuusta alkaen. Pitkän aikavälin tulokuvaajissa on tulosten vertailtavuuden vuoksi esitetty kiintoainepitoisuus, mutta taulukossa 4-3 on käytetty kiintoaineen hehkutusjäännöstä.

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

Kortelammella neutraloidulla vedellä on keskusvedenpuhdistamolla käsiteltyyn veteen verrattuna korkeampi pH, ja sille on ollut säädetty ympäristöluvassa korkeampi raja-arvo kuin muiden purkupisteiden vesille. Kuusilammen virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot on laskettu käyttäen Terrafamen oman tarkkailun näytenäytteen Y4B analyysituloksia velvoitetarkkailun näytteiden sijaan. Näytenäytteen Y4B tulokset edustavat myös louhosalueen ja sivukivialueen KL1 pintavaluntavesiä. Kuusilammen purkuvesien pitoisuudet ovat pienempiä kuin Y4B:n näytteiden pitoisuudet.

Taulukko 4-3. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksutettujen vesien osalta vuonna 2024.

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2024												
	Juoksutetun veden määrä m³	pH	Kiintoaineen hehkutus- jäännös (GF/C, 550 °C) mg/l	Uraani µg/l	Alumiini µg/l	Rauta µg/l	Kupari µg/l	Mangaani µg/l	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l	Sulfaatti mg/l	Natrium mg/l
Parametri												
Raja-arvot 20.6.2022 alkaen												
Raja-arvo ¹				<10			<100		<200	<250		
Raja-arvo ²		5,5-9 ³	<10		<500	<4000		<4000			<2000	
Kortelampi 1												
huhtikuu	103 285	9,6	3,9	0,5	124	64	4,1	1 170	113	127	266	18
toukokuu	200 834	9,5	5,2	0,4	155	54	3,1	611	72	104	254	15
Kortelampi 2	ei juoksutusta											
Torvelansuo	ei juoksutusta											
Kuusilampi												
heinäkuu	9 600	7,7	0,5	0,0	460	230	3,0	250	30	50	440	11
elokuu	148 800	7,9	0,5	0,7	350	201	3,4	233	30	46	553	13
syyskuu	57 600	7,2	0,5	0,6	195	215	3,8	403	43	53	777	16
Kärsälampi	ei juoksutusta											
Latosuo												
toukokuu	433 440	7,0	2,3	1,1	104	115	1,5	687	40	69	734	55
kesäkuu	155 367	6,7	1,7	1,0	55	37	1,5	217	22	30	1 074	96
SEM2	ei juoksutusta											
LoNe	ei juoksutusta											
Purkuputki												
tammikuu	510 960	8,8	0,8	3,5	76	120	1,5	1 092	24	20	1 150	110
helmikuu	683 255	8,6	0,7	2,3	29	68	1,5	508	18	18	1 349	155
maaliskuu	752 221	8,1	0,5	3,0	112	103	2,0	670	18	18	1 262	120
huhtikuu	853 291	7,8	1,4	2,1	198	153	1,5	576	28	35	898	58
toukokuu	978 253	7,2	0,8	2,7	101	90	1,5	555	35	59	1 214	102
kesäkuu	925 636	6,5	0,5	1,3	27	30	1,5	166	17	22	1 169	114
heinäkuu	893 450	6,5	0,5	1,4	33	90	1,5	121	12	17	1 359	155
elokuu	998 902	7,0	0,5	1,2	29	69	1,5	136	14	18	1 451	141
syyskuu	916 101	6,6	0,5	1,7	25	67	1,5	122	15	20	1 374	111
lokakuu	900 943	6,7	0,5	2,5	25	56	1,6	194	22	35	1 071	83
marraskuu	717 018	6,7	0,5	3,3	56	83	1,5	287	26	51	1 040	81
joulukuu	609 434	7,8	0,5	2,8	132	48	1,5	288	18	24	987	71

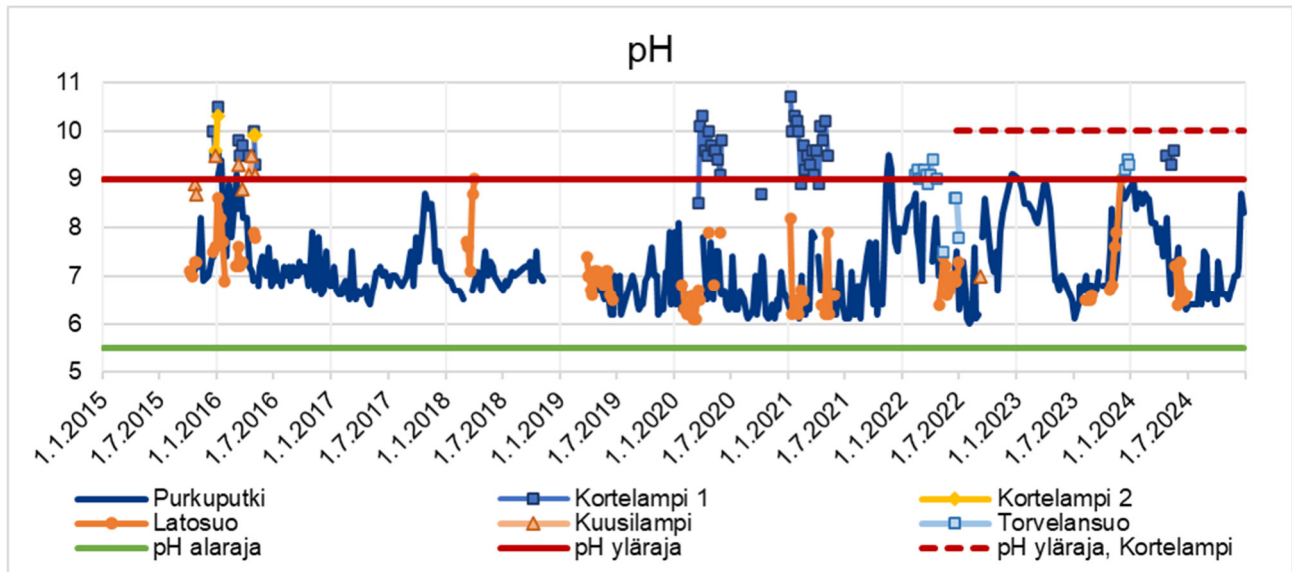
1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

3) Kortelammen käsittely-yksiköiltä Lumijärven ohittavaan kanavaan johdettavan veden pH:n virtaamapainotettu kuukausikeskiarvon yläraja on 10.

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5–9 muilla paitsi Kortelammen juoksutusasteilla, ja Kortelammen jälkikäsittely-yksiköiltä vesistöön johdetun veden pH:n täytyy olla välillä 5,5–10. Vuonna 2024 purkuputken kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,3–9,0, pysytellen luparajojen puitteissa. Purkuputkesta johdettavan veden pH on ollut koholla vuosien 2015–2016 vaihteessa, syksyllä 2017 sekä loppuvuodesta vuosina 2021, 2022 2023 ja 2024, mutta muutoin pH on pysynyt pääosin välillä 6–8 purkuputken käyttöhistorian aikana. Kipsisakka-altaan pH:n laskiessa uraanin liukoisuus kasvaa, minkä vuoksi pH-tasoa joudutaan säätämään tarkasti.

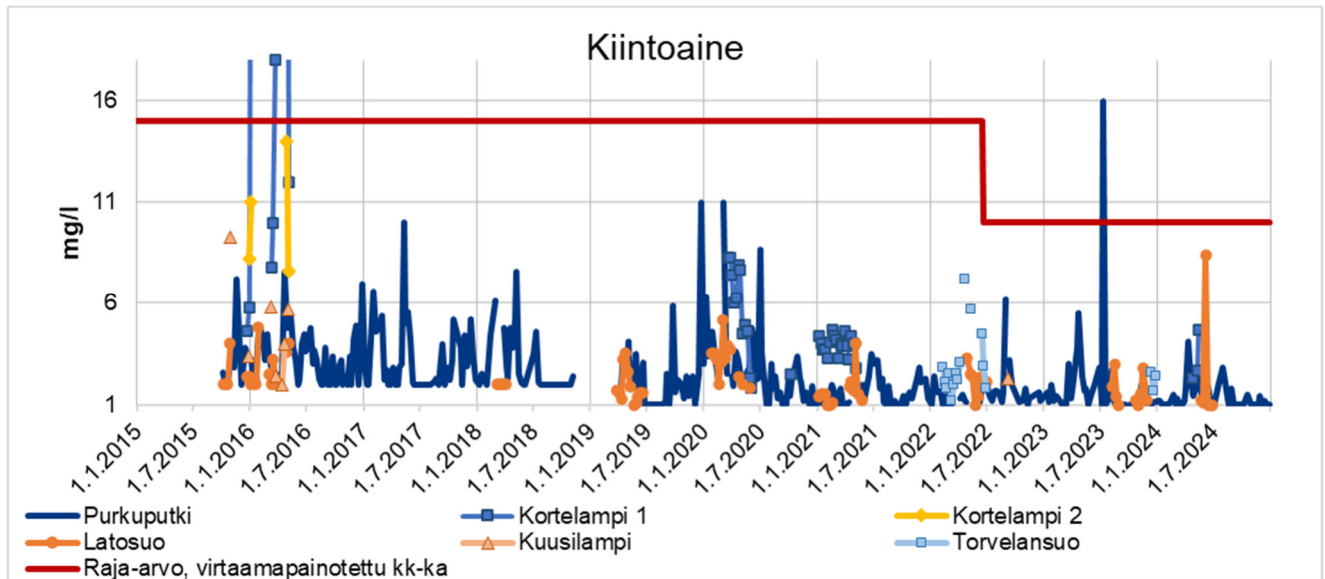
Latosuon kautta johdettujen vesien pH-arvot olivat vuonna 2024 välillä 6,4–7,3, pysytellen luparajoissa. Kortelammella neutraloidun veden pH vaihteli välillä 9,3–9,6 ja sille määritetty raja-arvo on pH < 10.



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

Kiintoaineen hehkutusjäännöksen raja-arvo ympäristöluvassa on <10 mg/l virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna. Raja-arvo on annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle, mikä tarkoittaa kiintoaineen epäorgaanista eli kiviaineksesta muodostuvaa osuutta. Päästövesistä määritetään kokonaiskiintoaineen pitoisuus, joka on aina suurempi kuin kiintoaineen hehkutusjäännös.

Vuonna 2024 purkuputken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <1–4,1 mg/l (ks. Kuva 4-5)., virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pysyessä alle kiintoaineen hehkutusjäännökselle annetun raja-arvon. Latosuon pisteellä kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <1–8,4 mg/l ja pisteellä Kortelampi 1 välillä 2,3–4,7 mg/l. Myös näillä pisteillä luparaja alittui koko vuoden ajan.

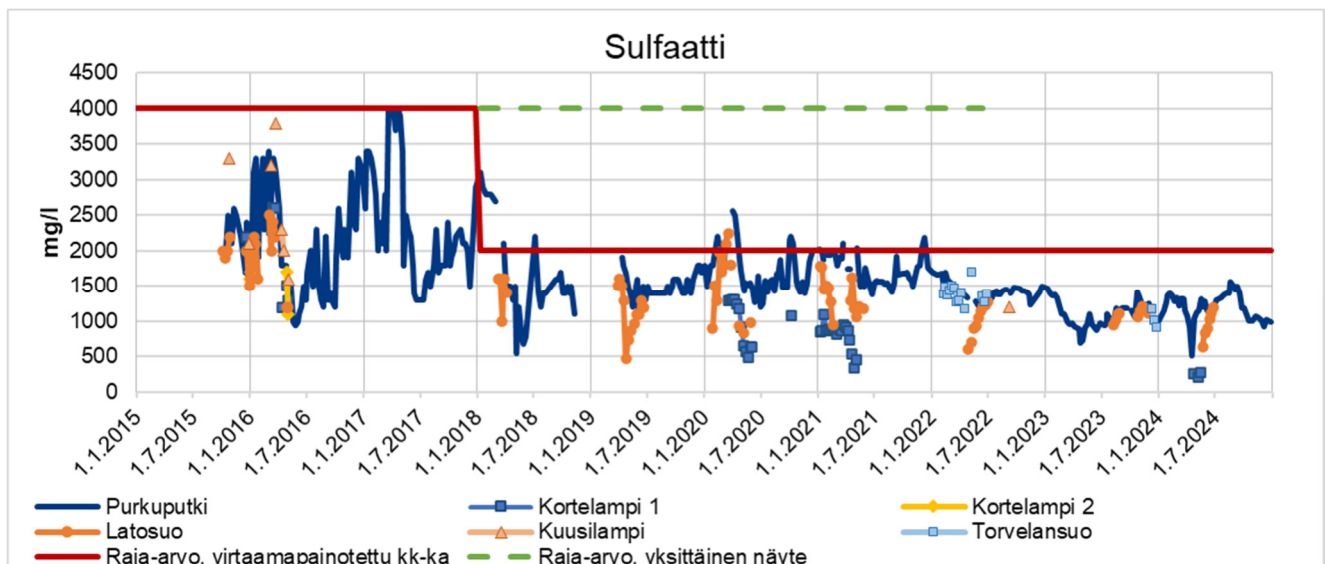


Kuva 4-5. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Sulfaattipitoisuuksien osalta ympäristöluvan 87/2022 (20.6.2022) mukaan sulfaattipitoisuuden on alitettava 2 000 mg/l virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskien, mutta yksittäisiä näytteitä koskevaa raja-arvoa ei ympäristöluvassa ole määritetty.

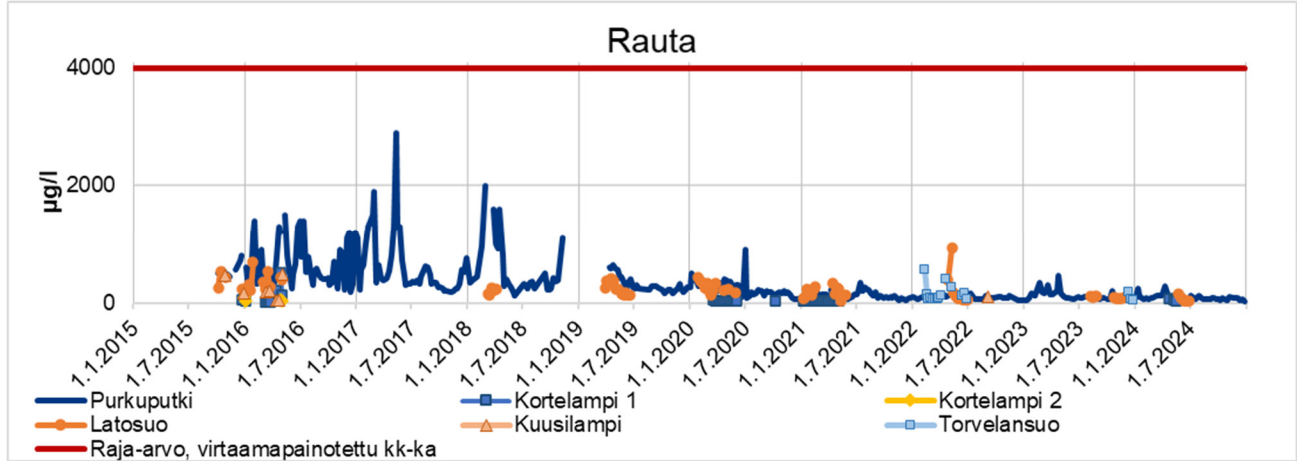
Vuonna 2024 sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetussa vedessä välillä 510–1560 mg/l, pysyen koko vuoden ajan raja-arvon 2000 mg/l alapuolella (ks. kuva 4-6). Myös virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo pysyi alle raja-arvon (taulukko 4-3). Yleisesti purkuputkesta johdettavan veden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2018–2024 alemmaa tasoa kuin vuosina 2015–2017.

Latosuon pisteellä sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 640–1200 mg/l ja Kortelammen pisteellä välillä 210–280 mg/l. Myös näillä pisteillä luparajat alittuivat kaikilta osin.



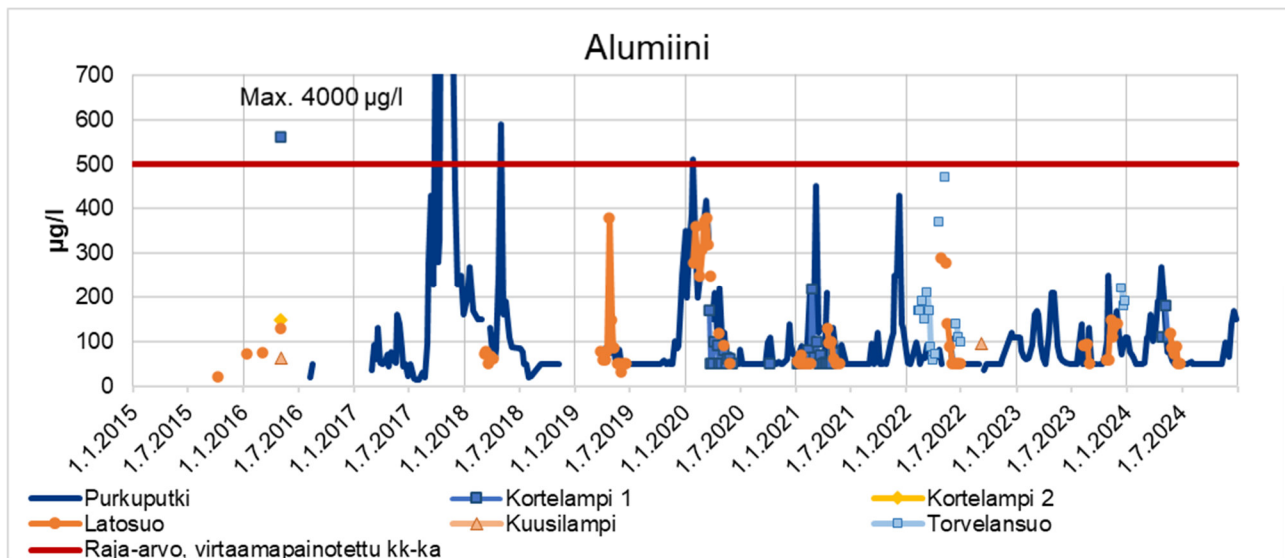
Kuva 4-6. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden sulfaattipitoisuudet (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle ja yksittäiselle näytteelle annetut raja-arvot.

Raudan pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <4 mg/l eli <4000 µg/l. Tarkkailujakson 1.10.2015-31.12.2024 aikana kaikkien purkureittien kautta vesistöihin johdettujen vesien rautapitoisuudet ovat olleet selvästi luparajan (ks. Kuva 4-7). Vuonna 2024 rautapitoisuus vaihteli purkuputken vedessä välillä 25–280 µg/l, Latosuon pisteellä välillä 27–140 µg/l, sekä Kortelam-
men pisteellä välillä 34–63 µg/l.



Kuva 4-7. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Alumiinin pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <500 µg/l. Vuonna 2024 kaikki yksittäisistä näytteistä mitatut alumiinipitoisuudet pysyivät virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle selvästi määrätyn raja-arvon alapuolella. Vuoden suurin alumiinipitoisuus oli 270 µg/l, joka on noin puolet raja-arvosta (ks. Kuva 4-8). Aikaisempina tarkkailuvuosina raja-arvon 500 µg/l ylittäviä pitoisuuksia on mitattu purkuputken vedestä syys-marraskuussa 2017, toukokuussa 2018 ja tammikuussa 2020. Alumiinipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 purkuputken vedessä välillä <50–270 µg/l, Latosuon pisteellä välillä <50–120 µg/l ja Kortelammen pisteellä välillä 110–180 µg/l.

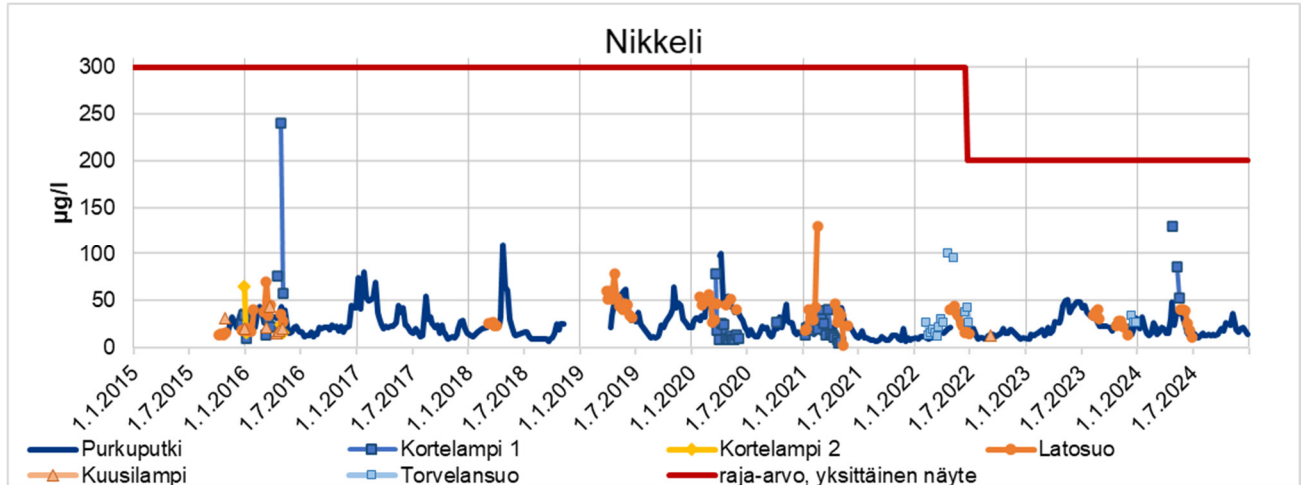


Kuva 4-8. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden alumiinipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Nikkelipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle ja 20.6.2022 lähtien on sovellettu ympäristöluvan 87/2022 mukaista raja-arvoa <200 µg/l. Nikkelipitoisuudet purkuputken, Latosuon ja

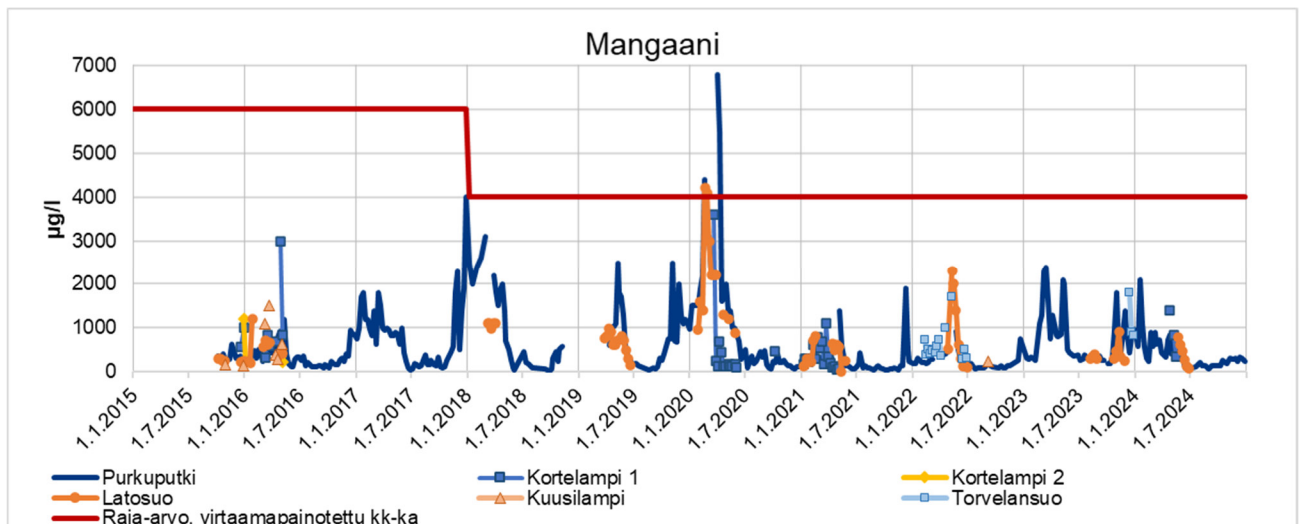
Kortelamman kautta vesistöihin johdetuissa vesissä alittivat vuonna 2024 yksittäiselle näytteelle määrätyn raja-arvon selvästi (ks. Kuva 4-9).

Pitoisuudet ovat tarkkailujaksolla 1.10.2015-31.12.2024 pysytelleet suhteellisen tasaisina, lukuun ottamatta hetkellistä korkeampaa pitoisuutta vuonna 2016 pisteellä Kortelampi 1. Vuoden 2024 korkein nikkelpitoisuus oli Kortelamman huhtikuun näytteestä määritetty 130 µg/l. Purkuputken nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 11–48 µg/l, ja olivat keskimäärin pienempiä kuin vuonna 2023.



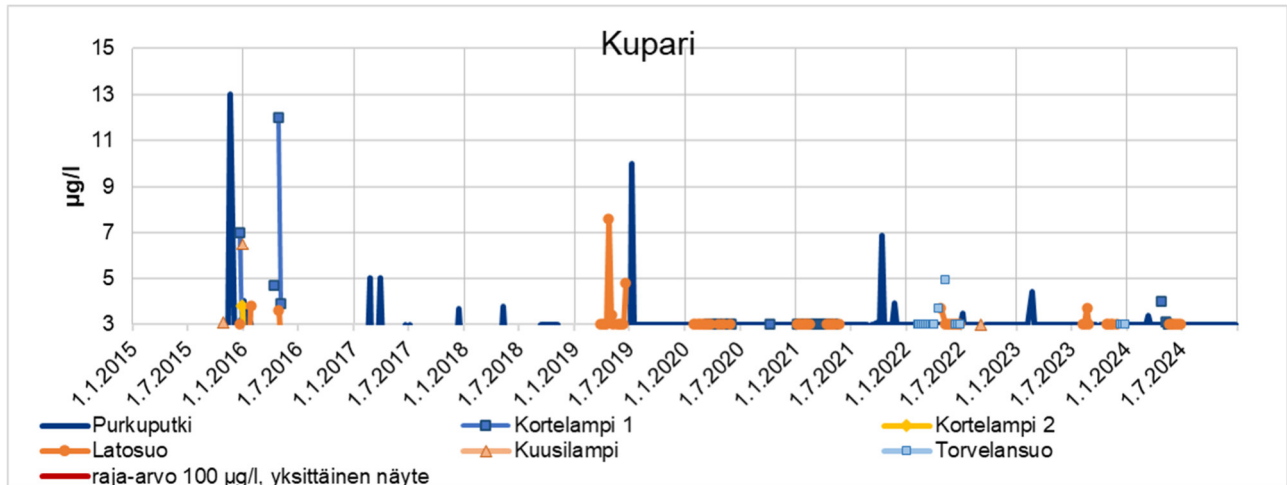
Kuva 4-9. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelamman näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden nikkelpitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu pitoisuusraja-arvo.

Mangaanin pitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <4 mg/l eli <4000 µg/l vuoden 2018 alusta alkaen. Kaikilla purkupisteillä yksittäisten näytteiden pitoisuudet alittivat selvästi virtaamapainotteisen raja-arvon vuonna 2024. Vuoden 2020 huippupitoisuuksien jälkeen pitoisuudet ovat pysyneet selvästi alhaisemmalla tasolla (ks. Kuva 4-10). Vuonna 2024 mangaanipitoisuus purkuputkessa vaihteli välillä 77–2100 µg/l. Latosuon kautta vesistöön johdetun veden mangaanipitoisuus vaihteli välillä 79–780 µg/l ja Kortelamman kautta johdetussa vastaavasti 350–1400 µg/l.



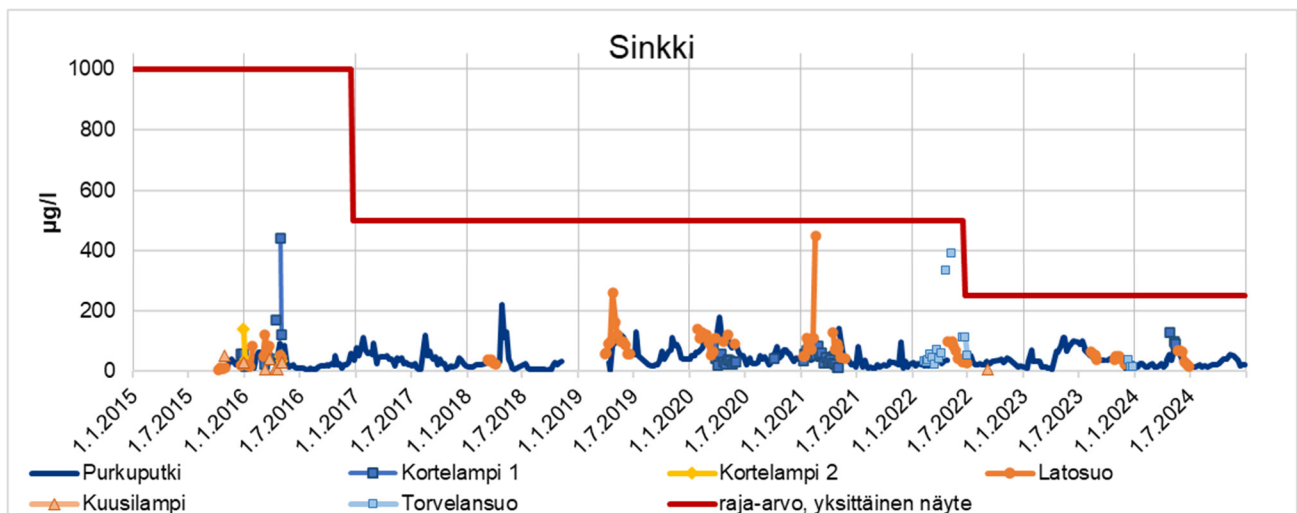
Kuva 4-10. Purkuputken, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelamman näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Kuparipitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle raja-arvo $<100 \mu\text{g/l}$. Kuparin osalta vesistöihin johdettujen vesien pitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan hyvin pieniä koko vuoden 2024 ajan, ja alittivat ympäristöluvan raja-arvon kaikissa näytteissä. Kuparipitoisuus oli alle laboratorion määrittämissä (3 $\mu\text{g/l}$) lähes jokaisessa purkupuutteen otetuissa näytteissä. Vain yksittäisissä näytteissä määrittämissä ylittyi, ja tuolloinkin pitoisuudet olivat alle 5 $\mu\text{g/l}$. Myös aiempina tarkkailuvuosina kuparipitoisuudet ovat olleet pieniä purkupuutteen, pitoisuuksien vaihdella välillä $<1\text{--}13 \mu\text{g/l}$.



Kuva 4-11. Purkupuutteen, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden kuparipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo. Pysty akseli alkaa nykyisen laboratorion menetelmän määrittämissä.

Vesistöön johdettujen vesien sinkkipitoisuudet alittivat luparajan koko vuoden 2024 ajan (ks. Kuva 4-11). Sinkkipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu yksittäistä näytettä koskeva raja-arvo, joka on ympäristöluvan mukaisesti $<250 \mu\text{g/l}$. Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkupuutteen vedessä 13–69 $\mu\text{g/l}$, Latosuon pisteellä 15–70 $\mu\text{g/l}$ ja Kortelammen pisteellä 90–130 $\mu\text{g/l}$.

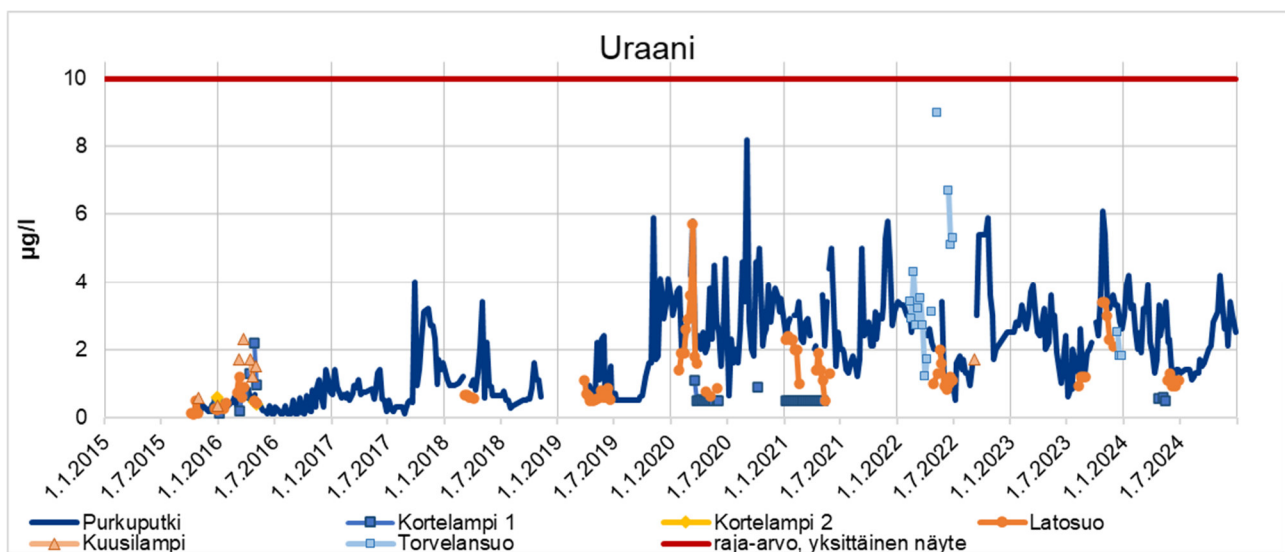


Kuva 4-11. Purkupuutteen, Latosuon, Torvelansuon, Kuusilammen ja Kortelammen näytteenottopisteiden yksittäisten viikkonäytteiden sinkkipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo. Vuosina 2015–2016 raja-arvo yksittäiselle näytteelle on ollut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

Liukoisen elohopean osalta ympäristöluvan mukainen raja-arvo elohopeapitoisuuden virtaamapainotteiselle keskiarvolle on $<1,0 \mu\text{g/l}$. Pitoisuudet olivat vesistöihin juoksettuvissa vesissä hyvin pieniä ja alittivat ympäristöluvan raja-arvot koko vuoden 2024 ajan. Purkupuutteen ja Latosuon pisteiltä vuonna 2024 otetuissa näytteissä liukoisen elohopean pitoisuudet alittivat kaikissa näytteissä laboratorion määrittämissä 0,02 $\mu\text{g/l}$.

Myös liukoisen kadmiumin osalta ympäristöluvassa Nro 87/2022 määrätty virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvo on $<1,0 \mu\text{g/l}$. Vuonna 2024 pitoisuudet olivat hyvin pieniä, ja alittivat ympäristöluvan raja-arvot koko vuoden ajan. Liukoisen kadmiumpitoisuuden vaihteluväli vuonna 2024 oli purkuputken vedessä $0,03\text{--}0,23 \mu\text{g/l}$ ja Latosuon pisteellä $0,08\text{--}0,27 \mu\text{g/l}$.

Uraanin osalta ympäristöluvassa on annettu yksittäisen näytteen pitoisuudelle raja-arvoksi $10 \mu\text{g/l}$. Vuonna 2024 raja-arvo alittui kaikissa näytteissä (ks. Kuva 4-12). Ajanjaksolla 1.10.2015–31.12.2024 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 2024 uraanipitoisuudet vaihtelivat purkuputken vedessä välillä $0,92\text{--}4,2 \mu\text{g/l}$, Latosuon näytteissä välillä $0,93\text{--}1,3 \mu\text{g/l}$ ja Kortelammen kautta johdetuissa vesissä välillä $<0,50\text{--}0,59 \mu\text{g/l}$. Suurin yksittäinen pitoisuus ($4,2 \mu\text{g/l}$) määritettiin purkuputken pisteellä 7.11. otetussa näytteessä, jossa pH oli 6,5.



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

Laajat analyysipaketit

Purkuputken vedestä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin määritykset 10.1.2024 otetusta näytteestä. Vuoden 2024 sekä vuosien 2015–2017 ja 2019–2023 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. Laajoja analyysseja tehtiin huhtikuun (16.4.2019) näytteestä ja siitä puuttumaan jääneitä erikoismetalleja heinäkuun (10.7.2019) näytteestä. Toisen kerran laaja analyysipaketti tehtiin joulukuun (10.12.2019) näytteestä. Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa *kursivoituna*.

Vuodesta 2023 alkaen laajalle analyysipaketille on lisätty liuennut happi ja hapen kyllästysaste, sekä poistettu liukoinen fosfori. Lisäksi vuosittain tehtävän analyysipaketin mukaisia määrityksiä varten otettiin näytteet Latosuon vedestä 22.5.2024. Laajojen analyysipakettien tulokset ovat erikoismetallien ja muiden harvinaisemmin määritettävien aineiden pitoisuuksien osalta olleet pieniä.

Taulukko 4-1. Purkuputken laajan analyysipaketin tulokset vuosina 2015–2017 sekä 2019–2024.

Parametri			yksikkö	pitoisuus		4/2019							
				2015	2016	2017	7/2019	12/2019	2020	2021	2022	2023	2024
Liuennot happi	O ²		mg/l									6,7	10,7
Hapen kyl-lästysaste	O ² %		%									67	74
Kloridi	(Cl ⁻)		mg/l	7,8	6,3	6,9	9,1	6,4	5,7	4,5	5,1	4,9	5,7
Fluoridi	(F ⁻)		mg/l	0,25	0,2	0,46	0,88	1,2	1,1	0,93	1,1	0,56	<0,5
Sulfaatti	(SO ₄ ²⁻)		mg/l	2200	1700	1800	1800	1800	1700	1880	1680	1110	1090
Typpi	(N)	kok.	mg/l	2,9	1,1	0,67	4,7	4,8	2,2	1,9	8	5,4	12
Fosfori	(P)	kok.	µg/l	15	20	14	5,6	<20	<20	<20	10	<0,10	<20
Fosfori	(P)		µg/l	<20	25	<20							
Fosfori	(P)	liuk.	µg/l	5,6	9,8	7	<20	5,5	<2,0	<2,0	<20		
Alumiini	(Al)		µg/l	35	56	31	81	91	370	89	<50	66	78
Alumiini	(Al)	liuk.	µg/l	12	15	14	41	51	64	64	22	31	61
Antimoni	(Sb)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Antimoni	(Sb)	liuk.	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Arseeni	(As)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arseeni	(As)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Barium	(Ba)		µg/l	28	26	32	26	11	21	18	14	17	11
Barium	(Ba)	liuk.	µg/l	26	22	32	23	13	19	18	13	15	11
Beryllium	(Be)		µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<2,0	<2,0
Beryllium	(Be)	liuk.	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0
Boori	(B)		µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Boori	(B)	liuk.	µg/l	<20	<20	<20	<10	55	<10	<10	52	<10	<10
Bromi	(Br)		µg/l	28	53	68		340	<50	<50	66	39	55
Cerium	(Ce)		µg/l	0,13	0,35	0,15	2	1,5	0,54	<0,5	0,44		0,31
Dysprosium	(Dy)		µg/l	0,0072	<0,010	0,0063	0,11	0,1	<0,050	<0,03	0,015		0,014
Elohopea	(Hg)		µg/l	<0,10	<0,10	<0,10			<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Elohopea	(Hg)	liuk.	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,035	<0,020	<0,020
Erbium	(Er)		µg/l	<0,0050	<0,010	<0,0050	0,13	0,11	<0,050	<0,03	<0,01		0,0086
Europium	(Eu)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,010	0,091	0,057	<0,050	<0,05	<0,01		0,0032
Gadolinium	(Gd)		µg/l	0,01	0,013	0,013	0,26	0,2	<0,050	<0,03	0,028		0,021
Gallium	(Ga)		µg/l	<0,020	<0,050	<0,050	0,068	<0,050	0,054	<0,3	<0,1		<0,1
Germanium	(Ge)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	0,19	0,2	0,11	<0,3	<0,1		<0,1
Hafnium	(Hf)		µg/l	<0,050	<0,050	0,79	<0,128	<0,010	0,59	<0,5	<0,05		<0,05
Holmium	(Ho)		µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,12	0,1	<0,050	<0,03	0,027		0,0034
Hopea	(Ag)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Iridium	(Ir)		µg/l	<0,050	2	<0,010	<0,010	<0,010	2	<0,5	<0,05		<0,05
Jodi	(I)		µg/l	<20	14	10	<10	<10	<10	<50	12		<20
Kadmium	(Cd)		µg/l	<0,10	0,15	0,21	<0,20	0,38	1,2	0,29	0,29	0,46	<0,10
Kadmium	(Cd)	liuk.	µg/l	0,033	0,053	0,11	0,12	0,076	0,92	0,06	0,081	0,27	<0,030
Kalium	(K)		mg/l	6,9	7,8	12	13	9,8	8,3	8,8	8,9	5,9	7
Kalium	(K)	liuk.	mg/l	6,7	7,4	12	12	9,1	7,5	8,8	8,3	5,8	6,6
Kalsium	(Ca)		mg/l	470	520	380	410	530	380	640	590		230
Kalsium	(Ca)	liuk.	mg/l	480	500	350	370	520	340	640	530	310	220
Koboltti	(Co)		µg/l	1	2,6	2,1	2,9	0,51	2,2	0,51	<0,50	<0,50	<0,50
Koboltti	(Co)	liuk.	µg/l	0,87	2,5	2,1	2,7	0,42	1,7	0,27	0,84	0,44	0,31
Kromi	(Cr)		µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Kromi	(Cr)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	<0,50	0,56	0,93	<0,50	<0,50
Kulta	(Au)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	0,078	0,068	<0,050	<0,3	<0,05		<0,05
Kupari	(Cu)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Kupari	(Cu)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	1,1	<0,5	0,53	0,72	<0,50	<0,50	1,1

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2024

Parametri			yksikkö	pitoisuus			4/2019						
				2015	2016	2017	7/2019	12/2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lantaani	(La)		µg/l	0,12	0,36	0,14	1,7	1,5	0,45	<0,5	0,34		0,18
Litium	(Li)		µg/l	110	97	72	25	23	39	31	22	20	22
Litium	(Li)	liuk.	µg/l								20	10	22
Lutetium	(Lu)		µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,1	0,1	<0,050	<0,03	<0,01		<0,002
Lyijy	(Pb)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Lyijy	(Pb)	liuk.	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Magnesium	(Mg)		mg/l	30	43	36	63	58	98	25	19	43	85
Magnesium	(Mg)	liuk.	mg/l	27	42	36	66	54	100	25	18	18	82
Mangaani	(Mn)		µg/l	320	870	390	840	1100	3100	190	180	520	580
Mangaani	(Mn)	liuk.	µg/l	280	840	380	810	1000	2900	140	140	260	450
Molybdeeni	(Mo)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Molybdeeni	(Mo)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	0,44	0,43	0,25	0,31	0,44	<0,20	<0,20
Natrium	(Na)		mg/l	440	350	400	280	140	180	92	81	56	100
Natrium	(Na)	liuk.	mg/l	380	330	370	280	120	160	92	78	52	95
Neodyymi	(Nd)		µg/l	0,056	0,1	0,057	0,92	0,092	0,15	<0,5	0,19	0,067	0,14
Nikkeli	(Ni)		µg/l	22	43	55	34	29	49	16	9,1	37	20
Nikkeli	(Ni)	liuk.	µg/l	16	41	53	31	21	40	13	8,4	36	10
Niobium	(Nb)		µg/l	0,074	0,16	<0,050	<0,050	<0,050	<0,16	<0,3	<0,05	<0,01	<0,01
Osmium	(Os)		µg/l	<0,010	0,011	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,3	<0,05		<0,05
Palladium	(Pd)		µg/l	<0,010	<0,020	<0,050	0,41	<0,050	<0,050	<0,3	<0,1		<0,01
Pii	(Si)		µg/l	1400	1800	910	510	680	1100	910	870	840	1300
Platina	(Pt)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,05	<0,1		<0,1
Praseodyymi	(Pr)		µg/l	0,016	0,031	0,019	0,35	0,026	0,047	<0,5	<0,1	0,02	0,036
Radon	(Rn)		Bq/l				<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Rauta	(Fe)		µg/l	550	1100	620	580	180	210	110	85	70	230
Rauta	(Fe)	liuk.	µg/l	100	670	84	51	22	16	14	12	13	<10
Renium	(Re)		µg/l	0,094	0,061	0,048	0,12	0,1	0,073	<0,5	0,13		<0,05
Rikki	(S)		mg/l	720	730	620	630	600	560	520	560	330	340
Rikki	(S)	liuk.	mg/l	750	730	620	570	580	510	510	570	340	340
Rubidium	(Rb)		µg/l	30	33	51	30	27	32	27	29	23	23
Rutenium	(Ru)		µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050	0,063	<0,0050	<0,10	<0,03	<0,05		<0,05
Samarium	(Sm)		µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050	0,29	0,25	0,05	<0,5	0,032		0,024
Seleeni	(Se)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2,1	7,6	3	5,6	4,9	4,3	1,4
Seleeni	(Se)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2,2	8,9	2,9	5,6	4,6	5	1,1
Sinkki	(Zn)		µg/l	20	73	120	47	39	97	44	17	67	13
Sinkki	(Zn)	liuk.	µg/l	19	59	95	43	73	68	22	6,2	57	3,6
Skandium	(Sc)		µg/l	<0,020	<0,050	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,5	<0,2		<0,05
Strontium	(Sr)		µg/l	640	590	700	700	790	520	580	770	560	410
Strontium	(Sr)	liuk.	µg/l					840	480	580	740	560	410
Tallium	(Tl)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<1,0	840	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Tantaali	(Ta)		µg/l	<0,0050	0,053	<0,0050	<0,0050	0,038	0,053	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Telluuri	(Te)		µg/l	<0,050	<0,10	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,3	<0,05		<0,05
Terbium	(Tb)		µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,1	0,1	<0,10	<0,03	<0,01		0,0028
Tina	(Sn)		µg/l	<0,50	<0,50	<1,0	<1,0	<0,20	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Tina	(Sn)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Titaani	(Ti)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<0,0050	<0,0050
Titaani	(Ti)	liuk.	µg/l				<0,20	<0,20	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Torium	(Th)		µg/l	<0,020	<0,020	0,019	62	57	<1,0	<1	<0,05		<0,05
Tulium	(Tm)		µg/l	<0,020	<0,020	<0,010	0,14	0,1	<0,050	<0,05	<0,01		<0,002
Uraani	(U)		µg/l	0,18	0,71	0,3	0,82	2,9	4,2	2,9	3,3	3	3,9
Uraani	(U)	liuk.	µg/l	0,18	0,64	0,26	0,81	3	4,1	2,9	2,5	2	3

Parametri		yksikkö	Pitoisuus									
			2015	2016	2017	7/2019	12/2019	2020	2021	2022	2023	2024
Vanadiini	(V)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Vanadiini	(V)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20	0,43	<0,20	<0,20
Vismutti	(Bi)		µg/l	<0,020	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<1	<0,2	<0,05
Volframi	(W)		µg/l	0,019	1,9	<0,50	3,4	<1,0	<1,0	<5	<0,1	<0,1
Yttrium	(Y)		µg/l	0,058	0,08	0,046	0,31	0,065	0,19	<0,5	<0,1	0,065
Ytterbium	(Yb)		µg/l	<0,0050	<0,010	<0,0050	0,1	0,1	<0,050	<0,03	<0,01	0,0075
Zirkonium	(Zr)		µg/l	0,029	<0,020	0,089	0,37	0,15	<3,0	<0,5	<0,5	<0,5

Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa kursivoituna.

4.2.2 Radioaktiivisuus

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

Vuonna 2024 päästövesinäytteet radioaktiivisuusmäärityksiä varten otettiin purkuputken vedestä 7.2. Lato-suon, Kuusilammen ja Kortelammen purkuvesistä ei tehty radioaktiivisuusmäärityksiä vuonna 2024. Määritysten tulokset vuosilta 2020–2024 on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 4-4). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden aktiivisuuksien keskiarvoja (Bq/l).

Purkuputken 7.2.2024 näytteen alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,121 Bq/l. Pitkäikäisistä alfa-aktiivisista aineista yksittäisten aineiden osalta Ra-226:n ja Po-210:n aktiivisuudet alittivat määrittämisrajan. U-234 ja U-238 olivat samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin, mutta n. 10 kertaa pienempiä kuin porakaivoissa keskimäärin. Beeta-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,351 Bq/l. Yksittäisistä beeta-aktiivisista aineista Ra-228:n ja Pb-210:n aktiivisuudet alittivat laboratorion määrittämisrajan.

Edellisvuosien tuloksiin verrattuna purkuputken alfa-aktiivisten aineiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli vuonna 2024 pienempi kuin vuosina 2022 ja 2023 ja samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2020 ja 2021. Myös yksittäisten isotooppien U-234 ja U-238 aktiivisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2021 ja pienempiä kuin vuosina 2020, 2022 ja 2023. Myös isotoopin K-40 aktiivisuus oli samaa tasoa kuin vuosina 2021–2023. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuodelta 2024 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liitteet 5a-c).

Taulukko 4-2. Vesistöön johdetuista vesistä tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten tuloksia sekä vertailuarvoina talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot.

Näyte	pvm	Rn-222 Kok-alfa		Ra-226	Po-210	U-234	U-238	Kok-beeta	Ra-228	Pb-210	K-40
		Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l	Bq/l
Purkuputki	4.3.2020	<0,5	0,12 ± 0,04	0,02 ± 0,01		0,07 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,37 ± 0,07			
Purkuputki	2.3.2021	<9	<0,13	0,014 ± 0,0089	<0,005	0,0266 ± 0,0045	0,0236 ± 0,0041	0,55 ± 0,13	<0,02	<0,02	0,225 ± 0,014
Purkuputki	12.1.2022		0,21 ± 0,11	0,05 ± 0,03	0,0036 ± 0,0016	0,046 ± 0,007	0,047 ± 0,007	<0,07	<0,02	<0,02	0,247 ± 0,016
Purkuputki	23.5.2023		0,18 ± 0,08	0,039 ± 0,014	0,0038 ± 0,0023	0,0360 ± 0,0055	0,0378 ± 0,0057	<0,3	<0,01	<0,02	0,1808 ± 0,0112
Purkuputki	7.2.2024		0,121 ± 0,074	<0,04	<0,004	0,0307 ± 0,0035	0,0269 ± 0,0032	0,351 ± 0,056	<0,02	<0,02	0,2178 ± 0,0135
Latosuo	4.3.2020	<0,5	0,13 ± 0,04	0,03 ± 0,02		0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,34 ± 0,09			
Latosuo	15.4.2021	<25	<0,09	0,022 ± 0,012	<0,01	0,0265 ± 0,0053	0,0211 ± 0,0046	0,18 ± 0,05	<0,02	<0,02	0,188 ± 0,011
Latosuo	11.5.2022		0,07 ± 0,04	0,115 ± 0,024	0,038 ± 0,023	0,0169 ± 0,0035	0,0147 ± 0,0032	<0,04	<0,01	<0,02	0,104 ± 0,006
Latosuo	9.11.2023		0,184 ± 0,098	<0,04	0,0028 ± 0,008	0,0272 ± 0,0044	0,0223 ± 0,0039	0,411 ± 0,065	<0,01	<0,02	0,1984 ± 0,0121
Torvelansuo	10.2.2022		<0,10	0,021 ± 0,012	<0,004	0,0430 ± 0,0057	0,0348 ± 0,0050	<0,21	<0,01		0,236 ± 0,014
Torvelansuo	4.12.2023		0,18 ± 0,10	<0,03	0,00208 ± 0,00079	0,0359 ± 0,0056	0,0275 ± 0,0046	0,351 ± 0,056	<0,01	<0,02	0,1833 ± 0,0118
Kortelampi 1	7.4.2020	<0,5	0,04 ± 0,03	<0,02		-	-	0,15 ± 0,07			
Kortelampi 1	2.3.2021	<9	<0,04	0,0202 ± 0,0089	<0,004	<0,001	0,0036 ± 0,0016	0,17 ± 0,03	<0,01	<0,02	0,161 ± 0,01
Talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot*											
Verkostovesi		27		0,003	0,003	0,02	0,015		-	0,003	
Rengaskaivot		50		0,016	0,007	0,02	0,015		-	0,013	
Porakaivot		460		0,05	0,048	0,35	0,26		0,03	0,04	

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

4.2.3 Ekotoksisuus

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

Vuonna 2024 ekotoksisuusnäytteet otettiin purkuputkesta lähtevästä vedestä 10.1. Käytetyt testausmenetelmät olivat valobakteeritesti (EN ISO 11348) sekä vesikirpputesti (EN ISO 6341).

Valobakteeritestin tulosten perusteella purkuputken vesi ei ollut toksista valobakteereille.

Vesikirpputestin tuloksen perusteella purkuputken vesi ei ollut toksista *Daphnia magna* -vesikirpulle 24 h eikä 48 h altistuksessa. Näytteen toksisuusindeksiksi (TU) saatiin $TU < 1,1$.

Ekotoksisuustestien tulokset vuodelta 2024 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 6a purkuputki)

Edellisen kerran päästövesien ekotoksisuustestausta on tehty vuosina 2014, 2022 ja 2023. Tuolloin päästövedet eivät olleet tehdyn ekotoksisuustestin perusteella toksisia vesikirpuille, levälle tai valobakteereille. (Ramboll Finland Oy 2019) Seuraavan kerran ekotoksisuus testataan vuonna 2025.

4.3 Vesistöihin johdettu kuormitus

Vesistöön johdettuun kuormitukseen vaikuttavat johdettu vesimäärä, sekä johdetun veden laatu. Vuonna 2024 kuormituksen laskennassa on käytetty velvoitetarkkailun tuloksia. Vesimäärät perustuvat purkupisteiltä mitattuihin virtaamiin. Kuormitusmäärät on laskettu nikkelille, kuparille, sinkille, mangaanille, sulfaatile 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 2024 vanhoja purkureittejä pitkin vettä juoksutettiin Oulujoen suuntaan Kuusijokeen Latosuon kautta touko-kesäkuussa (viikoilla 18–26) ja Kuusilammen kautta heinä-syyskuussa (viikoilla 31–37). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön johdettiin Kortelampi1 kautta vesiä huhti-toukokuussa (viikoilla 16–21).

Juoksutusten kokonaismäärä on vaihdellut vuosina 2015–2024; vuosina 2020–2024 kokonaismäärä on ollut selvästi suurempi kuin vuosina 2017–2019, mutta jokseenkin samaa luokkaa kuin vuosina 2015–2016. Taulukossa (Taulukko 4-6) on esitetty vuoden 2024 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien ja purkuputken osalta, sekä voimassa olevat luparajat.

Alkuperäisten purkupisteiden kautta Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin johdettu yhteenlaskettu kuormitus vuonna 2024 alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta (ks. taulukko 4-6). Vanhoista purkureiteistä pienin osuus oli sulfaatti- ja natriumkuormituksella Vuoksen vesistöön (0,4 ja 0,6 %) ja suurin osuus sinkki- ja nikkeli-kuormituksella Oulujoen vesistöön (12,6 ja 11,0 %).

Myös purkuputken kautta Oulujoen vesistöön vuonna 2024 johdettu kuormitus alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta. Purkuputken kautta Oulujoen vesistöön johdettu vuosikuormitus vastasi kuormitteesta riippuen n. 78–96 % 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 joulukuusta huhtikuusta enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk. Vuonna 2024 virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen perusteella lasketut kuukausittaiset kuormitukset pysyivät kaikkina kuukausina päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella (Taulukko 4-7).

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

Vanhat purkureitit	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Kuormitus					
		Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Vuoksen ja Oulujoen vesistö yhteensä	1 108 926	3	635	54	79	695	46
Vuoksen vesistöön	304 119	1,0	244	26	34	78	4,9
Osuus (vrt. v. 2024 yhteensä)	2,8 %	5,9 %	5,9 %	10,3 %	9,5 %	0,6 %	0,4 %
Luparaja 87/2022, ennen VHO ratkaisua		10	800	30	60	800	160
Oulujoen vesistöön	804 807	1,6	392	28	45	616	42
Osuus (vrt. v. 2024 yhteensä)	7,4 %	9,2 %	9,5 %	11,0 %	12,6 %	5,0 %	3,7 %
Luparaja 87/2022, ennen VHO ratkaisua		20	1 200	60	150	1 200	240
Purkuputki							
Purkuputki	9 739 464	15,1	3 509,1	200,4	278,0	11 729,0	1 065,0
Osuus (vrt. v. 2024 yhteensä)	89,8 %	84,9 %	84,7 %	78,7 %	77,9 %	94,4 %	95,8 %
Luparaja 87/2022		75	10 000	350	525	15 000	3 000
Yhteensä							
Yhteensä 2024	10 848 390	18	4 145	254	357	12 424	1 111
Yhteensä 2023	10 087 753	16	6 544	290	504	11 056	800
Yhteensä 2022	9 416 470	14	3 621	165	356	12 763	756
Yhteensä 2021	8 866 464	15	2 252	141	363	14 492	612
Yhteensä 2020	7 975 380	12	8 176	233	499	13 067	1 117
Yhteensä 2019	4 514 769	8	3 854	169	333	6 632	696
Yhteensä 2018	2 475 283	3	2 104	73	107	3 434	619
Yhteensä 2017	5 279 377	6	3 233	160	208	10 468	2 150
Yhteensä 2016	9 617 642	16	4 109	296	396	17 547	3 703
Yhteensä 2015	8 414 908	18	7 024	223	368	14 812	3 048

Taulukko 4-3. Purkuputken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvopitoisuuksien ja kuukausittaisten juoksutusmäärien perusteella laskettu sulfaattikuormitus vuonna 2024. Kuormitukset perustuvat Terrafame Oy:n kuormituslaskentaan.

Kuukausi	Juoksutus [m ³]	Pitoisuus, virtaamapai- notteinen kk-keskiarvo [mg/l]	Kuormitus [t]	Luparaja [t/kk]
Tammikuu	510 960	1150,35	588	1 000
Helmikuu	683 255	1348,61	921	1 000
Maaliskuu	752 221	1261,75	949	1 000
Huhtikuu	853 291	898,11	766	1 000
Toukokuu	978 253	1214,11	1188	2 000
Kesäkuu	925 636	1168,67	1082	2 000
Heinäkuu	893 450	1359,49	1215	2 000
Elokuu	998 902	1450,96	1449	2 000
Syyskuu	916 101	1374,36	1259	2 000
Lokakuu	900 943	1070,64	965	2 000
Marraskuu	717 018	1068,40	746	2 000
Joulukuu	609 434	957,03	602	1 000

4.3.2 Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön

Härkäpuron neutralointiyksiköllä osa käsittelyä vaativista vesistä ohjautunut kalkkimaidon syötön ohi suoraan Härkäpuroon

Härkäpuron kalkkimaitoneutralointiyksiköllä 14.4.2024 havaittiin sulamisvesistä johtuvaa tulvimista. Suuren vesimäärän vuoksi osa käsittelyä vaativista vesistä ohjautui kalkkimaidon syötön ohi suoraan Härkäpuroon. Härkäpuroilta vedet menevät Kuusijokeen osittain Kuusilammen näytepisteen ja osittain Latomäen kaivon kautta. Pieni määrä vettä meni 15.4. myös Latosuolle penkereen yli, koska rumpu ei vetänyt tarpeeksi. Arvio neutraloinnin ohittaneesta virtaamasta on noin 200–400 m³/h ja poikkeaman kesto noin 30–48 tuntia.

Liukoissa metalleissa (Cd, Ni ja Zn) on havaittu lievästi kohonneita pitoisuuksia poikkeamasta johtuen Härkäpuron ja Kuusilammen näytepisteillä Terrafamen omassa ympäristöseurannassa. 16.4. illalla otetussa näytteessä pitoisuudet olivat jo kääntyneet laskuun.

Poikkeaman korjaavina toimenpiteinä Latosuon ohittava rumpu aukaistiin sekä Härkälammen kaivon ohitusta avattiin, ettei virtaus tule neutralointiyksikön piha-alueen läpi. Härkäpuron neutraloinnissa kalkkimaidon syöttöpumppu vaihdettiin tehokkaampaan ja pH:n mittauspistettä vaihdettiin kohtaan, jossa ohivirtaama sekoittuu neutraloitavan veden kanssa. Eteläisen Kuusilammen juoksutusta (joka kulkee Härkäpuron ja pohjoisen Kuusilammen kautta) siirrettiin myöhempään ajankohtaan, jottei Härkäpuron neutralointia ja vesireittiä kuormiteta. Tilanne korjaantui, kun kevään suurin sulamspiikki oli ohitse.

Sekundääriliuotusalueen ympärysojasta valui ylivuotona käsittelemätöntä vettä Torrakkopurolle

Myöhään 16.4. havaittiin Terrafamen omassa ympäristöseurannassa analyysituloksista ja paikan päällä katselmoiden sekundääriliuotusalueen ympärysojan näytepisteellä, että pumppauskaivolta valui ylivuotona sekundäärialueen pohjarakenteiden alapuolisia vesiä Torrakkopuron suuntaan sekoittuen SEM2:lta tulevaan neutraloituun veteen. Pumpun kapasiteetti pumppauskaivossa ei riittänyt pumppaamaan sulamisen vuoksi lisääntyntä vesimäärää SEM2- neutralointiin, jonne vedet normaalisti pumpataan, joten lievästi kontaminoituneet vedet päätyivät suoraan Torrakkopurolle. Torrakkopurolle oli havaittu merkittävä sulamisvesistä johtuva tulvapiikki jo aiemmin. Torrakkopuron suuren vesimäärän takia siellä oli jo lisätty pumppauskapasiteettia Latosuolle, jotta tärkeät sähkökeskukset eivät jäisi veden alle ja vaarantaisi koko pumppauksen käynnissä pitoa. Tämän vuoksi vettä pääsi myös Latosuon altaalle.

Korjaavina toimenpiteinä alettiin mahdollisimman nopeasti järjestämään 21kW pumppua S4-ojan pumppauskaivoon 8kW tilalle pumppauskapasiteetin nostamiseksi. Pumpun vaihdossa ilmeni erilaisia haasteita (vaihdettu uusi pumppu ei toiminut, nosturiautolle täytyi tehdä maatöitä, sähkövika sulakkeessa) ja pumppauskapasiteettia saatiin lopulta kasvatettua vasta 18.4.

20.4. aamulla havaittiin, että purkuputkessa (Y55) Ni- ja Zn-pitoisuudet ovat nousussa. Sekundäärin oja oli tällöin yhä pienellä ylivuodolla pumppauskaivon ohi. Torrakkopurolta Latosuolle lisäpumppaus sammutettiin, sillä vedenpinta oli alkanut laskemaan Torrakkopurolle. Vesienhallinnassa tehtiin useita toimenpiteitä, joilla sekundäärin ojan pinta saatiin laskemaan ja näiden lisäksi tehostettiin SEM2-neutralointia. Näiden toimenpiteiden jälkeen 20.4.2024 vettä ei enää mennyt pumppauskaivon ohi. Ojasta Torrakkopuron kautta Latosuolle päässeän veden määräksi on arvioitu 100 m³. Vuoden 2024 aikana pumppaus- ja linjakapasiteettia on kasvatettu, joten sekundäärin ojaan vaikuttavia sulamisvesistä johtuvaa alueen tulvimista ei pitäisi enää pystyä tapahtumaan.

KL2 peittorakenteen ja laskeutusaltaan toteutuksesta pääsi kiintoainetta Pirttipuroon

KL2-sivukivialueen peittorakenteen toteutuksen ja siihen kuuluvien vesienhallintatöiden, eli käytännössä rakenteen yläpuolisten vesien laskeutusaltaan rakennustyömaan kaivuun aikana havaittiin Terrafamen omassa ympäristöseurannassa, että Pirttipuron kiintoainepitoisuus on kohonnut 27.6–4.7. välisenä aikana. Pirttipuron alapuolisessa Talvijoessa näkyi myös selkeä kiintoainepitoisuuden nousu 27.6–7.7. välisenä aikana. Molempien näytteenottopisteiden näytteenottoa tehostettiin ja urakoitsijoita ohjeistettiin laskeutusaltaan työmaan toteuttamisesta sekä vesienhallinnan toteuttamisesta tehdyn suunnitelman mukaisesti. Pirttipuroon ja/tai Talvijokeen laskevista ojista haettiin myös lisänäytteitä, jotta voitiin poissulkea myös muut päästölähteet, sillä kiintoainepitoisuus ei näkynyt johdonmukaisesti kaikilla tarkkailupisteillä.

KL2 selkeytysallastyömaan vesiä johdettu virheellisesti luontoon

Sivukivikasan KL2 viereen rakennettavan selkeytysaltaan työmaa-alueelta jouduttiin runsaiden sateiden vuoksi aloittamaan viikon 31 alussa veden pumpppaus pois alueelta. Vedet pumpattiin vesienhallintasuunnitelman vastaisesti viereiselle suolle, josta vesi vähitellen suotautuu uomia pitkin Pirttipuroon eikä vedestä otettu vesienhallintasuunnitelman mukaisesti riittävästi näytteitä veden laadun varmistamiseksi. Pirttipuron kohonneita metallipitoisuuksia selvittäessä työmaapumppauksesta otettiin näyte, jossa havaittiin kohonneita metallipitoisuuksia. Pirttipurosta otettujen näytteiden metallipitoisuuksien havaittiin olleen koholla jo 20.7 lähtien eli työmaavesien pumpppaus ei yksistään selittänyt kohonneita pitoisuuksia vaan myös selkeytysallasta varten tehdyt maanmuokkaustyöt ovat mahdollisesti lisänneet vesien metallipitoisuutta. Työmaapumppaus ohjattiin näytteenoton jälkeen vesienhallinnan prosessiin. Ohjeistusta työmaapumppauksen näytteenotosta myös tarkennettiin.

Kortelamman padon suotopumppauksen putkilinja rikkoutui

Vesienhallinnan tarkastuskierroksella 6.11. havaittiin, että Kortelamman suotovesipumppauksella vesi oli alkanut tulviin, suotovesipumppauslinjan rikkoontumisen seurauksena. Pumppauslinja oli rikkoontunut, kun Kortelamman padon luiskaa kunnostamassa ollut koneurakoitsija oli epähuomiossa katkaissut luiskassa kulkeneen putken. Rikkoontunut linja korjattiin torstaina 7.11.2024 ja pumpppaus käynnistettiin, mutta linjan havaittiin olevan uudestaan tukkeutunut perjantaina 8.11.2024. Viikonlopun aikana pumpppaus saatiin palautettua käyttöön onnistuneesti. Maanantaina 11.11.2024 otetusta kuvasta voidaan havaita pinnan jo laskeneen.

Suotovesipumppauksen häiriö ei aiheuttanut vaaraa patoturvallisuudelle eikä padon rakenteeseen tullut vaurioita. Suotovesipumppauskaivolle johtava tie on osittain padottanut suotovettä, mutta osittain sitä on päässyt suotautumaan tien lävitse. Suotovesipumppaukselta kohti Ylä-Lumijärveä laskevasta uomasta otetussa ylimääräisessä näytteessä havaittiin kohonneita pitoisuuksia tiistaina 12.11. Tällöin uomassa virtasi vettä vain erittäin vähän (< 1 m³/h).

Vesienhallinnan tuotanto-osasto paransi Kortelamman suotopumppauskaivoa, korjasi rikkoutuneen linjan ja varmisti, ettei padon suotovettä päässyt poikkeaman jälkeen enää ympäristöön. Lisäksi tarkkailua lisättiin Ylä-Lumijärvelle johtavasta uomasta sekä Ylä-Lumijärven Y17 näytepisteestä. Tarkkailutuloksissa ei havaittu mitään poikkeavaa.

Suotovesipumppauksen toimintaa on tarkkailtu myös tehostetusti sekä padolla työskentelevän koneura-koitsijan ohjeistusta on tarkennettu.

5. SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU

5.1 Puhdistamoiden kuvaus

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

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamo

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

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

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

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

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

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

Liete sakeutetaan puhdistamolla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2024 liete kuljetettiin Sotkamon ja Kajaanin jätevedenpuhdistamoille.

Kenttäpuhdistamot

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

Kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta on otettu vuonna 2024 päästötarkkailun näytteet kesäkuussa ja marraskuussa. Näytekohtaiset analyysitulokset on esitetty raportin liitteessä (liite 8a). Terrakylän kenttäpuhdistamolta näytteet otettiin marras- ja joulukuussa. Ympäristölupapäätöksen Nro 87/2022 mukaisesti pienpuhdistamoiden käyttö- ja päästötarkkailun tulokset on jatkossa raportoitava velvoitetarkkailun vuosiraportissa.

5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa (Taulukko 5-1) on esitetty metallien talteenottolaitoksella sijaitsevan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2024. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 9 744 m³, keskimäärin 27 m³/d. Kokonaisjätevesimäärä oli 580 m³ pienempi kuin vuonna 2023, laskien edellisvuodesta n. 6 %. Ohijouksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2024.

Taulukko 5-1. MTO:n jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenveto vuodelta 2024.

Kuukausi	Jätevesimäärät						Saostuskemikaalit					Pois kuljetettu liete
	Q kok.	Q käsit.	Q ohitus	min	kesk	maks	PAX		NAOH		Poly-meeri	Sotkamon jvp
	m ³ /kk	m ³ /kk	m ³ /kk		m ³ /d		kg/kk	g/m ³	kg/kk	g/m ³	kg/a	m ³
Tammikuu	1 248	1 248		26	40	67	1164		932			121
Helmikuu	1 044	1 044		25	36	50	1011		969			72
Maaliskuu	940	940		19	30	40	900		957			108
Huhtikuu	1 062	1 062		18	36	71	1006		948			108
Toukokuu	837	837		12	27	39	795		950			107
Kesäkuu	787	787		14	26	38	733		933			95
Heinäkuu	891	891		17	29	43	749		841			99
Elokuu	649	649		0	21	42	639		985			82
Syyskuu	672	672		9	22	55	639		950			100
Lokakuu	532	532		9	17	28	505		950			119
Marraskuu	537	537		8	18	43	510		950			88
Joulukuu	546	546		9	18	33	519		950			122
Yhteensä 2024	9 744	9 744					9 169					1221
Keskimäärin 2024	812	812			27			941				
2023	10 324	10 324			28		7 386	715				696
2022	11 773	11 773			32		6 765	575				874
2021	13 057	13 057			36		9 123	699			9123	628
2020	13 160	13 160			36		7 486	569	9,6	0,7	7486	673
2019	9 152				26		4 278	468	134	14		412
2018	7 484				21		3602	475	144	19		
2017	9 042				26		5425	600				
2016	7 589				21		4384	583				
2015	6 061				17		2358	393				
2014	8 133				23		2456	308				
2013	7 423				20		1363	184				
2012	9 072				25		1681	185				
2011	9 622				26		3483	362				
2010	14 446				40		7056	496				

*Vuonna 2023 lietettä kuljetettu myös Kajaanin jätevedenpuhdistamolle

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli tammikuussa (1248 m³/kk) ja pienin lokakuussa (532 m³/kk). Suurin vuorokausivirtaama mitattiin huhtikuussa (71 m³/d) ja pienin elokuussa (0 m³/d). Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m³/d ei ylittynyt vuonna 2024.

Saostuskemikaalina käytettiin polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 9169 kg, keskimäärin 941 grammaa jätevesikuutiota kohden. Polymeeriä tai neutralointikemikaaleja ei käytetty.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä käsiteltäväksi Sotkamon ja Kajaanin jätevedenpuhdistamoille. Vuonna 2024 lietettä syntyi 1221 m³.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Metallien talteenottolaitoksen (MTO) jätevedenpuhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2024 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä kaksi kertaa vuodessa: kesä- ja marraskuussa. Myös kai-

vosvarikon kenttäpuhdistamolta otettiin näytteet kaksi kertaa vuodessa, kesä- ja marraskuussa, sekä Terrakylän kenttäpuhdistamolta marras- ja joulukuussa. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Environment Testing Finland Oy:n näytteenottajat. Tarkkailu toteutui muutoin tarkkailuohjelman mukaisesti, mutta Terrakylän näytteenotot ajoittuivat kuukauden sisälle, kun näytteenotot olisi suositeltavaa ajoittaa tasaisesti pitkin vuotta.

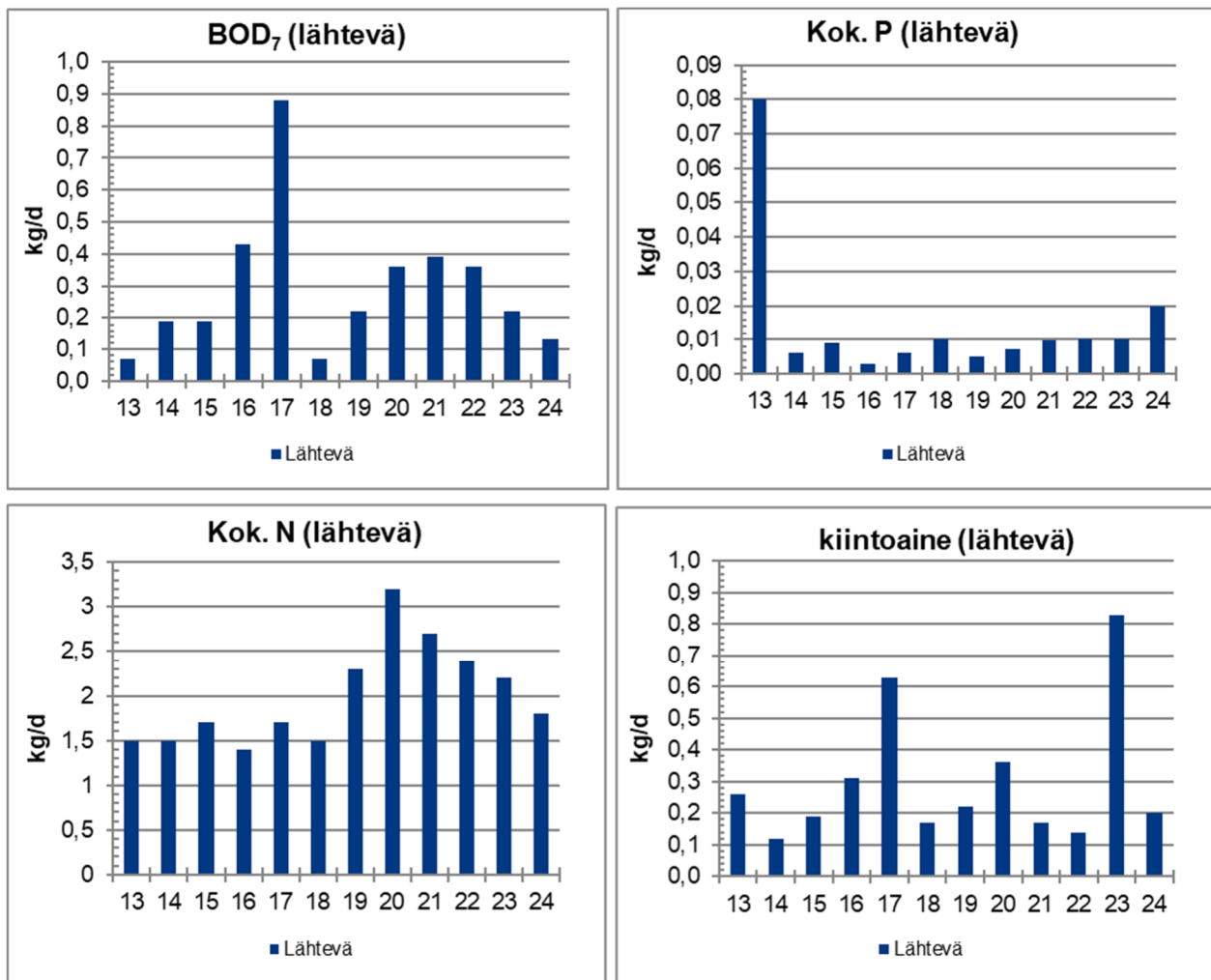
Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen puhdistusteho sekä tulevan ja lähtevän veden kuormitus vuosina 2013–2024 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Lähtevän kuormituksen kehitystä vuosina 2013–2024 on lisäksi havainnollistettu kuvassa (kuva 5-1). Yksittäiset tarkkailutulokset sekä kuormituslaskelma vuodelta 2024 on esitetty liitteessä (liite 8a. näytekohtaiset analyysitulokset ja liite 8b. kuormituslaskelma).

Vuonna 2024 keskimääräinen puhdistamolle tuleva kuormitus laski jonkin verran vuoteen 2023 verrattuna BOD₇:n (-3 %), typen (- 9 %) ja kiintoaineen (-54 %) osalta. Fosforikuormitus kasvoi (+ 50 %). Asukasvastineluvuin (BOD₇ 70 g/(as·d), P 4 g/(as·d), N 15 g/(as·d), kiintoaine 105 g/(as·d)) mitattuna vuoden 2024 keskimääräinen tulokuormitus vastasi BOD₇:n osalta 99 henkilön, fosforin osalta 128 henkilön, typen osalta 200 henkilön ja kiintoaineen osalta 31 henkilön puhdistamattomia jätevesiä. Vuoden suurimman BOD₇-tulokuormituksen (25.6.: 7,6 kg/d) perusteella saatu asukasvastineluku oli 109, mikä pysyi puhdistamon mitoitusarvon (400 työntekijää) rajoissa. Mikäli asukasvastineluku on 500 tai suurempi, puhdistamolle tulevasta ja sieltä lähtevästä vedestä otetaan neljä näytettä vuodessa.

Puhdistamolta lähtevä kuormitus laski vuoteen 2023 verrattuna BOD₇:n (- 41 %), typen (- 18 %) ja kiintoaineen (-76 %) osalta, mutta nousi fosforin osalta kaksinkertaiseksi (+100 %). Kaiken kaikkiaan keskimääräinen lähtevä kuormitus oli vuonna 2024 vähäistä, vastaten asukasvastineluvuin (BOD₇ 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d) mitattuna BOD₇:n osalta 2 henkilön, fosforin osalta 5 henkilön, typen osalta 120 henkilön ja kiintoaineen osalta 2 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

Taulukko 5-2. MTO:n saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho v. 2013–2024.

Vuosi	BOD ₇ /ATU			kok. P			kok. N			kiintoaine		
	kg/d	%		kg/d	%		kg/d	%		kg/d	%	
	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho
2013	4,1	0,07	96	0,32	0,080	75	2,6	1,5	44	2,8	0,26	91
2014	4,8	0,19	91	0,25	0,006	98	2,2	1,5	28	2,2	0,12	95
2015	4,8	0,19	89	0,19	0,009	93	2,0	1,7		2,4	0,19	81
2016	4,5	0,43	90	0,23	0,003	99	2,3	1,4	34	1,9	0,31	84
2017	8,3	0,88	100	0,33	0,006	98	3,5	1,7	52	3,4	0,63	80
2018	6,9	0,07	97	0,30	0,010	95	2,8	1,5	55	3,2	0,17	97
2019	7,1	0,22	94	0,30	0,005	98	3,7	2,3	40	4,6	0,22	94
2020	11	0,36	97	0,54	0,007	99	5,5	3,2	41	6,6	0,36	95
2021	9,8	0,39	96	0,49	0,010	98	5,3	2,7	48	6,7	0,17	97
2022	7,4	0,36	95	0,41	0,010	97	4,0	2,4	42	5,8	0,14	98
2023	7,1	0,22	97	0,34	0,010	97	3,3	2,2	33	7,2	0,83	88
2024	6,9	0,13	98	0,51	0,02	96	3,0	1,8	41	3,3	0,20	94



Kuva 5-1. MTO:n saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevän kuormituksen kehitys v. 2013–2024.

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon toiminnalle on annettu lupaehtoja ympäristöluvassa, minkä lisäksi puhdistamon toiminnan on täytettävä valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 määritelty vaatimustaso. Puhdistamolta lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuonna 2024 sekä lupaehdot ja VNA 888/2006 raja-arvot on esitetty taulukossa (taulukko 5-3). Vuonna 2024 vuosikeskiarvo täytti sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin.

Taulukko 5-3. MTO:n puhdistamon lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina vuonna 2024. Vertailuna lupaehdot ja valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

Jakso	BOD ₇ /ATU		kok. P		kok.N		kiintoaine		COD _{Cr}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
2024	4,9	98	0,74	96	66	41	7,6	94	30	95
Lupaehdot		90		85						
VNA 888/2006 Raja-arvot ¹⁾	30	70	3	80			35	90	125	75

Jätevedenpuhdistamon lietteen laatu tutkitaan joka toinen vuosi. Lietenäyte otettiin 11.12.2024, ja siitä määritettiin typpi- ja fosforipitoisuus sekä metallipitoisuudet tarkkailuohjelman mukaisesti. Tulokset on esitetty liitteessä (liite 8c).

Kaivosvarikon jätevedenpuhdistamon tulevasta ja lähtevästä vedestä otettiin näytteet kesä- ja marraskuussa vuonna 2024 (taulukko 5-4). Kaivosvarikon jätevedenpuhdistamosta ei ole virtaamatietoja, joten kuormituksia ei voida laskea. Suuntaa antavan puhdistustehon voi laskea tulevan ja lähtevän veden pitoisuuksista, mutta tuloksissa on huomioitava, että kaivosvarikon näytteet ovat kertanäytteitä, eivätkä kokoomanäytteitä. Ne kertovat tulevan ja lähtevän veden laadusta vain näytteenottohetkellä.

Näiden suuntaa antavien tulosten perusteella kaivosvarikon puhdistusteho ei täyttänyt valtioneuvoston asetuksessa määriteltyjä vaatimuksia kiintoaineelle. Myöskään puhdistamolta lähtevän veden vuotuiset pitoisuuskeskiarvot eivät täyttäneet VNA 888/2006 vaatimustasoa kiintoaineen osalta. Vuosikeskiarvon lisäksi asetuksessa määritellään, montako raja-arvon ylittävää näytettä sallitaan. Neljällä vuotuisella näytteellä sallittu enimmäismäärä ylityksille on 1 näyte vuodessa. Kemiallisen ja biologisen hapenkulutuksen, sekä kokonaisfosforin osalta kaivosvarikon puhdistamo täyttää valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vähimmäisvaatimukset.

Taulukko 5-4. Kaivosvarikon puhdistamon lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot kierroksittain sekä vuosikeskiarvoina vuonna 2024. Vertailuna valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

Parametri yksikkö	BOD ₅ /ATU			kok. P			kok. N			kiintoaine			COD _{Cr}		
	mg/l		%	mg/l		%	mg/l		%	mg/l		%	mg/l		%
	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho
VNA 888/2006	30		70	3		80				35		90	125		75
26.6.2024	750	1,9	99,7 %	15	0,35	97,7 %	120	87	27,5 %	270	110	59,3 %	1200	58	95,2 %
13.11.2024	480	0,5	99,9 %	15	1,4	90,7 %	140	92	34,3 %	170	26	84,7 %	920	28	97,0 %
vuosi- keskiarvo	615	1,2	100 %	15	0,875	94 %	130	89,5	31 %	220	68	72 %	1060	43	96 %

Terrakylän jätevedenpuhdistamon tulevasta ja lähtevästä vedestä otettiin näytteet marras- ja joulukuussa vuonna 2024 (taulukko 5-5). Terrakylän jätevedenpuhdistamosta ei ole virtaamatietoja, joten kuormituksia ei voida laskea. Suuntaa antavan puhdistustehon voi laskea tulevan ja lähtevän veden pitoisuuksista, mutta tuloksissa on huomioitava, että Terrakylän näytteet ovat kertanäytteitä, eivätkä kokoomanäytteitä. Ne kertovat tulevan ja lähtevän veden laadusta vain näytteenottohetkellä.

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

Taulukko 5-5. Kaivosvarikon puhdistamon lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot kierroksittain sekä vuosikeskiarvoina vuonna 2024. Vertailuna valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

Parametri yksikkö	BOD ₅ /ATU			kok. P			kok. N			kiintoaine			COD _{Cr}		
	mg/l		%	mg/l		%	mg/l		%	mg/l		%	mg/l		%
	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho
VNA 888/2006	30		70	3		80				35		90	125		75
13.11.2024	620	14	97,74 %	9,6	0,4	95,83 %	100	21	79,00 %	4600	27	99,41 %	1500	99	93,40 %
11.12.2024	600	58	90,33 %	9,3	0,81	91,29 %	110	3,8	96,55 %	1500	170	88,67 %	4700	150	96,81 %
vuosi- keskiarvo	610	36	94 %	9,45	0,605	94 %	105	12,4	88 %	3050	98,5	94 %	3100	124,5	95 %

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 näytteenottopaikan valinta, näytteenottopisteen kunto, mahdolliset muutokset näytteenottopaikassa, yksittäisen näytteenottoajankohdan olosuhteet sekä näytteenottajan osaamistaso. Vuonna 2024 vesipäästöjen tarkkailun näytteenottopaikat olivat pääosin samat kuin edellisvuonna. Ulkopuolisen näytteenottajan opastus uusille näytteenottopaikoille tapahtui Terrafamen toimesta. Näytteenottopaikkojen kunnon tarkkailu ja ylläpito ovat toiminnanharjoittajan vastuulla, ja sitä havainnoidaan myös näytteenottojen yhteydessä.

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

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

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 määrittämenetelmän epävarmuudesta. Inhimillisiä virheitä, kuten näytteiden sekoittumista tai väärää ajojärjestystä mittalaitteella, kontrolloidaan tulostarkastuksilla. Tiettyjen parametrien riskiintarkistuksen pohjalta näytteitä voidaan määrätä uusinta-analyysiin oikean tuloksen varmistamiseksi.

Velvoitetarkkailun mukaiset näytteet vesistöön johdettavista vesistä ja toiminta-alueen sisäisen vesikierron ja-keista otetaan kerta-äytteinä. Kerta-äytteet 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 tarkkailuohjelman ja ympäristölupapäätösten mukaisesti. Lisäksi yhtiö tarkkailee osana käyttötarkkailuaan alueelta vesistöihin johdetun veden määrää ja vesistöihin johdettua kuormitusta. Tähän raporttiin on koottu vuoden 2024 vesipäästöjen velvoitetarkkailun tuottamat vedenlaatatiedot sekä keskeisimmät vesipäästöjä koskevat virtaama- ja kuormitustiedot.

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

Vuonna 2024 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 11 milj. m³ käsiteltyä jätevesiä. Vesistä n. 90 % johdettiin tammi-joulukuun aikana purkuputkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä n. 7 % touko-kesäkuussa Latosuon ja heinä-syyskuussa Kuusilammen kautta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä n. 3 % huhti-toukokuussa Kortelammen kautta Ylä-Lumijärven ohittavaan kanavaan Vuoksen vesistöön.

Juoksutetun veden kokonaismäärä on kasvanut viime vuosina. Vuonna 2024 juoksutettu kokonaismäärä oli n. 8 % suurempi kuin edellisvuonna. Vuonna 2024 vesistöihin puretun veden määrä oli suurempi kuin vuosina 2015–2023. Vuoden 2024 sadesumma Tuhkakylän mittauspisteellä oli 740 mm, kun pitkän ajan keskiarvo alueella on 624 mm.

Ympäristöluvan mukaan vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Ympäristölupapäätöksen 87/2022 (20.6.2022, ennen VHO:n 19.12.2024 antamaa ratkaisua päätöksen muuttamisesta) mukaisesti lähivesistöihin sekä Vuoksen että Oulujoen valuma-alueelle johdettavan käsitellyn jäteveden virtaama saa olla jatkuvasti enintään 15 % Kalliojoen alaosan kyseisen ajankohdan virtaamasta.

Vuonna 2024 juoksutusmäärät ovat pääosin pysyneet luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut Oulujoen suuntaan juoksutettujen vesien osalta touko-kesäkuussa ja Vuoksen vesistöön juoksutettujen vesien osalta heinä-syyskuussa, mutta ylitykset ovat pieniä, ja johtuvat mittauksen ja juoksutusvirtaaman säätämisen välisestä viiveestä.

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 2024 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot kaikilta osin. Myös yksittäisiä näytteitä koskevat pitoisuusraja-arvot alituitivat vuonna 2024 kaikkien purkuvesinäytteiden osalta.

Vesistöön johdettavan veden laatua säädellään myös ympäristöluvassa vesistöön johdetulle vuosikuormitukselle säädetyin raja-arvoin. Purkuputken kautta Nuasjärveen johdetulle vedelle on lisäksi sulfaatin osalta annettu kuukausikohtaiset kuormitusraja-arvot. Vuonna 2024 vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset pysyivät raja-arvojen puitteissa purkuputken kautta johdetun kuormituksen osalta. Myös nk. vanhojen purkureittien osalta luparajat alituitivat kaikilta osin. Lisäksi purkuputken kautta Nuasjärveen johdetun veden kuukausittaiset sulfaattikuormitukset pysyivät kaikkina kuukausina päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella.

Lisäksi velvoitetarkkailuohjelmaan sisältyy **toiminnan sisäiseen vesikiertoon kuuluvien vesijakeiden** laadun tarkkailua. Osana sivukiven sivukivialueiden KL2 ja KL1 tarkkailua seurattiin sivukivitäytöstä suotautuvia vesiä sekä rakenteiden alapuolisia vesiä. Keskuspuhdistamolta lähtevästä vedestä (näytteenottopaikka Kipsisakka-allas 2 lähtevä) otettiin näytteet kuukausittain, silloin kun vesi johdettiin Latosuon altaalle. Lisäksi seurattiin käsittely-yksiköiden Kortelampi 1 ja 2, sekä SEM2 tulevien ja lähtevien vesien laatua. Ympäristöluvan lupamääräyksen 26 mukaan neutralointiyksiköissä käsitellyn veden tulee täyttää samat määräyksen 34 mukaiset raja-arvot, kuin vesistöihin johdettavien vesien.

Vuonna 2024 kipsisakka-altaalta 2 lähtevän veden kuukausinäytteiden laatu täytti lupamääräyksen vaatimukset, lukuun ottamatta lokakuun 7. päivän näytettä, jolloin ylittyivät nikkelin ja sinkin yksittäisen näytteen raja-arvot. Kiintoaineen sekoittumisesta huolimatta metallien (Hg, Cd, Ni, Pb) liukoiset pitoisuudet eivät nousseet. Lokakuun 12. päivän seurantanäytteissä nikkelin ja sinkin kokonaispitoisuudet eivät myöskään olleet enää koholla. Käsittely-yksiköltä SEM2 lähtevän veden laatu täytti lupamääräyksen raja-arvot lukuun ottamatta helmikuun, maaliskuun, huhtikuun ja kesäkuun näytteitä.

Sisäisten vesien tarkkailuun kuuluvat käsittelyyn tulevien ja puhtaiden vesien varastoaltaille johdettavien vesien lisäksi jätealueiden, eli sivukivialueiden KL2 ja KL1 sekä kipsisakka-aitaiden tiivisrakenteiden alapuolisten vesien tarkkailu. Sivukivialueen KL2 rakenteiden alapuolisten vesien sekä suotovesien laatu oli vuonna 2024 pääosin samankaltaista kuin edellisvuosina. Sivukivialueen KL1 näytteenottopisteille vuosi 2024 oli ensimmäinen tarkkailuvuosi. Kipsisakka-aitaiden 1, 2 ja 3 tiivisrakenteiden alapuolisista vesistä ei saatu kaikilla kierroksilla näytettä, sillä osa näytteenottoaivoista oli erityisesti alkuvuodesta kuivia.

Altaiseen DP4 ja DP5 tulevien vesien nikkelpitoisuudet pysyivät vuonna 2024 pääosin vuosien 2020–2023 vaihteluvälillä. Molemmilla altailla tulevien vesien nikkelpitoisuudessa havaittiin myös laskeva suuntaus loppuvuotta kohti. Suotovedet olivat edellisvuosien tapaan happamia ja nikkelpitoisia ja nämä ominaisuudet pysyivät edellisvuosien vaihteluvälillä. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4 ja DP5-aitaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai vesienkäsittelyyn. Alkuvuodesta näytteenottopisteet olivat kuivia.

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

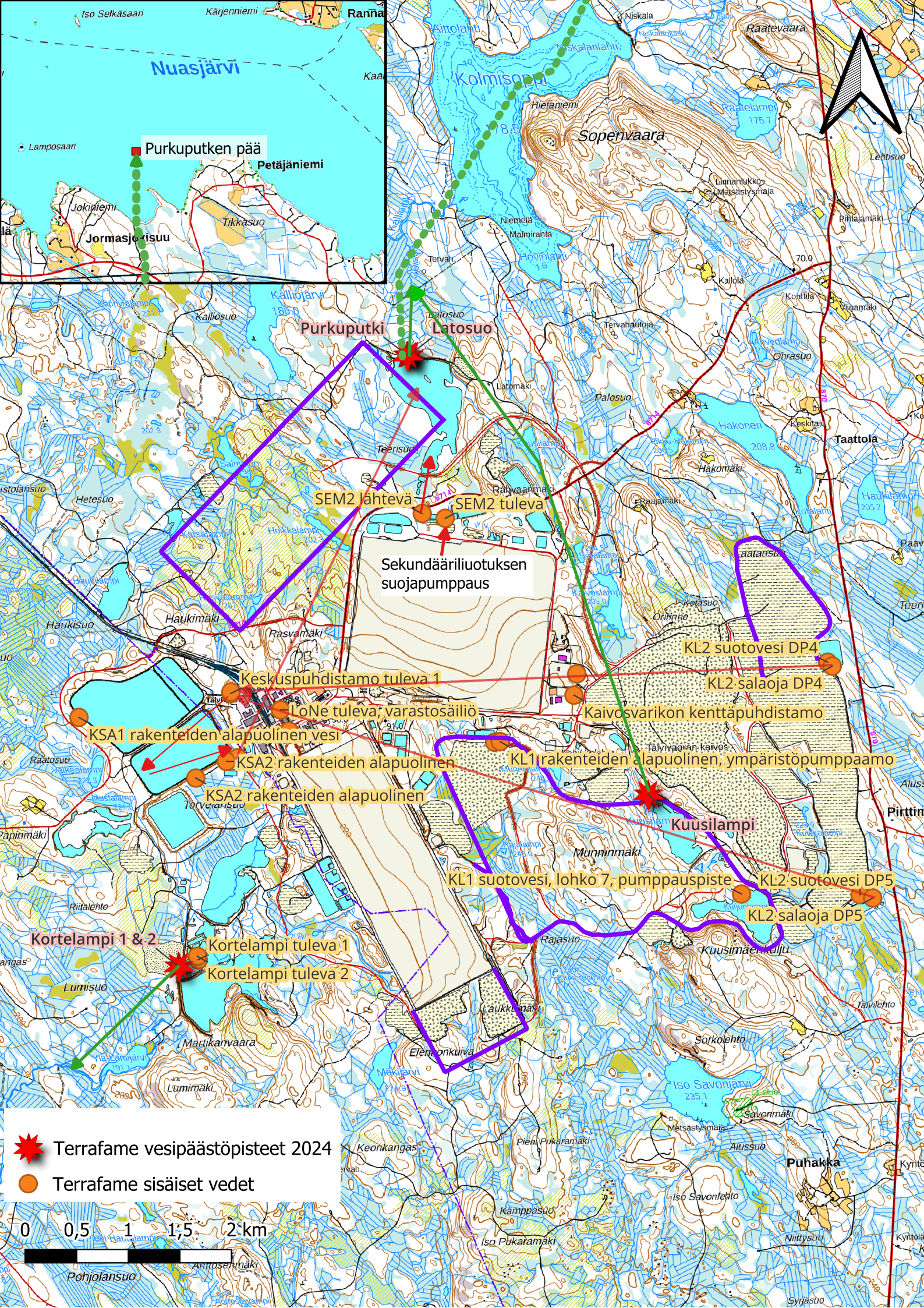
Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden kokonaismäärä oli n. 14 % vähäisempi kuin edellisvuonna. Vuonna 2024 MTO:n jätevedenpuhdistamon toiminta täytti sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin. Kaivosvarikon ja Terrakylän puhdistamot eivät täyttäneet valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimuksia kiintoaineen osalta.

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





Rakenteiden alapuoliset vedet

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n- ottajan mittaama)	Alkalini- teetti	Alumiini (Al)	Alumiini (Al) liuk.	Ammoniu mtyyppi NH4-N	Elohopea (Hg)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Mangaani (Mn) liuk.
	Yksikkö	°C	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Rakenteiden alapuoliset vedet, DP4																	
750-2024-00055588	18.7.2024	9.0	<0,02	5 200	5 600	430	<0,10	<0,020	0,0047	3,5	3,7	71	6,9	7	41	3 900	4300
750-2024-00073422	9.9.2024	10.6	<0,020	6 000	6 000	480	<0,10	<0,020	<0,003	7,8	7,5	70	7,6	2,7	43	6 400	6500
750-2024-00103756	4.12.2024	7.6	<0,02	4 300	5 500	500	<0,10	<0,020	<0,006	3	2,6	74	7,6	16	37	3 800	3700
Rakenteiden alapuoliset vedet, DP5																	
750-2024-00013868	12.3.2024																
750-2024-00055591	18.7.2024	19.7	<0,02	62 000	72 000	1 500	<0,10	<0,020	0,056	29	25	85	1,9	2,3	73	22 000	25000
750-2024-00073477	9.9.2024	17.7	<0,020	51 000	48 000	1 700	<0,10	<0,020	<0,003	24	22	81	<0,5	2	67	22 000	20000
750-2024-00103616	4.12.2024	1.2	<0,02	42 000	52 000	1 400	<0,10	<0,020	<0,003	45	35	47	3,1	1,2	32	10 000	8900

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Nikkeli (Ni) liuk.	NO2+3-N	pH	Rauta (Fe)	Rauta (Fe) liuk.	Sinkki (Zn)	Sinkki (Zn) liuk.	Sulfaatti	Sähkön- johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Uraani (U) liuk.	Ei näytettä
	Yksikkö	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	
Rakenteiden alapuoliset vedet, DP4																
750-2024-00055588	18.7.2024	15	1 100	1100	12	3,5	62000	60000	2500	2500	270	110	0,51	4,7	5,2	
750-2024-00073422	9.9.2024	15	1 500	1500	18	3,6	100000	64000	4200	4300	600	110	0,57	5,3	5,6	
750-2024-00103756	4.12.2024	14	760	770	14	3,5	130000	57000	2000	1800	510	110	0,57	4,5	4,3	
Rakenteiden alapuoliset vedet, DP5																
750-2024-00013868	12.3.2024															Näytteenottokaivo kuiva.
750-2024-00055591	18.7.2024	9,3	6 200	7 000	44	2,9	75000	78000	19000	22000	1600	210	1,6	61	64	
750-2024-00073477	9.9.2024	9	5 900	5 200	26	2,9	46000	41000	19000	17000	1100	200	1,7	46	48	
750-2024-00103616	4.12.2024	4,6	3 300	3 000	1 900	3,3	19000	15000	11000	9800	590	110	3,9	28	26	

Sivukivitäytöstä suotautuvat vedet

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n- ottajan mittaama)	Alumiini (Al)	Ammoniumt yppi NH4-N	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	mg/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
DP4 suotovedet																
750-2024-00013623	12.3.2024	4.7	3 000 000	3,70	2,6	1300	5	230	<0,10	1,8	8 600	410	6,2	17 000	100	990
750-2024-00055587	18.7.2024	10.4	1 800 000	1,20	<1,0	57	5,8	50	0,69	0,83	7 700	390	190	12 000	130	13 000
750-2024-00073421	9.9.2024	12.0	1 600 000	1,40	<1,0	470	3,7	76	<0,10	0,47	6 800	400	34	13 000	78	5 000
750-2024-00103727	4.12.2024	8.6	2 100 000	0,93	<1,0	350	2,2	75	<0,10	1,1	3 900	370	97	10 000	170	21 000
DP5 suotovedet																
750-2024-00013633	12.3.2024	5.1	3 800 000	4,00	5,5	29	4,5	450	<0,10	2,2	4 100	490	8,4	13 000	150	59
750-2024-00055592	18.7.2024	5.5	1 800 000	1,30	1,5	6	<2	200	0,26	0,3	3 800	460	68	7 500	46	420
750-2024-00073420	9.9.2024	8.4	1 800 000	4,80	<1,0	480	2,3	210	<0,10	0,57	3 200	410	12	7 200	42	130
750-2024-00103749	4.12.2024	4.5	1 700 000	0,45	<1,0	260	2,6	200	<0,10	0,28	1 400	380	65	5 500	49	1 500

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	NO2+3-N	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	mg/l		µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l
DP4 suotovedet															
750-2024-00013623	12.3.2024	4	4 900	6 100 000	130	940 000	2,10	3,4	2 000 000	5 300 000	65 000	3 100	3,7	31 000	86
750-2024-00055587	18.7.2024	6,4	1 600	2 500 000	86	560 000	0,33	3,1	1 000 000	2 300 000	32 000	2 100	0,46	13 000	76
750-2024-00073421	9.9.2024	3,5	1 700	2 300 000	94	500 000	0,28	3,4	860 000	2 100 000	31 000	1 800	1	10 000	59
750-2024-00103727	4.12.2024	7,6	2 100	2 100 000	78	460 000	0,84	2,9	810 000	2 000 000	34 000	2 100	0,91	15 000	94
DP5 suotovedet															
750-2024-00013633	12.3.2024	13	4 400	6 100 000	92	1 300 000	1,40	3,5	4 200 000	5 500 000	66 000	3 100	51	30 000	140
750-2024-00055592	18.7.2024	11	2 000	2 700 000	62	620 000	0,73	3,3	2 200 000	2 600 000	33 000	2 100	<0,5	13 000	54
750-2024-00073420	9.9.2024	5,9	1 800	2 600 000	64	600 000	0,59	3,5	2 100 000	2 600 000	34 000	1 900	0,78	13 000	59
750-2024-00103749	4.12.2024	9	1 700	1 900 000	66	440 000	1,10	3,1	1 500 000	1 800 000	29 000	1 900	0,77	13 000	44

Näyteteste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila n- ottajan mittaama	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Kiintoaineen hehkutusjäännös 550°C	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magne- sium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Nikkeli liuk. (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkö- johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)
SEM2, tuleva																															
750-2024-00001424	10.1.2024	7,3	17000	<1,0	4,8	28	<0,020	0,041	10	120	7,4	16		180	<3,0	50	3,5	84	30000	11	4300		4,4	40000	14000	290	890	150	0,99	43	<1,0
750-2024-00006234	7.2.2024	4	4500	<1,0	1,5	27	<0,020	<0,02	3	110	7,5	25		60	<3,0	28	1,9	41	9500	11	930		5,2	27000	2700	230	540	110	1,1	9,3	<1,0
750-2024-00013635	12.3.2024	5,6	19000	<1,0	<1,0	25	<0,020	0,034	7,6	140	9,8	13		180	4,6	47	6,7	100	37000	11	4400		4,4	51000	14000	320	1100	170	0,92	39	1,1
750-2024-00023410	17.4.2024	8	22000	<1,0	11	24	<0,020	<0,02	17	110	2,8	11		200	<3,0	140	5	90	27000	11	4100		3,8	9500	13000	250	840	150	1,7	55	<1,0
750-2024-00035038	22.5.2024	12,5	20000	<1,0	<1,0	21	<0,020	<0,02	16	98	3,2	15		220	<3,0	93	4,1	78	34000	8,7	5700		3,7	22000	17000	250	790	140	1	58	<1,0
750-2024-00046588	18.6.2024	13,8	21000	<1,0	<1,0	22	<0,020	<0,02	15	83	2,9	9,8		210	<3,0	73	3,8	92	35000	8,7	5400		3,9	37000	17000	250	900	150	0,95	53	<1,0
750-2024-00055578	18.7.2024	11,4	8700	<1,0	<1,0	23	<0,020	<0,02	5,6	93	5,5	18		110	<3,0	35	5,1	53	17000	8,7	2600		4,5	32000	7800	220	620	110	0,56	23	<1,0
750-2024-00065592	19.8.2024	12,5	15000	<1,0	<1,0	25	<0,020	<0,02	8,7	130	8,8	14		170	<3,0	40	8,2	89	30000	13	4200		4,5	50000	13000	300	940	160	0,99	38	<1,0
750-2024-00073514	9.9.2024	12,8	11000	<1,0	4,6	37	<0,020	<0,02	5,8	83	6,9	23		120	<3,0	21	2,4	62	24000	9,4	3200		4,7	41000	10000	260	660	120	0,89	25	<1,0
750-2024-00083504	7.10.2024	10,7	13000	<1,0	3,6	25	<0,020	<0,02	6,2	97	6,2	6,8		130	<3,0	35	4,2	65	23000	9,3	3300		4,3	31000	11000	240	760	130	0,79	31	<1,0
750-2024-00095647	7.11.2024	10,1	12000	<1,0	<1,0	31	<0,020	<0,02	6,2	100	6	7,7		120	<3,0	32	4,4	66	24000	10	3200		4,4	33000	10000	250	680	120	0,7	28	<1,0
750-2024-00103757	4.12.2024	11,3	11000	<1,0	2,9	26	<0,020	<0,10	7,6	82	4,8	7		140	<3,0	37	4,1	61	24000	8,6	3600		3,9	26000	12000	210	660	120	0,77	32	<1,0
	Min.	4	4500	<LOQ	<LOQ	21	<LOQ	<LOQ	3	82	2,8	6,8		60	<LOQ	21	1,9	41	9500	8,6	930		3,7	9500	2700	210	540	110	0,56	9,3	<LOQ
	Ka.	10,0	14517	<LOQ		26,2	<LOQ		9,1	103,8	6,0	14		153		53	4,5	73,4	26208,3	10,0	3744		4,3	33292	11792	256	782	136	0,9	36	
	Maks.	13,8	22000	<LOQ	11	37	<LOQ	0,041	17	140	9,8	25		220	4,6	140	8,2	100	37000	13	5700		5,2	51000	17000	320	1100	170	1,7	58	1,1
SEM2 lähtevä																															
750-2024-00001426	10.1.2024	2,4	260	<1,0	<1,0	12	<0,020	28	<0,030	580	1,2	7		1	<3,0	<3,0	<1,0	45	1000	22	27	7,2	9,2	270	42	490	1700	250	0,72	3,5	<1,0
750-2024-00006235	7.2.2024	0,4	780	<1,0	<1,0	11	<0,020	<20	<0,030	590	1,4	30		4	<3,0	<3,0	<1,0	44	1200	23	83	5,6	8,6	1800	250	520	1700	270	0,83	5,6	<1,0
750-2024-00013632	12.3.2024	1,1	530	<1,0	<1,0	13	<0,020	<20	0,31	550	1,4	2,3	1,7	5,3	<3,0	<3,0	<1,0	110	6100	23	140	120	8,5	350	55	610	1930	280	0,9	14	<1,0
750-2024-00023398	17.4.2024	4,7	1800	<1,0	<1,0	17	<0,020	<20	<0,030	260	0,96	34	27	13	<3,0	12	<1,0	29	1900	12	230	1,7	7,6	1200	660	410	790	140	1,6	5,7	<1,0
750-2024-00035040	22.5.2024	13,1	170	<1,0	<1,0	19	<0,020	<20	<0,030	280	1,3	5,5	4,5	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	14	94	9,8	12	1,2	9,2	67	35	430	810	150	0,77	0,57	<1,0
750-2024-00046593	18.6.2024	18,6	4500	<1,0	<1,0	18	<0,020	<20	<0,030	340	0,55	180	140	38	<3,0	21	2,4	25	7800	11	930	0,91	9,3	7700	2800	580	1000	160	0,62	18	1
750-2024-00055589	18.7.2024	19,7	100	<1,0	<1,0	14	<0,020	<20	<0,030	360	1,5	2,7	1,6	0,98	<3,0	6,5	<1,0	5,8	43	14	9,4	5,9	9,3	72	16	530	1000	170	0,7	<0,50	<1,0
750-2024-00065593	19.8.2024	17,4	110	<1,0	<1,0	16	<0,020	<20	<0,030	450	1,2	3,6	2,9	0,66	<3,0	<3,0	<1,0	7,7	66	16	13	3,9	9,6	140	31	580	1100	190	0,61	<0,50	<1,0
750-2024-00073456	9.9.2024	17	170	<1,0	<1,0	17	<0,020	<20	<0,030	410	1,7	3,2	1,6	2,5	<3,0	12	1,4	11	360	16	59	33	9,6	520	120	740	1100	190	1	<0,50	<1,0
750-2024-00083506	7.10.2024	6,1	140	<1,0	<1,0	18	<0,020	<20	<0,030	290	1,3	3,7	3,1	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	8,7	55	11	5,9	0,96	9,1	69	19	460	810	150	0,66	<0,50	<1,0
750-2024-00095603	7.11.2024	4,6	160	<1,0	<1,0	19	<0,020	<20	<0,030	410	1,2	8,4	6,6	0,87	<3,0	<3,0	<1,0	7,6	87	14	9,3	0,23	9,6	94	40	520	970	170	0,64	<0,50	<1,0
750-2024-00103748	4.12.2024	2,9	230	<1,0	<1,0	17	<0,020	<100	<0,030	290	1,1	4,2	3,8	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	13	95	11	13	2	6,4	95	32	350	750	140	0,65	0,56	<1,0
	Min.	0,4	100	<LOQ	<LOQ	11	<LOQ	<LOQ	0,31	260	0,55	2,3	1,6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,8	43	9,8	5,9	0,23	6,4	67	16	350	750	140	0,61	<LOQ	<LOQ
	Ka.	9,0	745,8	<LOQ	<LOQ	15,9	<LOQ	<LOQ	0,3	400,8	1,2	23,7	19,3	7,4	<LOQ			26,7	1566,7	15,2	127,6	15,2	8,8	1031,4	341,7	518,3	1138,3	188,3	0,8		<LOQ
	Maks.	19,7	4500	<LOQ	<LOQ	19	<LOQ	28	0,31	590	1,7	180	140	38	<LOQ	21	2,4	110	7800	23	930	120	9,6	7700	2800	740	1930	280	1,6	18	<LOQ
Kortelampi 1 tuleva																															
750-2024-00027497	30.4.2024	1,7	160							79		9,3	8,2			4,3		23	570	19	70		9,7	65	120		280	62		<0,50	
750-2024-00035046	22.5.2024	11,1	270	<1,0	<1,0	19	<0,020	<0,02	4,3	53	1,5	2,1		39	<3,0	22	<1,0	33	7000	20	1200		7,5	330	1900	93	340	72	5,9	2,4	<1,0
750-2024-00046582	18.6.2024	19,4	88	<1,0	<1,0	19	<0,020	<0,10	3,6	63	1	<1,0		31	<3,0	8,6	<1,0	37	6300	27	860		6,6	77	1400	110	400	81	7,1	0,79	<1,0
750-2024-00065598	19.8.2024	18	150	<1,0	<1,0	20	<0,020	<0,02	2,5	92	1,5	1,5		19	<3,0	5,9	<1,0	46	5000	34	520		6,4	270	770	150	490	100	8,9	0,51	<1,0
750-2024-00073513	9.9.2024	17,9	323																												

vko	Purkuputki	Pohjoinen		Etelä		
		Latosuo	Kuusilampi	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo
1	131 339					
2	113 851					
3	109 432					
4	109 367					
5	109 597					
6	143 329					
7	190 435					
8	177 479					
9	191 471					
10	177 161					
11	193 732					
12	149 701					
13	149 543					
14	164 798					
15	204 201					
16	199 899			4 597		
17	220 690			70 005		
18	223 055	27 360		101 772		
19	221 013	107 760		75 911		
20	207 964	115 080		50 936		
21	229 002	115 080		898		
22	211 745	92 160				
23	231 760	54 048				
24	231 756	35 784				
25	234 161	35 784				
26	177 137	5 751				
27	190 320					
28	173 953					
29	217 209					
30	213 896					
31	225 763		28 800			
32	222 328		33 600			
33	227 967		33 600			
34	228 660		33 600			
35	225 155		33 600			
36	197 389		33 600			
37	197 950		19 200			
38	228 438					
39	228 553					
40	226 000					
41	203 342					
42	197 097					
43	193 356					
44	195 971					
45	195 690					
46	195 144					
47	142 054					
48	118 570					
49	129 432					
50	146 190					
51	145 389					
52	144 297					
1/25	25 735					
YHTEENSÄ	9 739 464	588 807	216 000	304 119	0	0

Juoksutus lähivesistöihin:

Pohjoisen suuntaan 804 807
Etelän suuntaan 304 119
Lähivesistöihin yhteensä 1 108 926

Vesistöihin yhteensä (Pohj. + Etelä + purkuputki) 10 848 389



Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Kiinto- aineen hehkutus- jäännös 550°C	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magne- sium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkön- johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)	
	Yksikkö	°C	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	
Kortelampi 1																															
750-2024-00025335	24.4.2024	0,1	110							63		3,2	2,3			4		22	1400	17	130	9,5	63	130		260	59		0,56		
750-2024-00030134	8.5.2024	1,4	180							50		3,7	2,7			3,1		17	830	11	86	9,3	57	99		210	52		0,59		
750-2024-00032107	15.5.2024	7,3	110							76		5,5	4,7			<3,0		25	350	16	53	9,6	34	90		280	65		<0,50		
	Min.	0,1	110							50,0		3,2	2,3			<LOQ		17	350	11	53	9	34	90		210	52		<LOQ		
	Ka.	2,9	133							63,0		4,1	3,2			2,9		21	860	15	90	9	51	106		250	59		0,5		
	Maks.	7,3	180							76,0		5,5	4,7			4,0		25	1400	17	130	10	63	130		280	65		0,6		
Latosuo																															
750-2024-00032104	15.5.2024	8,9	120							200		2	1,2			<3,0		28	780	43	40	7,2	140	70		640	130		1,1		
750-2024-00035057	22.5.2024	14,1	87	<1,0	<1,0	18	<0,10	<0,02	0,27	230	2,2	1,9	1,1	1	<3,0	<3,0	<1,0	35	620	65	41	6,4	93	70	400	840	150	2,6	1,3	<1,0	
750-2024-00037954	29.5.2024	17	72							260		11	8,4			<3,0		45	460	81	39	7,3	61	63		900	170		0,93		
750-2024-00041130	5.6.2024	20	89							270		2	<1,0			<3,0		46	280	88	26	6,7	36	33		1030	190		1,1		
750-2024-00044140	12.6.2024	16	<50							280		2,1	<1,0			<3,0		44	120	100	18	6,5	27	22		1110	180		0,93		
750-2024-00046580	18.6.2024	20,1	<50	<1,0	<1,0	19	<0,10	<0,02	0,08	270	1,8	1,6	<1,0	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	49	79	110	11	6,6	33	15	550	1200	200	2,5	1,1	<1,0	
	Min.	8,9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	<LOQ	<LOQ	0,08	200	1,8	1,6	<LOQ	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	28	79	43	11	6,4	27	15	400	640	130	2,5	0,93	<LOQ	
	Ka.	16,0	69,7	<LOQ	<LOQ	18,5	<LOQ	<LOQ	0,2	251,7	2,0	3,4	2,0	1,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	41,2	389,8	81,2	29,2	6,8	65,0	45,5	475,0	953,3	170,0	2,6	1,1	<LOQ	
	Maks.	20,1	120	<LOQ	<LOQ	19	<LOQ	<LOQ	0,27	280	2,2	11	8,4	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	49	780	110	41	7,3	140	70	550	1200	200	2,6	1,3	<LOQ	



Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Kiinto- aineen hehkutus- jäännös 550°C	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magne- sium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH		Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)		Sulfaatti	Sähkön- johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	Yksikkö	°C	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l		mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	
Purkuputki																																
750-2024-00000320	3.1.2024	0,8	110							220		1,2				<3,0		72	880	89	25	8,9	84	18			1020	180			3	
750-2024-00001418	10.1.2024	0,3	78	<1,0	<1,0	11	<0,020	<0,02	<0,030	230	2,8	1,2		<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	85	580	100	20	9	230	13	410	1090	190		12	3,9	<1,0	
750-2024-00002532	17.1.2024	0,2	68							260		<1,0				<3,0		97	2100	110	32	8,4	120	26		1160	210			4,2		
750-2024-00003981	24.1.2024	0,5	63							260		<1,0				<3,0		100	1100	130	23	8,7	74	24		1270	230			3,2		
750-2024-00004981	31.1.2024	0,8	<50							270		<1,0				<3,0		110	560	150	16	8,7	60	18		1360	230			3,3		
750-2024-00006176	7.2.2024	0,4	<50	<1,0	<1,0	11	<0,020	<0,02	0,032	260	3,1	<1,0	<1,0	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	120	320	160	13	8,5	70	15	520	1402	240	10	2,5	<1,0		
750-2024-00007334	14.2.2024	0,3	<50							270		1,2				<3,0		110	240	170	15	8,7	60	15		1370	240			2		
750-2024-00009066	21.2.2024	0,5	<50							270		1,5	<1,0			<3,0		110	890	140	26	8,6	72	20		1290	230			2,5		
750-2024-00010539	28.2.2024	1,6	51							280		<1,0	<1,0			<3,0		100	570	150	21	8,6	80	25		1330	230			1,9		
750-2024-00012576	6.3.2024	0,9	110							220		1,3	<1,0			<3,0		95	900	120	14	8,1	93	13		1220	220			3,2		
750-2024-00013630	12.3.2024	0	110	<1,0	<1,0	14	<0,020	0,025	<0,030	230	2,3	<1,0	<1,0	0,57	<3,0	3,4	<1,0	88	640	130	17	8,1	110	15	650	1320	220	6,5	3,1	<1,0		
750-2024-00015939	20.3.2024	0,5	160							270		<1,0	<1,0			<3,0		86	730	110	21	8,1	110	17		1310	210			3,9		
750-2024-00017808	27.3.2024	0,4	100							320		1,2	<1,0			<3,0		61	430	100	20	7,7	110	27		1150	200			2,2		
750-2024-00019020	3.4.2024	0,8	120							290		1,8	<1,0			<3,0		52	380	99	15	8	150	16		1070	190			1,9		
750-2024-00021087	10.4.2024	1,1	190							250		4,1	3,2			<3,0		43	330	69	16	7,4	280	22		920	170			1,3		
750-2024-00023313	17.4.2024	2,6	190	<1,0	<1,0	11	<0,020	<0,10	0,083	140	3,9	2,3	1,2	1,5	<3,0	<3,0	<1,0	32	730	34	31	7,6	150	42	270	510	110	4,1	1,7	<1,0		
750-2024-00025334	24.4.2024	1,7	270							300		1,4	<1,0			<3,0		44	860	37	48	8,2	62	55		1037	170			3,3		
750-2024-00027496	30.4.2024	3,4	200							370		1,6	1,1			<3,0		29	410	62	24	7,5	80	38		1120	190			2,4		
750-2024-00030133	8.5.2024	5,7	110							270		2	<1,0			<3,0		39	590	86	38	6,6	120	69		1150	190			3		
750-2024-00032103	15.5.2024	8,8	78							360		2,5	1,3			<3,0		58	760	120	36	7,3	87	65		1320	230			3,4		
750-2024-00035054	22.5.2024	15,2	73	<1,0	<1,0	21	<0,020	<0,02	0,23	300	2	1,3	<1,0	0,52	<3,0	<3,0	<1,0	56	580	110	41	7,1	84	65	550	1199	200	2,5	2,2	<1,0		
750-2024-00037953	29.5.2024	18,7	58							350		1,1	<1,0			<3,0		68	350	130	30	7,6	71	50		1280	240			2,3		
750-2024-00041129	5.6.2024	21,4	<50							290		1,2	<1,0			<3,0		50	320	100	23	6,4	42	34		1160	200			1,4		
750-2024-00044139	12.6.2024	17,8	<50							280		1,9	<1,0			<3,0		43	99	100	17	6,4	<25	20		1120	190			0,92		
750-2024-00046587	18.6.2024	20,1	<50	<1,0	<1,0	18	<0,020	<0,10	0,058	280	2,1	1,1	<1,0	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	53	89	120	13	6,7	39	14	560	1170	200	2,4	1,4	<1,0		
750-2024-00048714	26.6.2024	19,3	<50							300		<1,0	<1,0			<3,0		55	100	140	12	6,3	<25	14		1210	220			1,4		
750-2024-00050642	3.7.2024	19,5	<50							330		<1,0	<1,0			<3,0		64	100	160	15	6,4	120	16		1300	230			1,3		
750-2024-00055585	18.7.2024	19,6	<50	<1,0	<1,0	20	<0,020	<0,02	0,055	320	2,9	2,1	<1,0	<0,5	<3,0	<3,0	<1,0	68	120	150	11	6,4	66	16	700	1330	230	2,4	1,4	<1,0		
750-2024-00058837	31.7.2024	22,3	55							360		2,8	<1,0			<3,0		70	220	160	16	6,4	120	20		1380	240			1,4		
750-2024-00060923	7.8.2024	19,7	<50							320		2,1	<1,0			<3,0		67	130	140	13	7	79	16		1398	240			1,1		
750-2024-00063897	14.8.2024	19,4	<50							340		1,3	<1,0			<3,0		62	150	130	13	6,4	54	19		1395	240			1,2		
750-2024-00065574	19.8.2024	19,4	<50	<1,0	<1,0	22	<0,020	<0,02	0,076	360	2,8	1	<1,0	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	65	130	150	14	7,5	59	18	690	1560	230	3,2	1,3	<1,0		
750-2024-00069123	28.8.2024	16,3	<50							350		1,8																				

Näytenumero		750-2023-00035383	750-2023-00090879
Näytteenottopaikka		Purkuputki	Latosuo
Analyysipaketti		Purkuputki 1 krt/v	1 krt/v
Parametri	Yksikkö/Pvm	10.1.2024	22.5.2024
Lämpötila	°C	0,3	14,1
Alumiini (Al)	µg/l	78	87
Alumiini (Al), liukoinen	µg/l	61	34
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	mg/l	9,8	1,1
Antimoni (Sb)	µg/l	<1,0	<1,0
Antimoni (Sb), liukoinen	µg/l	<0,20	<0,20
Arseeni (As)	µg/l	<1,0	<1,0
Arseeni (As), liukoinen	µg/l	<0,20	<0,20
Barium (Ba)	µg/l	11	18
Barium (Ba), liukoinen	µg/l	11	17
Beryllium (Be)	µg/l	<2,0	<1,0
Beryllium (Be), liukoinen	µg/l	<1,0	<0,20
Boori (B)	µg/l	<50	<50
Boori (B), liukoinen	µg/l	<10	27
Bromi (Br)	µg/l	55	31
Cerium (Ce)	µg/l	0,31	
CODMn	mg/l	2,8	2,2
Dysprosium (Dy)	µg/l	0,014	
Elohopea (Hg)	µg/l	<0,10	<0,10
Elohopea (Hg), liukoinen	µg/l	<0,020	<0,020
Erbium (Er)	µg/l	0,0086	
Europium (Eu)	µg/l	0,0032	
Fluoridi (F-)	mg/l	<0,5	<0,5
Fosfori (P)	mg/l	<0,02	<0,02
Gadolinium (Gd)	µg/l	0,021	
Gallium (Ga)	µg/l	<0,1	
Germanium (Ge)	µg/l	<0,1	
Hafnium (Hf)	µg/l	<0,05	
Hapen kyllästysaste	%	74	94
Liennut happi (O ₂)	mg/l	10,7	9,7
Holmium (Ho)	µg/l	0,0034	
Hopea (Ag)	µg/l	<2,0	
Iridium (Ir)	µg/l	<0,05	
Jodi (I)	µg/l	<20	
Kadmium (Cd)	µg/l	<0,10	0,32
Kadmium (Cd), liukoinen	µg/l	<0,030	0,27
Kalium (K)	mg/l	7	6
Kalium (K), liukoinen	mg/l	6,6	7
Kalsium (Ca)	mg/l	230	230
Kalsium (Ca), liukoinen	mg/l	220	260
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	1,2	1,9
Hehkutusjäännös (550 °C)	mg/l		1,1
Kloridi (Cl-)	mg/l	5,7	5,4
Koboltti (Co)	µg/l	<0,50	1
Koboltti (Co), liukoinen	µg/l	0,31	1
Kromi (Cr)	µg/l	<3,0	<3,0
Kromi (Cr), liukoinen	µg/l	<0,50	<0,50
Kulta (Au)	µg/l	<0,05	
Kupari (Cu)	µg/l	<3,0	<3,0
Kupari (Cu), liukoinen	µg/l	1,1	0,86
Lantaani (La)	µg/l	0,18	
Litium (Li)	µg/l	22	18
Litium (Li), liukoinen	µg/l	22	20
Lutetium (Lu)	µg/l	<0,002	
Lyijy (Pb)	µg/l	<1,0	<1,0
Lyijy (Pb), liukoinen	mg/l	<0,10	<0,10
Magnesium (Mg)	mg/l	85	35
Magnesium (Mg), liukoinen	mg/l	82	43
Mangaani (Mn)	µg/l	580	620
Mangaani (Mn), liukoinen	µg/l	450	680
Mikroaaltohajotus HNO ₃	µg/l	Tehty	Tehty
Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1,0	<1,0
Molybdeeni (Mo), liukoinen	µg/l	<0,20	0,36
Natrium (Na)	mg/l	100	65
Natrium (Na), liukoinen	mg/l	95	75
Neodyymi (Nd)	µg/l	0,14	0,16
Nikkeli (Ni)	µg/l	20	41
Nikkeli (Ni), liukoinen	µg/l	10	42
Niobium (Nb)	µg/l	<0,01	<0,01
NO ₃ -N + NO ₂ -N	mg/l	1,8	1,8
Osmium (Os)	µg/l	<0,05	
Palladium (Pd)	µg/l	<0,01	
pH		9	6,4
Pii (Si)	µg/l	1300	

Näytenumero		750-2023-00035383	750-2023-00090879
Näytteenottopaikka		Purkuputki	Latosuo
Analyysipaketti		Purkuputki 1 krt/v	1 krt/v
Parametri	Yksikkö/Pvm	10.1.2024	22.5.2024
Platina (Pt)	µg/l	<0,1	
Praseodyymi (Pr)	µg/l	0,036	0,045
Radon - (Bq/l)	Bq/l	<30	<30
Rauta (Fe)	µg/l	230	93
Rauta (Fe), liukoinen	µg/l	<10	13
Renium (Re)	µg/l	<0,05	
Rikki (S)	mg/l	340	270
Rikki (S), liukoinen	mg/l	340	330
Rubidium (Rb)	µg/l	23	22
Rutenium (Ru)	µg/l	<0,05	
Sähkönjohtavuus 25°C - (mS/m)	mS/m	190	150
Samarium (Sm)	µg/l	0,024	
Seleen (Se)	µg/l	1,4	1,6
Seleen (Se), liukoinen	µg/l	1,1	1,5
Sinkki (Zn)	µg/l	13	70
Sinkki (Zn), liukoinen	µg/l	3,6	68
Skandium (Sc)	µg/l	<0,05	
Strontium (Sr)	µg/l	410	400
Strontium (Sr), liukoinen	µg/l	410	430
Sulfaatti (SO4)	mg/l	1090	840
Tallium (Tl)	µg/l	<1,0	
Tantaali (Ta)	µg/l	<0,05	
Telluuri (Te)	µg/l	<0,05	
Terbium (Tb)	µg/l	0,0028	
Tina (Sn)	µg/l	<1,0	<1,0
Tina (Sn), liukoinen	µg/l	<0,20	<0,20
Titaani (Ti)	mg/l	<0,0050	
Titaani (Ti)	µg/l		<5,0
Titaani (Ti), liukoinen	µg/l	<1,0	<1,0
Torium (Th)	µg/l	<0,05	
Tulium (Tm)	µg/l	<0,002	
Kokonaistyyppi (N)	mg/l	12	2,6
Uraani (U)	µg/l	3,9	1,3
Uraani (U), liukoinen	µg/l	3	1,1
Vanadiini (V)	µg/l	<1,0	<1,0
Vanadiini (V), liukoinen	µg/l	<0,20	0,24
Vismutti (Bi)	µg/l	<0,05	
Volframi (W)	µg/l	<0,1	
Yttrium (Y)	µg/l	0,11	
Ytterbium (Yb)	µg/l	0,0075	
Zirkonium (Zr)	µg/l	<0,5	

Tutkimustodistus
RaportointipäivämääräAR-24-RZ-010962-02
07.05.2024

Sivu 1/6

Näyte-erä
TilausviiteEUAA56-00161982
159706

Terraframe Oy (ympäristötarkkailu)

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Tämä tuloste korvaa aiemman, 19/04/2024 päivätyn tulosteen AR-24-RZ-010962-01

Päästövesien radioaktiivisuus, helmikuu

Näytenumero	750-2024-00006233
Näytteenottopiste	Purkuputki
Näytematriisi	Prosessivesi
Näytteen kuvaus	Prosessivesi
Vastaanottopäivä	08.02.2023
Näytteenottopäivä	07.02.2024 10:30:00
Näytteenottaja rekisteristä	Härkin Aleksi / Eurofins Environment Testing Finland Oy

Analyysit	Yksikkö	Tulos
Radioaktiivisuus - Kokonaisalfa-aktiivisuus		
Kokonaisalfa-aktiivisuus *	RR002 Bq/l	0,121
Absoluuttinen epävarmuus *	RR002 Bq/l	0,074
Toteamisraja *	RR002 Bq/l	0,051
Radioaktiivisuus - Kokonaisbeeta-aktiivisuus		
Kokonaisbeeta-aktiivisuus *	RR003 Bq/l	0,351
Absoluuttinen epävarmuus *	RR003 Bq/l	0,056
Toteamisraja *	RR003 Bq/l	0,030
Radioaktiivisuus - Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus		
Kokonaisbeetajäännösaktiivisuus *	RR007 Bq/l	0,133
Absoluuttinen epävarmuus *	RR007 Bq/l	0,023
Toteamisraja *	RR007 Bq/l	0,030
Radioaktiivisuus - Kalium-40		
Kalium-40 *	RR006 Bq/l	0,2178
Absoluuttinen epävarmuus *	RR006 mg/l	0,0135
Toteamisraja *	RR006 mg/l	0,0062
Radioaktiivisuus - Kalium (K-40 määrittämiseksi)		
Kalium *	RR0A4 mg/l	7,77
Absoluuttinen epävarmuus *	RR0A4 mg/l	0,48
Toteamisraja *	RR0A4 mg/l	0,22
Radioaktiivisuus - Tritium		

Näyttenumero	750-2024-00006233		
Näytteenottopiste	Purkuputki		
Näyttematriisi	Prosessivesi		
Näytteen kuvaus	Prosessivesi		
Vastaanottopäivä	08.02.2023		
Analyysit	Yksikkö	Tulos	
Radioaktiivisuus - Tritium			
Tritium *	RR004	Bq/l	<8
Absoluuttinen epävarmuus *	RR004	Bq/l	-
Toteamisraja *	RR004	Bq/l	8
Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-234			
Uraani 234 *	RR014	Bq/l	0,0307
Absoluuttinen epävarmuus *	RR014	Bq/l	0,0035
Toteamisraja *	RR014	Bq/l	0,0025
Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - U-238			
Uraani 238 *	RR015	Bq/l	0,0269
Absoluuttinen epävarmuus *	RR015	Bq/l	0,0032
Toteamisraja *	RR015	Bq/l	0,0016
Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Ra-226			
Radium 226 *	RR016	Bq/l	<0,04
Absoluuttinen epävarmuus *	RR016	Bq/l	-
Toteamisraja *	RR016	Bq/l	0,04
Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Ra-228			
Radium 228 *	RR017	Bq/l	<0,02
Absoluuttinen epävarmuus *	RR017	Bq/l	-
Toteamisraja *	RR017	Bq/l	0,02
Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Pb-210			
Lyijy 210 *	RR019	Bq/l	<0,02
Absoluuttinen epävarmuus *	RR019	Bq/l	-
Toteamisraja *	RR019	Bq/l	0,02
Radioaktiivisuus - Luonnolliset radionuklidit - Po-210			
Polonium 210 *	RR018	Bq/l	<0,004
Absoluuttinen epävarmuus *	RR018	Bq/l	-
Toteamisraja *	RR018	Bq/l	0,004
Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Co-60			
Koboltti 60 *	RR022	Bq/l	<0,2
Absoluuttinen epävarmuus *	RR022	Bq/l	-

Näyttenumero	750-2024-00006233
Näytteenottopiste	Purkuputki
Näyttematriisi	Prosessivesi
Näytteen kuvaus	Prosessivesi
Vastaanottopäivä	08.02.2023

Analyysit	Yksikkö	Tulos
-----------	---------	-------

Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Co-60

Toteamisraja * RR022 Bq/l 0,2

Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - I-131

Jodi 131 * RR025 Bq/l <0,2

Absoluuttinen epävarmuus * RR025 Bq/l -

Toteamisraja * RR025 Bq/l 0,2

Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Ce-134

Cesium 134 (Cs-134) * RR050 Bq/l <0,2

Absoluuttinen epävarmuus * RR050 Bq/l -

Toteamisraja * RR050 Bq/l 0,2

Radioaktiivisuus - Keinotekoiset radionuklidit - Ce-137

Cesium 137 (Cs-137) * RR051 Bq/l <0,2

Absoluuttinen epävarmuus * RR051 Bq/l -

Toteamisraja * RR051 Bq/l 0,2

Radioaktiivisuus - Viitteellinen annos

Viitteellinen kokonaisannos * RR11P mSv/vuosi 0,002

*Menetelmä on akkreditoitu.

Lisätiedot

Alihankinnan tutkimustodistusta on korjattu (Ra226 nuklidit).

YHTEYSHENKILÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

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

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

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

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

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

Laboratorio		
RR	Eurofins Eichrom Radioactivité	COFRAC TESTING 1-6490

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

Huomautukset

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

Näyte-erä
TilausviiteEUAA56-00160662
159706

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä
FINLAND

Terrafame päästötark., ekotoksisuus, tammikuu

Näytenumero	750-2024-00001417		
Näytteenottopiste	Purkuputki		
Näytematriisi	Prosessivesi		
Näytteen kuvaus	Prosessivesi		
Vastaanottopäivä	11.01.2024		
Näytteenottopäivä	10.01.2024 10:40:00		
Näytteenottaja rekisteristä	Härkin Aleksi / Eurofins Environment Testing Finland Oy		

Analyysit		Yksikkö	Tulos
Toksisuustestit			
V.fischerin luminesenssiesto (5 min) *	IX066	% (EC 50)	Ei toksista (80 %:n laimennos)
V.fischerin luminesenssiesto (15 min) *	IX066	% (EC 50)	Ei toksista (80 %:n laimennos)
V.fischerin luminesenssiesto (30 min) *	IX066	% (EC 50)	Ei toksista (80 %:n laimennos)
Inhiboivat aineet 24 h *	IXH8F	Equitox/m ³	<1,1
Inhiboivat aineet 24 h (%) *	IXH8F	% (CE 50)	Ei immobilisaatiota
Inhiboivat aineet 48 h *	IXH8F	Equitox/m ³	<1,1
Inhiboivat aineet 48 h (%) *	IXH8F	% (CE 50)	Ei immobilisaatiota

*Menetelmä on akkreditoitu.

Lausunto

750-2024-00001417

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

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

YHTEYSHENKIÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

SamiTyrvainen@eurofins.fi +358 50 434 4092

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

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

Laboratorio

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

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

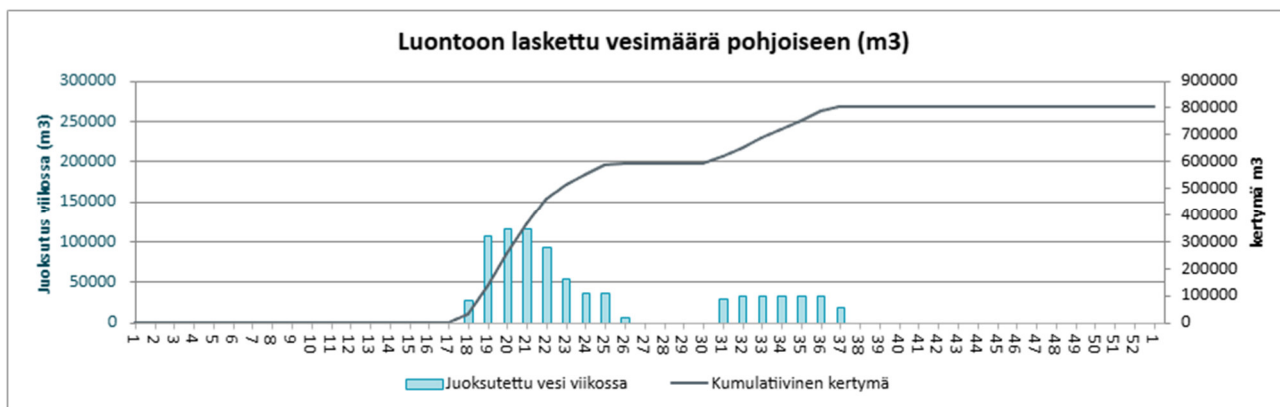
Huomautukset

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

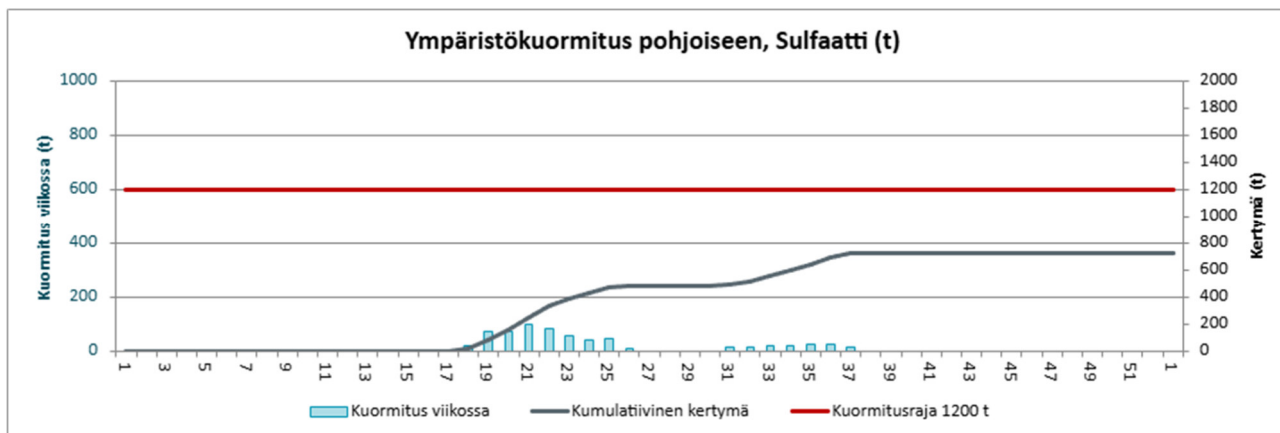
Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2024

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat 2024

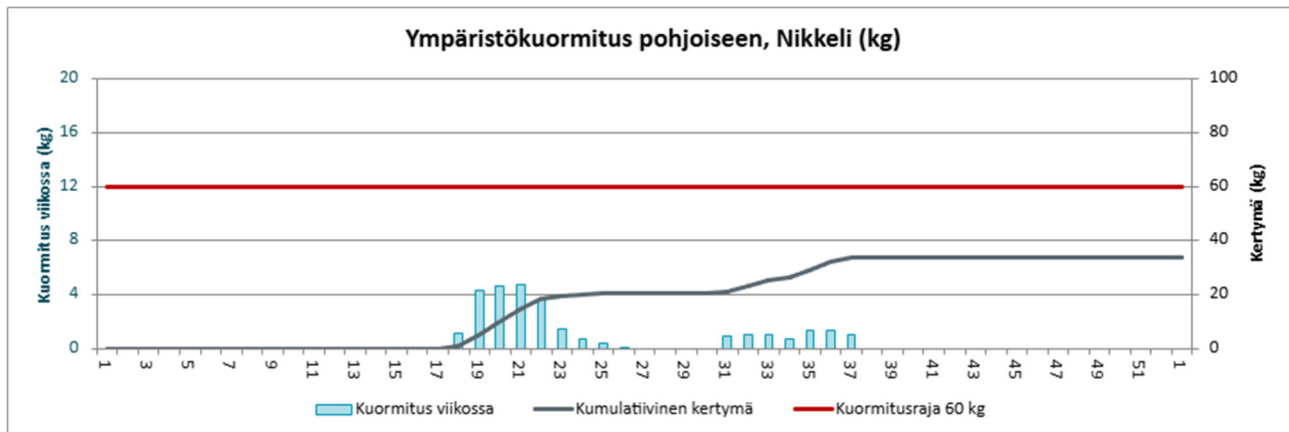
Kokonaiskuormitus Latosuolta ja Kuusilammelta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön



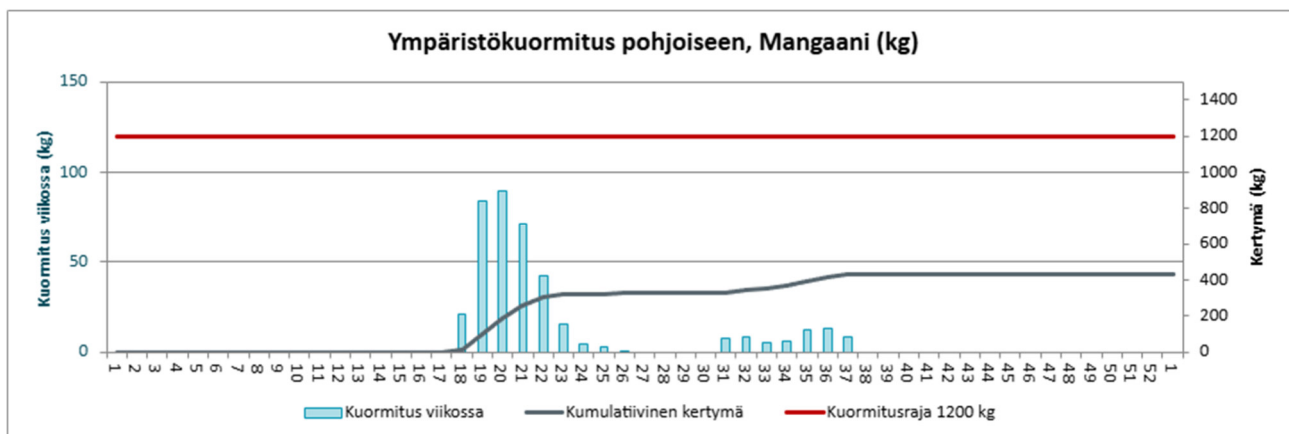
Kuva 1. Luontoon laskettu vesimäärä lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



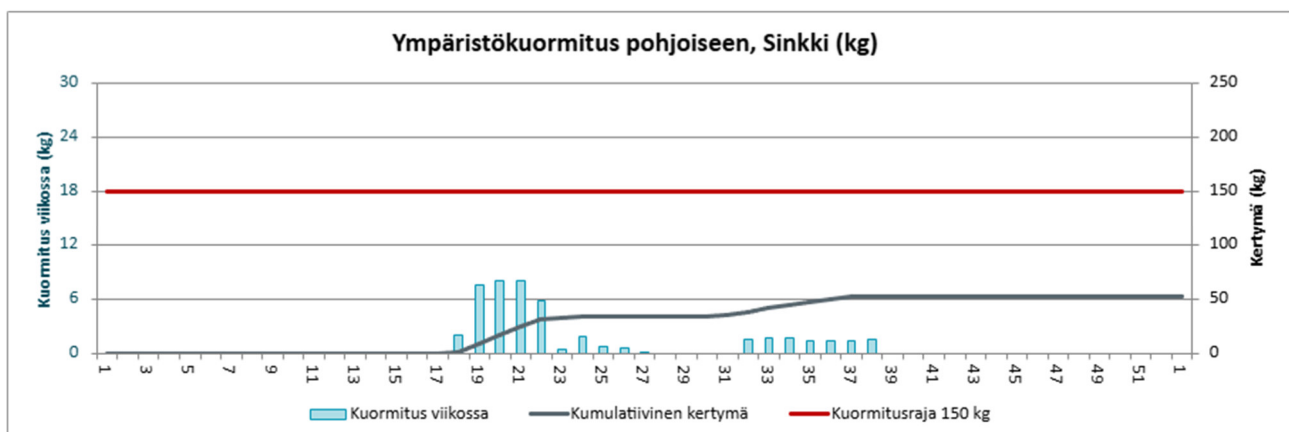
Kuva 2. Sulfaatin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



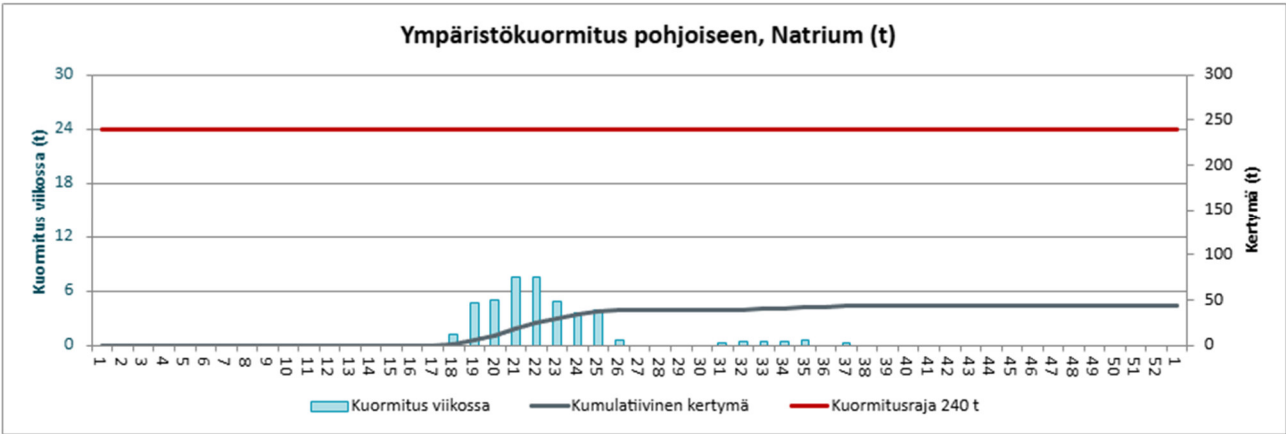
Kuva 3. Nikkelin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



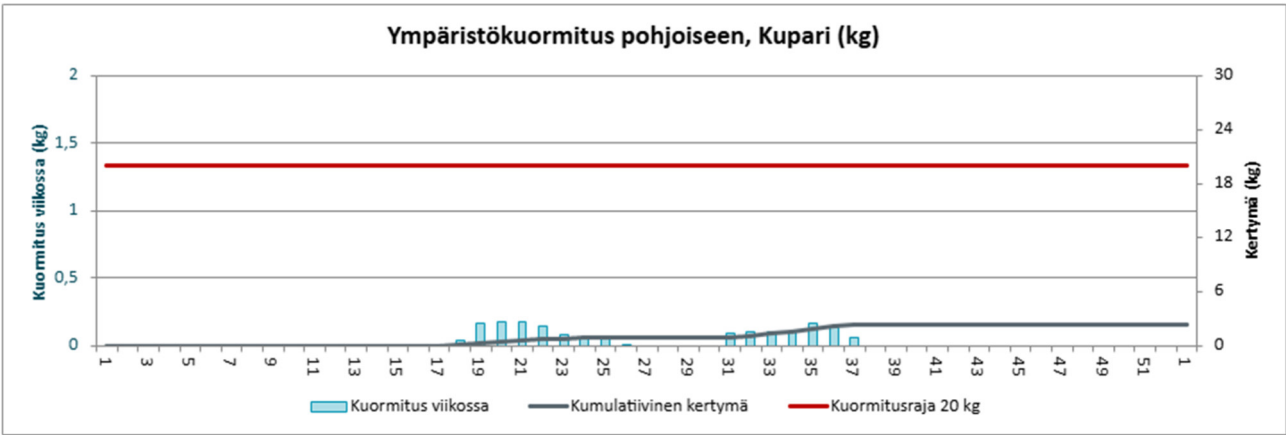
Kuva 4. Mangaanin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.



Kuva 5. Sinkin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

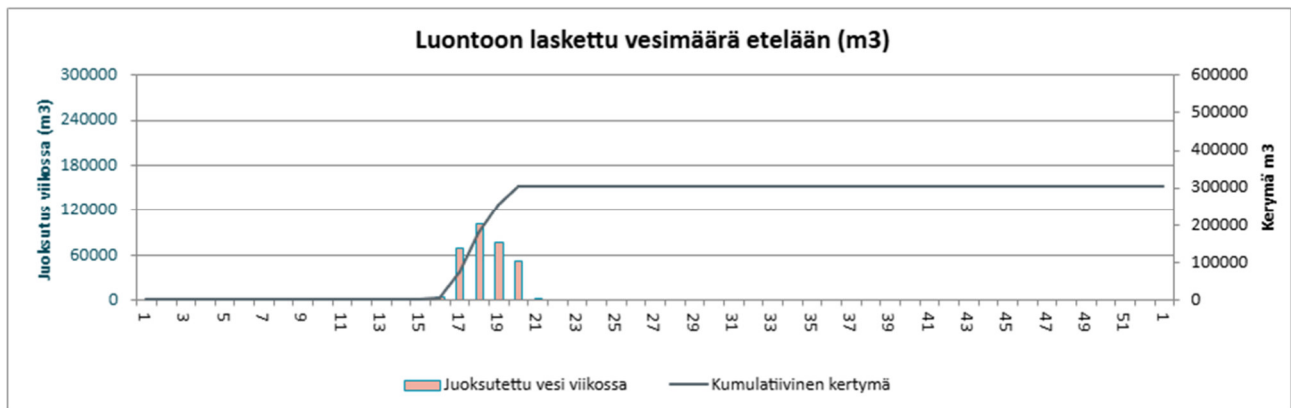


Kuva 6. Natriumin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

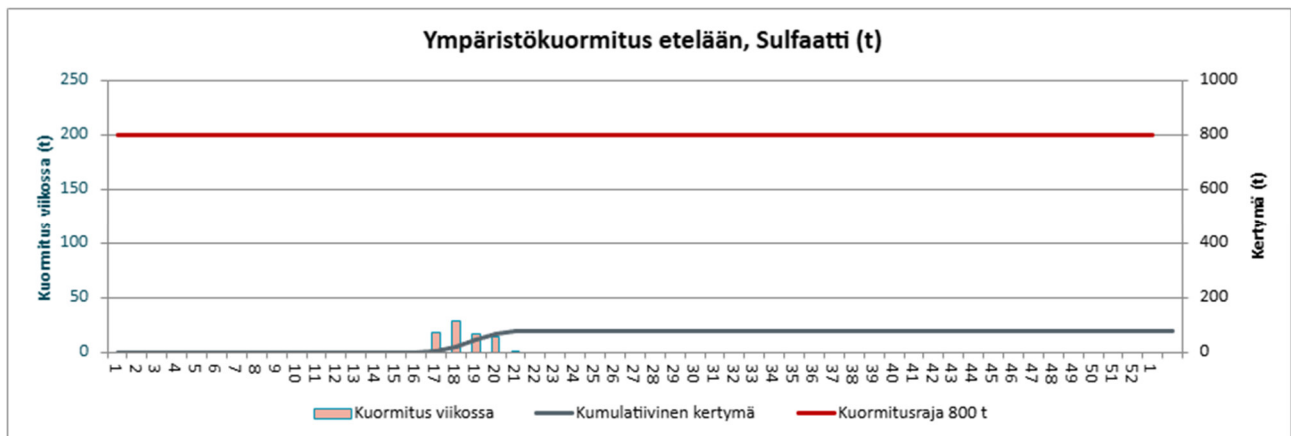


Kuva 7. Kuparin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Oulujoen vesistöön.

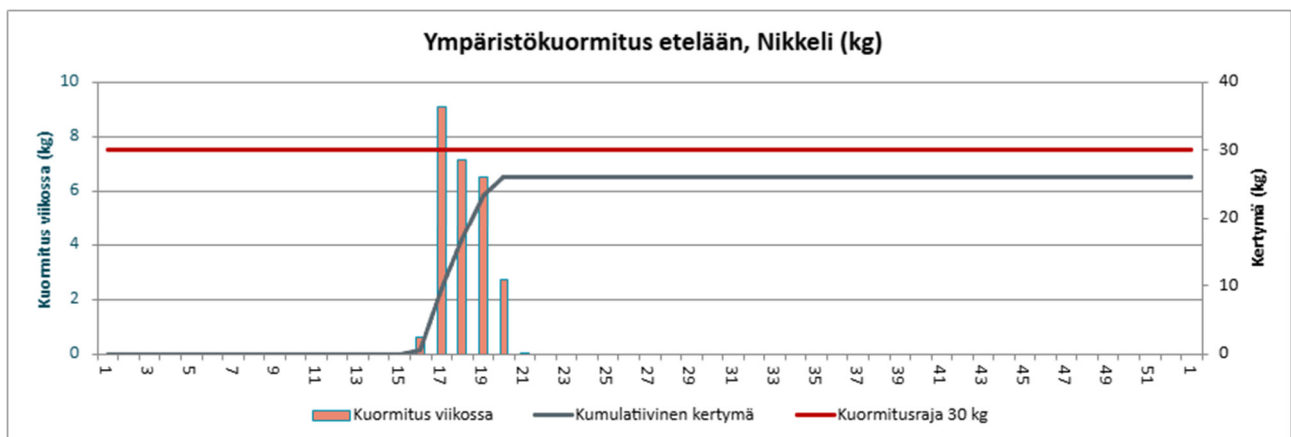
Kokonaiskuormitus Kortelammelta Lumijoen kautta Vuoksen vesistöön



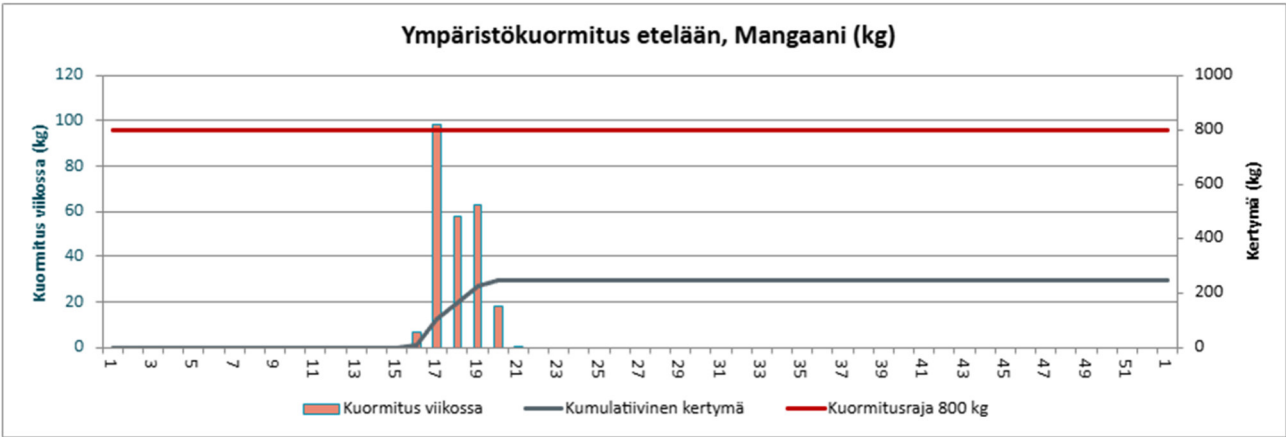
Kuva 8. Lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön johdettu vesimäärä.



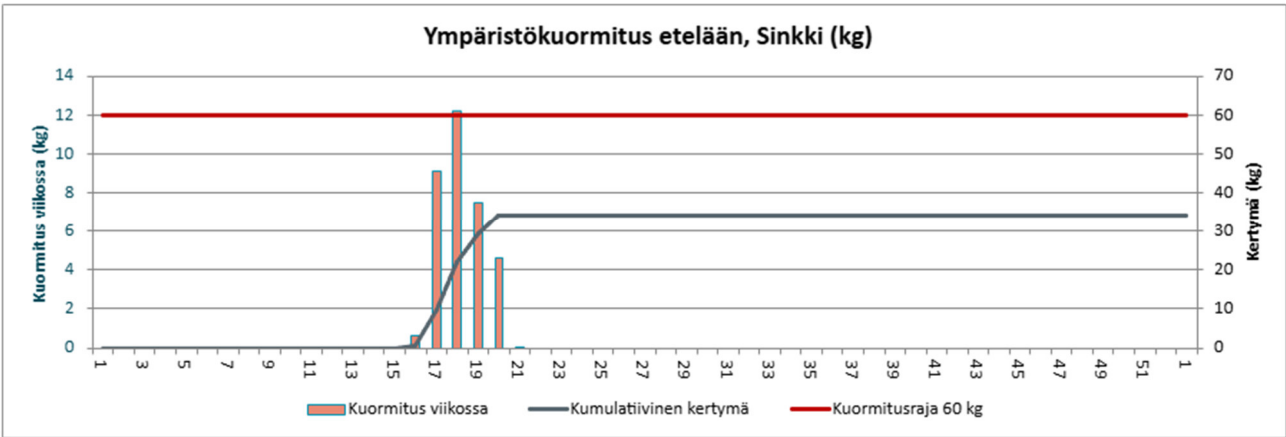
Kuva 9. Sulfaatin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



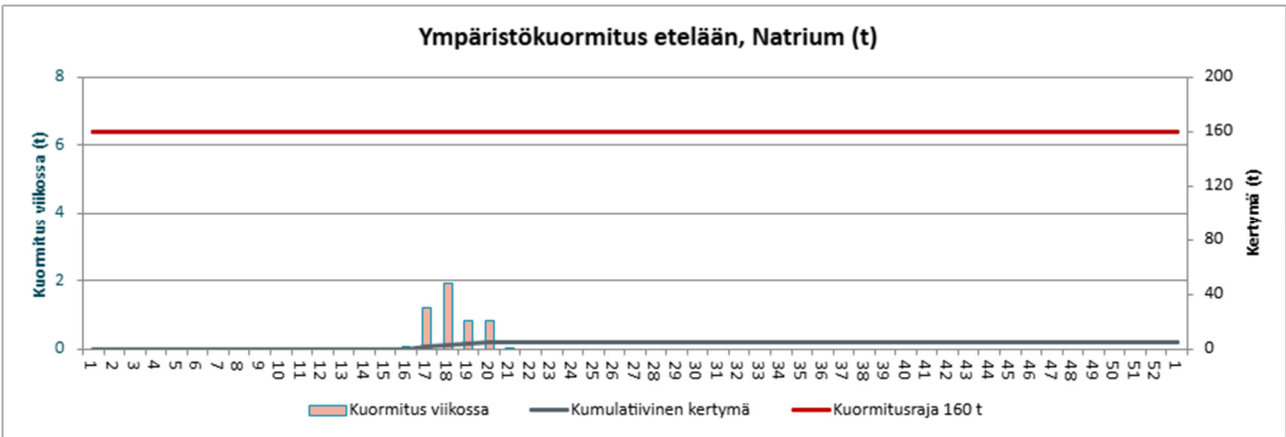
Kuva 10. Nikkelin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



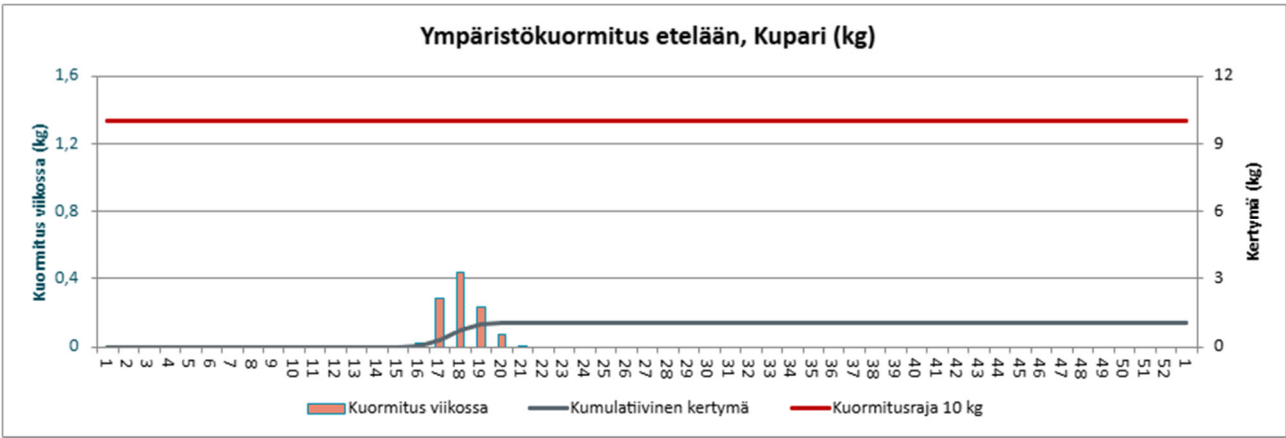
Kuva 11. Mangaanin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.



Kuva 12. Sinkin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

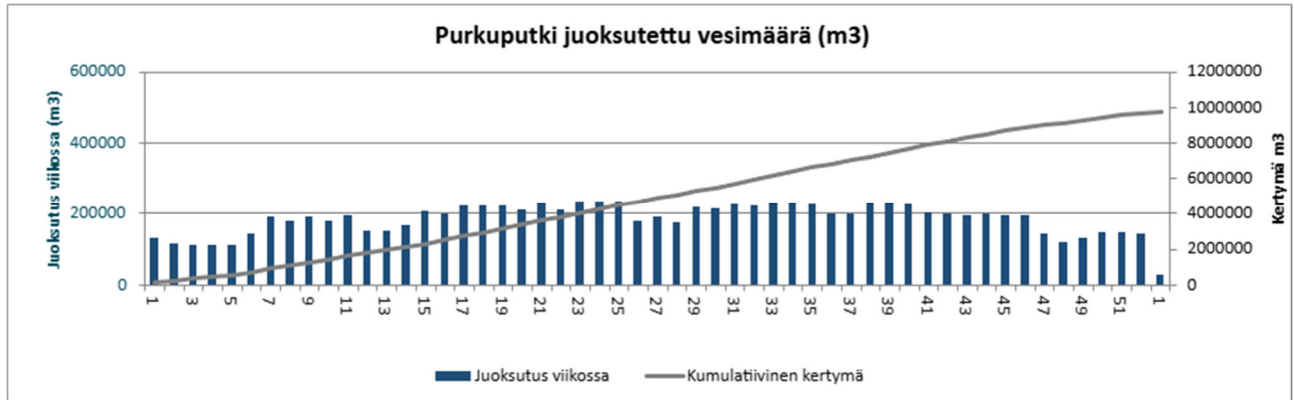


Kuva 13. Natriumin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

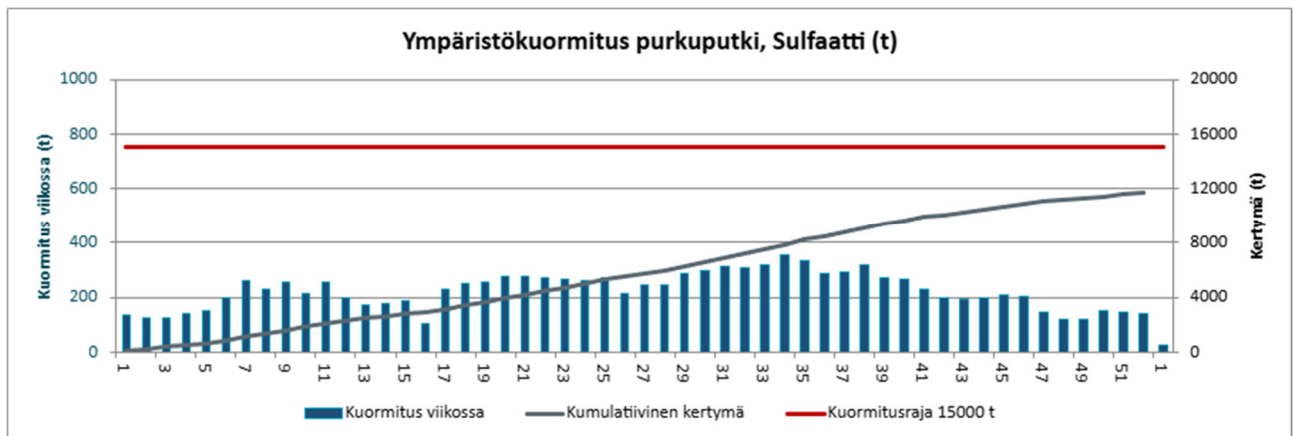


Kuva 14. Kuparin ympäristökuormitus lähireittejä pitkin Vuoksen vesistöön.

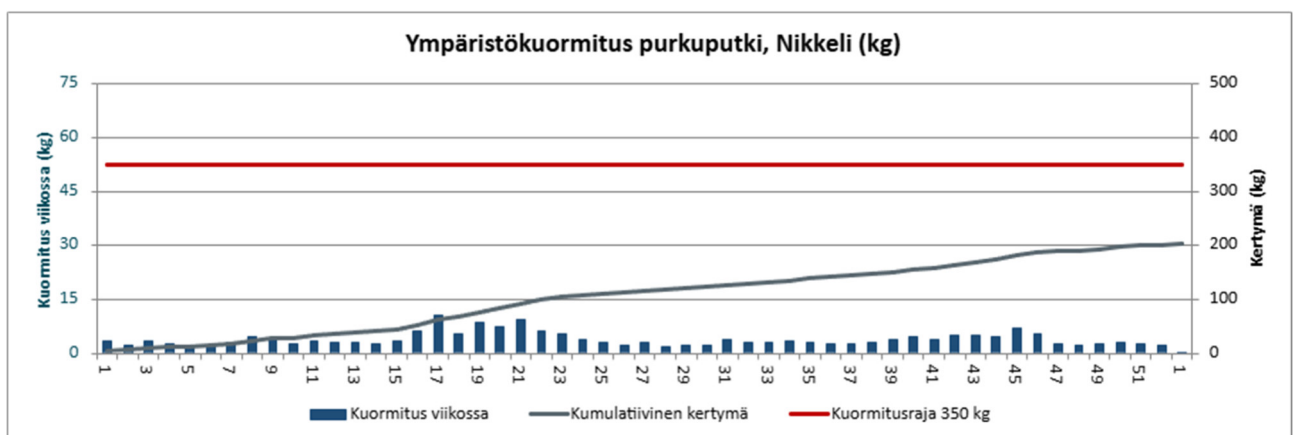
Kokonaiskuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen



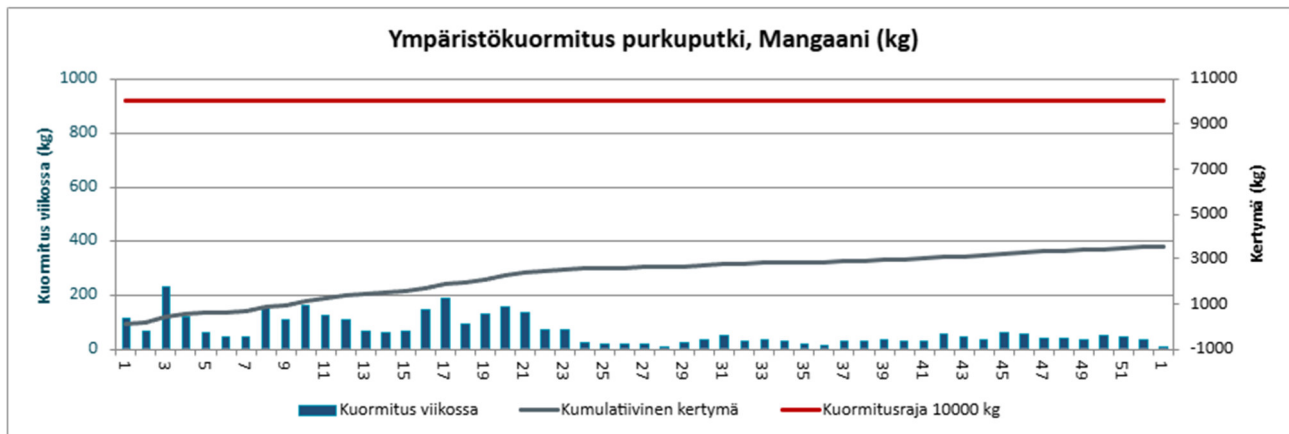
Kuva 15. Purkuputken kautta Nuasjärveen laskettu vesimäärä.



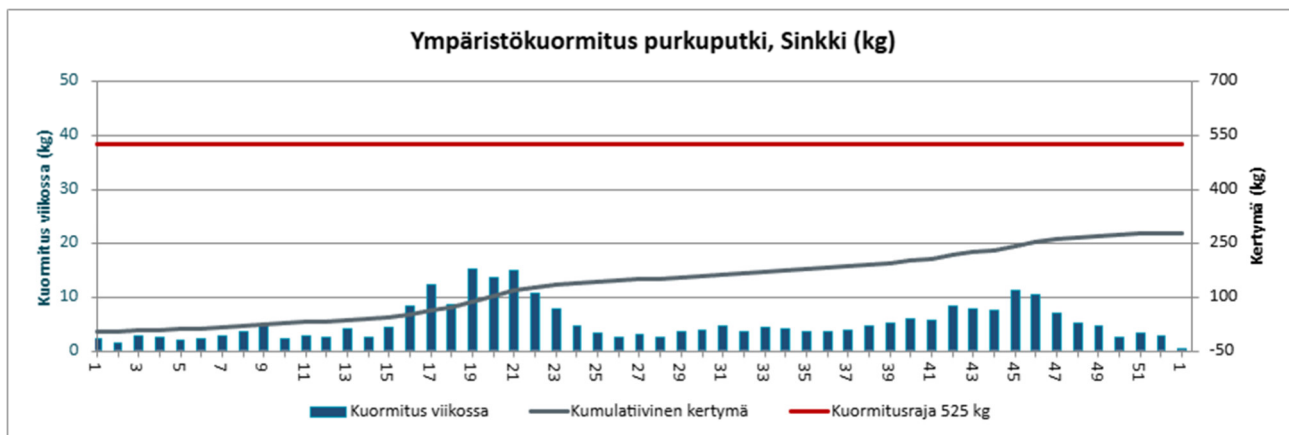
Kuva 16. Sulfaatin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



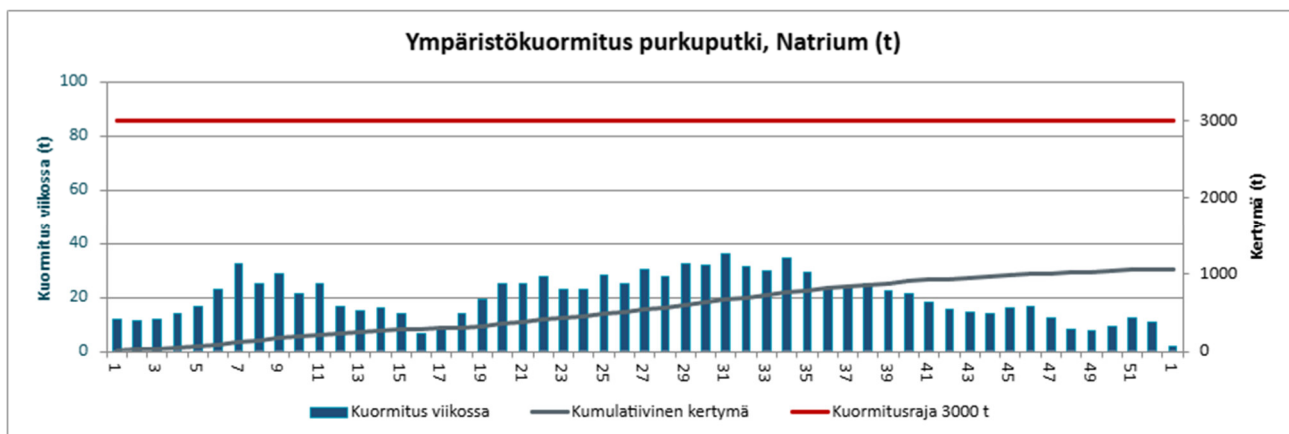
Kuva 17. Nikkelin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



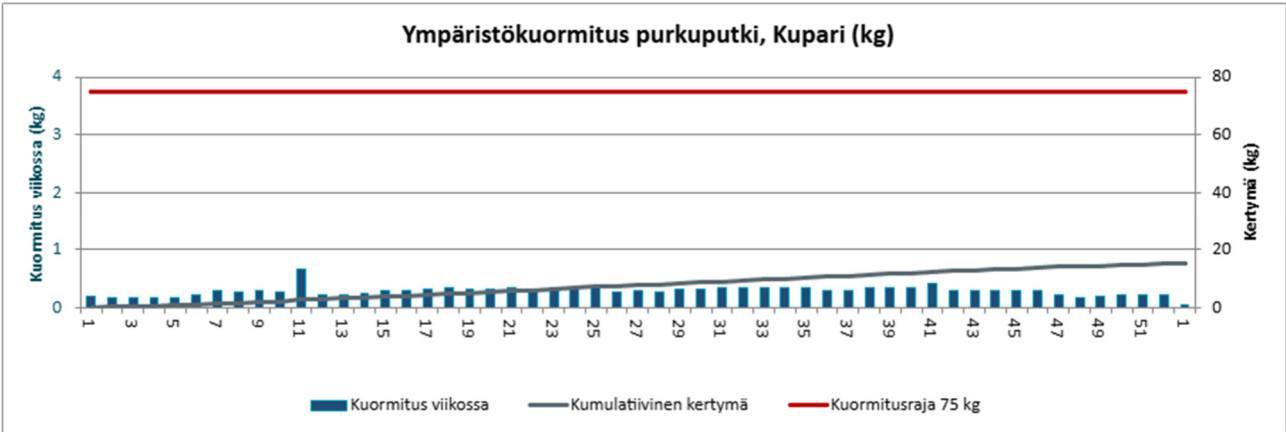
Kuva 18. Mangaanin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 19. Sinkin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 20. Natriumin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 21. Kuparin ympäristökuormitus purkuputken 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
MTO:n saniteettipuhdistamo											
750-2024-00048793	Tuleva	26.6.2024	18.7	9,4			280	650			21
750-2024-00048794	Lähtevä	26.6.2024	17.0	0,39	1100	51	3,8	32	170	0,063	0,12
750-2024-00048795	Bioroottoriallas	26.6.2024	15.3								
750-2024-00097745	Tuleva	13.11.2024	15.0	8,5			280	570			21
750-2024-00097704	Lähtevä	13.11.2024	15.6	2,6	3000	51	6,2	28	32000	1,5	1,5
750-2024-00097747	Bioroottoriallas	13.11.2024	14.2								
Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo											
750-2024-00048790	tuleva	26.6.2024	12.0	9			750	1200			15
750-2024-00048791	lähtevä	26.6.2024	12.0	<0,020	160	32	1,9	58	< 10	0,11	0,35
750-2024-00097702	tuleva	13.11.2024	6.8	10			480	920			15
750-2024-00097703	lähtevä	13.11.2024	4.1	<0,020	470	38	<0,5	28	< 10	0,62	1,4
Terrakylän kenttäpuhdistamo											
750-2024-00097752	tuleva	13.11.2024	7.1	7,3			620	1500			9,6
750-2024-00097749	lähtevä	13.11.2024	9.2	2,4	900	19	14	99	8600	0,1	0,4
750-2024-00105169	tuleva	11.12.2024	5.9	6,5			600	4700			9,3
750-2024-00105170	lähtevä	11.12.2024	5.7	0,46	8400	2,9	58	150	1200	0,46	0,81

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	g/m³
MTO:n saniteettipuhdistamo												
750-2024-00048793	Tuleva	26.6.2024		34			7,6		150	130	27	PAX 900
750-2024-00048794	Lähtevä	26.6.2024	6,4	7,2	17	1,1	6,8	240	120	69		
750-2024-00048795	Bioroottoriallas	26.6.2024	<0,2									
750-2024-00097745	Tuleva	13.11.2024		260			8		140	110	22	PAX 950
750-2024-00097704	Lähtevä	13.11.2024	5,7	8	12	1,2	7,8	210	120	62		
750-2024-00097747	Bioroottoriallas	13.11.2024	9,1									
Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo												
750-2024-00048790	tuleva	26.6.2024		270			7,7		150	120		
750-2024-00048791	lähtevä	26.6.2024	4,6	110	54	<0,10	3,8	2900	130	87		
750-2024-00097702	tuleva	13.11.2024		170			8,1		160	140		
750-2024-00097703	lähtevä	13.11.2024	5,1	26	52	<0,04	3,7	6700	130	92		
Terrakylän kenttäpuhdistamo												
750-2024-00097752	tuleva	13.11.2024		4600			8,1		130	100		
750-2024-00097749	lähtevä	13.11.2024	1,3	27	<0,10	<0,040	7,3	3300	83	21		
750-2024-00105169	tuleva	11.12.2024		1500			7,7		120	110		
750-2024-00105170	lähtevä	11.12.2024	2,1	170	<0,1	0,13	6,2	16000	52	3,8		

Terrafamen ympäristötarkkailut 2024		Virtaamat ja ohitukset		Jakso 1				Yht		Luparajat Lupa vuosikeskiarvona	Luvan mukaiset mg/l %	VNA 888/2006 mg/l %
Terrafame, MTO:n saniteettipuhdistamo		Jakson virtaama		9744.3				9744.3		BOD7/ATU	90	30 70
		Jakson pituus		366				366		CODCr		125 75
		Jakson ohitus		0				0		Fosfori	85	3 80
		Ohitusjakso		0				0		Kiintoaine		35 90

	25.06.2024	12.11.2024		Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty m3/d	27	22		27	27
Ohitus m3/d	-	-		0	0
Vesistöön m3/d	27	22		27	27

Ammoniumtyppi						Jakso 1	Vuosika.
	25.06.2024	12.11.2024					
Tuleva kg/d	3.5	2.4				3.0	3.0
Lähtevä kg/d						0	0
Ohitus kg/d	0	0				0	0
Vesistöön kg/d						0	0
Tuleva mg/l	130	110				111	111
Lähtevä mg/l							
Ohitus mg/l	0	0				0	0
Vesistöön mg/l						0	0
Käsittelyteho %						100	100
Kokonaisteho %						100	100

Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU						Jakso 1	Vuosika.
	25.06.2024	12.11.2024					
Tuleva kg/d	7.6	6.2				6.9	6.9
Lähtevä kg/d	0.10	0.14				0.13	0.13
Ohitus kg/d	0	0				0	0
Vesistöön kg/d	0.10	0.14				0.13	0.13
Tuleva mg/l	280	280				258	258
Lähtevä mg/l	3.8	6.2				4.9	4.9
Ohitus mg/l	0	0				0	0
Vesistöön mg/l	3.8	6.2				4.9	4.9
Käsittelyteho %	99	98				98	98
Kokonaisteho %	99	98				98	98

Fosfori, P						Jakso 1	Vuosika.
	25.06.2024	12.11.2024					
Tuleva kg/d	0.57	0.46				0.51	0.51
Lähtevä kg/d	0.00	0.03				0.02	0.02
Ohitus kg/d	0	0				0	0
Vesistöön kg/d	0.00	0.03				0.02	0.02
Tuleva mg/l	21	21				19	19
Lähtevä mg/l	0.12	1.5				0.74	0.74
Ohitus mg/l	0	0				0	0
Vesistöön mg/l	0.12	1.5				0.74	0.74
Käsittelyteho %	99	93				96	96
Kokonaisteho %	99	93				96	96

TerraFamen ympäristötarkkailut 2024		Virtaamat ja ohitukset		Jakso 1				Yht		Luparajat Lupa vuosikeskiarvona	Luvan mukaiset mg/l	%	VNA 888/2006 mg/l	%
TerraFame, MTO:n saniteettipuhdistamo		Jakson virtaama		9744.3				9744.3		BOD7/ATU	90		30	70
		Jakson pituus		366				366		CODCr			125	75
		Jakson ohitus		0				0		Fosfori	85		3	80
		Ohitusjakso		0				0		Kiintoaine			35	90

	25.06.2024	12.11.2024		Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	27	22	27	27
Ohitus	m3/d	-	-	0	0
Vesistöön	m3/d	27	22	27	27

Kemiallinen hapenkulutus, CODCr							
		25.06.2024	12.11.2024			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	18	13			15	15
Lähtevä	kg/d	0.86	0.62			0.80	0.80
Ohitus	kg/d	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.86	0.62			0.80	0.80
Tuleva	mg/l	650	570			565	565
Lähtevä	mg/l	32	28			30	30
Ohitus	mg/l	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	32	28			30	30
Käsittelyteho	%	95	95			95	95
Kokonaisteho	%	95	95			95	95

Kiintoaine GF/C						
		25.06.2024	12.11.2024		Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	0.92	5.7		3.3	3.3
Lähtevä	kg/d	0.19	0.18		0.20	0.20
Ohitus	kg/d	0	0		0	0
Vesistöön	kg/d	0.19	0.18		0.20	0.20
Tuleva	mg/l	34	260		125	125
Lähtevä	mg/l	7.2	8.0		7.6	7.6
Ohitus	mg/l	0	0		0	0
Vesistöön	mg/l	7.2	8.0		7.6	7.6
Käsittelyteho	%	79	97		94	94
Kokonaisteho	%	79	97		94	94

Typpi, N						
		25.06.2024	12.11.2024		Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	3.5	2.4		3.0	3.0
Lähtevä	kg/d	1.9	1.4		1.8	1.8
Ohitus	kg/d	0	0		0	0
Vesistöön	kg/d	1.9	1.4		1.8	1.8
Tuleva	mg/l	130	110		111	111
Lähtevä	mg/l	69	62		66	66
Ohitus	mg/l	0	0		0	0
Vesistöön	mg/l	69	62		66	66
Käsittelyteho	%	47	44		41	41
Kokonaisteho	%	47	44		41	41

Näyte-erä
TilausviiteEUAA56-00190859
163681

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

Terrafame, MTO:n saniteetti-jvp liete 1 krt/v 2 v.

Näyttenumero	750-2024-00105171		
Näytteenottopiste	saniteettipuhdistamo, liete		
Näytematriisi	Puhdistamoliete		
Näytteen kuvaus	Puhdistamoliete		
Vastaanottopäivä	12.12.2024		
Näytteenottopäivä	11.12.2024 10:30:00		
Näytteenottaja rekisteristä	Hyvönen Jaakko / Eurofins Environment Testing Finland Oy		
Analyysit	Yksikkö	Tulos	
Näytteenotto			
Näytteenotto, jvp/teollisuuslaitos päästö (kertana *)	YSN20	Tehty	
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset			
Kuiva-ainepitoisuus *	RZDRY %	3,7	
Typpi (N), kokonaispitoisuus *	FVT16 g/kg ka	62	
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS			
Mikroaaltohajotus kuningasvesi	RZE18	Tehty	
Elohopea (Hg)	RZ0VL mg/kg ka	0,15	
Fosfori (P)	RZ0VY mg/kg ka	34000	
Kadmium (Cd)	RZ0VM mg/kg ka	11	
Kromi (Cr)	RZ0VG mg/kg ka	31	
Kupari (Cu)	RZ0W1 mg/kg ka	290	
Lyijy (Pb)	RZ0VH mg/kg ka	6,5	
Nikkeli (Ni)	RZ0VI mg/kg ka	4100	
Sinkki (Zn)	RZ0W6 mg/kg ka	5400	

*Menetelmä on akkreditoitu.

LISÄTIEDOT

Saapuneen lietenäytteen kiintoainepitoisuus oli hyvin alhainen. Näyte dekantoitiin ja kiintoaineesta tehtiin analyysit.

YHTEYSHENKILÖ

Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö

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

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Tutkimustodistuksen jakelu:

kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi; kirjaamo@sotkamo.fi; ymparistonsuojelu@kajaani.fi; elina.salmela@terrafame.fi; Jarkko.Korhonen@terrafame.fi; Joonas.Korhonen@terrafame.fi; juha-matti.markkanen@sotkamo.fi; jukka-pekka.jussila@terrafame.fi; meiju.maatta@terrafame.fi; Mervi.Pienimaki@terrafame.fi; mitro.kuula@terrafame.fi; nea.paakkari@terrafame.fi; ninni.laukkanen@ely-keskus.fi; paivi.nykanen@sotkamo.fi; paivi.parikka@sotkamo.fi; riia.varis@terrafame.fi; Riku.Korhonen@terrafame.fi; teija.harkonen@sotkamo.fi; Veli-Matti.Hilla@terrafame.fi

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Näytteenotto						
YSN20	Näytteenotto, jvp/teollisuuslaitos päästö (kertana)			Kyllä	SFS-ISO 5667-10:2020	RZ
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3 %	Kyllä	SFS 3008:1990; SFS-EN 15934:2012; SFS-ISO 11465:2007	RZ
FVT16	Typpi (N), kokonaispitoisuus, 7727-37-9			Kyllä	SFS-EN 13654-1:2002	FV
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS						
RZE18	Mikroaaltohoajotus kuningasvesi			Ei	SFS-EN ISO 54321:2021	RZ
RZ0VL	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0VY	Fosfori (P), -	20%	20 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0VM	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0VG	Kromi (Cr), 7440-47-3	25%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0W1	Kupari (Cu), 7440-50-8	25%	5 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0VH	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0VI	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	25%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ
RZ0W6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	25%	5 mg/kg ka	Ei	SFS-EN 16171:2016	RZ

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

Huomautukset

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