Eurofins Ahma Oy
24.3.2022

TERRAFAME OY VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2021

eurofins | Environment Testing

TERRAFAME OY,

VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2021

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 RAKENTAMISVAIHEEN AIKAINEN KIINTOAINEPITOISUUDEN TARKKAILU 4
2.4 TARKKAILUA OHJAAVAT LUPAPÄÄTÖKSET 4
2.4.1 Lupapäätökset 4
2.4.2 Luparajat 5

3. SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU 2021 6

3.1 PROSESSIN YLIJÄÄMÄVEDET (LONE-YLITE) 6
3.2 SIVUKIVEN LÄJITYSALUEEN KL2 VEDET 6
3.3 KÄSITTELY-YKSIKÖILLE TULEVAT VEDET 10
3.4 KIPSISAKKA-ALTAALTA LATOSUOLLE JOHDETTAVAT VEDET 10
3.5 KESKUSVEDENPUHDISTAMON PUHDISTUSTEHO 12

4. VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU 2021 13

4.1 VESIMÄÄRÄT 13
4.2 VEDEN LAATU 16
4.3 VESISTÖIHIN JOHDETTU KUORMITUS 30
4.3.1 Vanhat purkureitit ja purkuputki 30
4.3.2 Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön 32

5. SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU VUONNA 2021 33

5.1 PUHDISTAMON KUVAUS 33
5.2 KÄYTTÖTARKKAILUN TULOKSET 34
5.3 PUHDISTAMON TEHO JA KUORMITUS 35

6. EPÄVARMUUSTARKASTELU 37

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET 37

VIITTEET 40

LIITTEET 41

LIITTEET

Liite 1. Vesien johtamisreitit sekä vuoden 2021 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet

Liite 2a. Sivukivialueen KL2 vesien näytteiden tulokset v. 2021

Liite 2b. Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytteiden tulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2021

Liite 3. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön v. 2021

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Liite 4a. Vesistöihin johdettujen vesien näytteiden tulokset v. 2021

Liite 4b. Vesistöön johdettujen vesien ja käsittely-yksiköiden vesien laajojen analyysien tulokset v. 2021

Liite 5. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2021

Liite 6. Vesistökuormituskuvaajat v. 2021

Liite 7a. Saniteettipuhdistamon näytekohtaiset analyysitulokset v. 2021

Liite 7b. Saniteettipuhdistamon kuormituslaskelma v. 2021

Eurofins Ahma Oy

Laura Kemppainen,
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä,
Projektipäällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Terrafamen tuotantoalue sijaitsee Kajaanin kaupungin ja Sotkamon kunnan alueilla vedenjakajalla, josta vedet valuvat luontaisesti etelään Vuoksen ja pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan. Nykyisin toiminnan ylimäärävesien juoksutus on painottunut Oulujoen vesistöön. Yhtiön toiminta-alueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu Terrafamen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pumppauksin. Vesipäästöjen tarkkailu keskittyy likaantuneiden, alueella käsiteltävien ja käsittelyn jälkeen 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 2021 päästövesitarkkailu toteutettiin 2019 laaditun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti. Vuonna 2019 laaditussa tarkkailuohjelmassa on yhdistetty eri toimintojen tarkkailua koskevat voimassa olevat Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskusten hyväksymät erilliset tarkkailuohjelmat sekä niihin tehdyt lisäykset.

Ympäristölupapäätösten määräykset ohjaavat alueelta pois johdettavan veden laatua, määrää, purkureittiä ja kuormitusta.

Vuonna 2021 velvoitetarkkailua toteutti Eurofins Ahma Oy. Näytteenotosta vastasivat muilta osin Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat, mutta viikoittaiset päästövesinäytteet otti Terrafamen henkilökunta. Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Oy:n Lahden laboratoriossa lukuun ottamatta radioaktiivisuusmäärityksiä, jotka tehtiin Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa. Osa vesipäästöjen tarkkailussa hyödynnetystä tiedosta, kuten vesistöön johdetun veden määrä, on tuotettu yhtiön käyttötarkkailussa.

Tässä raportissa esitetään velvoitetarkkailuohjelman mukaisten päästövesinäytteiden vedenlaatutulokset, Terrafamen mittaamat vesistöön johdettujen vesien virtaamat sekä kuormituslaskentatulokset.

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, kun maastoon sitoutumista ei tapahdu. Alueelta johdettavaa vesimäärää ohjaavat ympäristöluvissa ja niistä annetuissa Vaasan hallinto-oikeuden sekä Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksissä 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.

2.1 Vesien käsittely ja tarkkailupisteet

Tuotantoalueilla muodostuvia, vesienkäsittelyä 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. Prosessivedet on palautettava liuoskiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltaisiin johtamista siten, että ne täyttävät lupamääräyksissä annetut pitoisuusraja-arvot.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Vedenkäsittelyä tehdään Terrafamen alueella useassa eri kohteessa. Metallien talteenottolaitoksen paluuliuos, josta tuotemetallit on poistettu (raffinaatti), kierrätetään normaalitilanteessa takaisin bioliuotuskasoille sellaisenaan. Mikäli bioliuotuskierrosta on tarve poistaa ylimääräistä vettä, raffinaatti käsitellään metallien talteenottolaitoksen yhteydessä olevassa raudansaostus- (RASA) ja loppuneutralointi- (LONE) prosesseissa. RASA- ja LONE-prosessien ollessa käynnissä, RASA-alite jatkokäsitellään keskusvedenpuhdistamolla ja siitä syntyy vesienkäsittelysakkaa. RASA-neutraloinnin ylitevesi ohjataan LONE-prosessiin, jossa syntyvä LONE-alite ohjataan suoraan kipsisakka-altaalle. LONE-ylite voidaan joko kierrättää takaisin tuotannon käyttövedeksi, johtaa kipsisakka-altaalle tai ohjata jälkikäsittelyalueille. Lisäksi metallien talteenottolaitoksella on käänteisosmoosilaitos (ns. RO-laitos) prosessiveden kierrätyksen parantamiseksi. Käänteisosmoosilaitoksella valmistetaan sulfaattipitoisista vesijakeista puhdasta käyttövettä metallien talteenottolaitoksen vaativiin vedenkäyttökohteisiin. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä sulfaattipitoinen rejekti ohjataan pääasiassa bioliuotuskasoille, jossa sen sisältämä sulfaatti saostuu jarosiittina, joten laitoksella saadaan vähennettyä myös sulfaattikuormitusta.

Vuodesta 2017 alkaen vesienkäsittely on keskitetty pääosin keskuspuhdistamolle. Keskuspuhdistamolla veden sisältämät metallit saostetaan kalkkineutraloinnilla reaktoreissa, jonka jälkeen muodostunut liete johdetaan kipsisakka-altaille laskeutumaan. Kipsisakka-altailla puhdistamolla muodostunut kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon patoaltaalle. Vettä voidaan käsitellä myös käsittely-yksiköillä, joissa vesi neutraloidaan kalkilla reaktoreissa ja niitä seuraavissa selkeytysaltaissa.

Vuonna 2021 käytössä ovat olleet seuraavat vesienkäsittely-yksiköt ja käsittelyprosessin vesien laatua kuvaavat tarkkailupisteet (suluissa)

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

Puhdistetut, tuotantoalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon patoaltaalle. Allas on erotettu ympäröivistä alueista ojituksin, mutta altaaseen tulee vettä myös sadantana ja jossain määrin ympäristön valumavesinä. Latosuon altaalta lähtevä purkuputki Nuasjärveen on Terrafamen juoksutettavien vesien pääasiallinen purkupiste. Nuasjärveen johtava purkuputki on otettu tuotannolliseen 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.

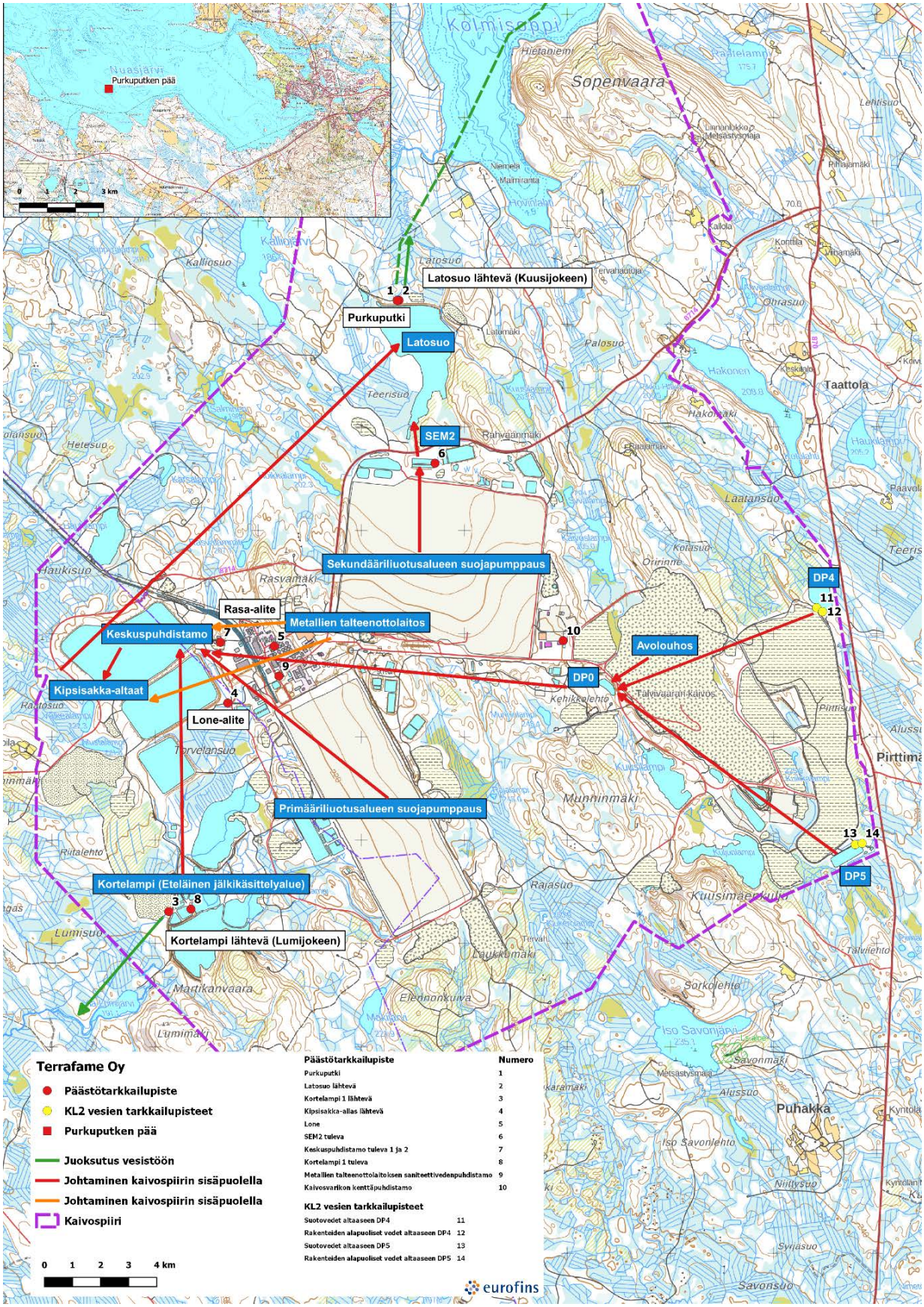
Vuonna 2021 käytössä ovat olleet seuraavat purkureitit ja vesistöön johdetun veden tarkkailupisteet (suluissa):

- purkuputken kautta Latosuon altaalta Nuasjärveen, Oulujoen vesistöön (purkuputki)
- Latosuon altaalta Kuusijokeen, ns. vanhoille reiteille Oulujoen vesistöön (Latosuo)
- Kortelammelta, eteläiseltä käsittelyalueelta Lumijokeen, Vuoksen vesistöön (Kortelampi 1)

Lisäksi vettä voitaisiin juoksuttaa Oulujoen vesistöön myös seuraavia ns. vanhoja purkureittejä pitkin (tarkkailupisteet suluissa): pohjoiselta käsittelyalueelta Salmiseen (Kärsälampi), teollisuusalueen käsittelyalueelta Kuusilammen varastoaltaan kautta Kuusijokeen (Kuusilampi) ja SEM2-altaalta Kuusijokeen (Torrakkopuro). Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön vettä voidaan johtaa eteläiseltä käsittelyalueelta Kortelammen linjan 1 (Kortelampi 1) ohella myös linjan 2 (Kortelampi 2) kautta Lumijokeen.

Vesien johtamisreitit kaivospiirin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön, on esitetty yleispiirteisesti kartalla seuraavassa kuvassa (kuva 2-1). Lisäksi kartalla on esitetty vuoden 2021 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuva on esitetty liitteessä (liite 1).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-1. Vesien johtamisreitit kaivospiirin sisällä ja tuotantoalueelta ympäristöön, sekä vuoden 2021 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet. Suurempi karttakuva on esitetty liitteessä 1.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

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 (lupapäätöksen 52/2013/1 lupamääräys 5). Puhtaiksi 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 Rakentamisvaiheen aikainen kiintoainepitoisuuden 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 mitoitetun selkeytysaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Johdettavan veden kiintoainepitoisuuden on oltava alle 30 mg/l. Seurantaa jatketaan niin kauan kuin rakentamisalueelta johdetaan vesiä vesistöön. Vuonna 2021 Terrafamen alueella oli käynnissä raffinaattialtaan 2 ja sivukivialueen KL2 lohkon 5 rakentaminen, jonka alueelta valumavesiä johdettiin ympäristöön.

2.4 Tarkkailua ohjaavat lupapäätökset

2.4.1 Lupapäätökset

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

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 30.4.2014 (Nro 36/2014/1), joka koskee kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan muuttamista. Tämä on koko kaivostoimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupa. Vaasan hallinto-oikeus on osin muuttanut ympäristölupaa päätöksellään (Nro 16/0088/2) 28.4.2016, joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017. Ko. lupapäätöksen määräyksessä 15 on määrätty käsiteltyjen jätevesien varastoinnissa, puhdistamisessa ja johtamisessa sekä niistä aiheutuvien vahinkojen korvaamisessa ja kompensoimisessa noudatettavaksi aluehallintoviraston 31.5.2013 antaman päätöksen numero 52/2013/1 lupamääräyksiä 5, 6, 7, 8, 8a, 9, 9a, 12, A, B, D, E, F, G, K, 96a, 100a ja 100b.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 24.4.2015 (Nro 43/2015/1), joka koskee Nuasjärven purkuputken ympäristölupaa. Tämä on purkuputken kautta johdettavia vesipäästöjä koskeva ympäristölupa. Vaasan hallinto-oikeus on osin muuttanut ympäristölupaa päätöksellään 28.4.2016 (Nro 16/0088/2), joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 4.1.2017 (Nro 3/2017/1), joka koskee Terrafame Oy:n kaivoksen keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristö- ja toiminnanaloittamislupaa, ollen keskuspuhdistamon toimintaa koskeva ympäristölupa.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 22.9.2017 (Nro 76/2017/1), joka koskee sivukivialueen KL2:n ympäristö- ja toiminnanaloittamislupaa, ollen Kuusilammen avolouhoksen itäpuolelle rakennetavan sivukivialueen rakentamista ja toimintaa koskeva ympäristölupa.

Nuasjärven purkuputken ympäristöluvan (Nro 43/2015/1) lupamääräyksen 2 mukaiset sulfaatti- ja mangaanipitoisuuksien tiukentuneet raja-arvot ovat astuneet voimaan 1.1.2018 alkaen. 12.11.2018 annettu päätös Terrafame Oy:n Nuasjärven purkuputken sekoittumisvyöhykkeen uudelleen määräämisestä (Nro 104/2018/1) poisti Nuasjärveen määrätyn sekoittumisvyöhykkeen ja lisäsi velvoitetarkkailuun kolme uutta tarkkailupistettä purkupaikan läheisyyteen. Lisäksi päätös (Nro 106/2018/1) täydensi päästötarkkailuohjelmaa sekä Nuasjärven vedenlaadun tarkkailuohjelmaa strontiumin, litiumin, bromin, rubidiumin, tantaalin, niobiumin, yttriumin, neodyymin ja praseodyymin osalta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.4.2 Luparajat

Vesien määrä

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

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

Veden laatu

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

Taulukko 2-1 Tuotantoalueelta vesistöön johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot vuodesta 2018 alkaen. 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	
Kiintoaine (hehkutusjäännös)	mg/l		<15
Alumiini	µg/l		<500
Nikkeli	µg/l	<300	
Kupari	µg/l	<300	
Sinkki	µg/l	<500	
Rauta	µg/l		<4000
Uraani	µg/l	<10	
Sulfaatti	mg/l	<4000	<2000
Mangaani	µg/l		<4000
Elohopea (liukoinen)	µg/l	<5	<1,5
Kadmium (liukoinen)	µg/l	<10	<3

Kuormitus

Kuormitus lähijärviin

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

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

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

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Nuasjärven purkuputki

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

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

*Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti vesien johtaminen purkuputkella Nuasjärveen tulee toteuttaa niin, että juoksutettavan veden sulfaattikuormitus on joulu-huhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana enintään 2000 t/kk.

3. SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU 2021

Tässä luvussa tarkastellaan prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite), keskuspuhdistamolta kipsisakka-altaan kautta Latosuolle johdettujen vesien (kipsisakka-allas lähtevä) sekä sivukivialueen KL2 vesien tarkkailun tuloksia vuodelta 2021. Edellä mainittuja vesijakeita ei johdeta suoraan ympäristöön vaan tuotannon käyttövedeksi, bioliuotuksen haihdunnan korvausvedeksi tai muihin vesivarastoihin tai vedenkäsittelyprosesseihin. Yhtiön velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti Lone-ylitteen ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkaillaan osana vesipäästötarkkailua, ja sivukivialueelta lähtevän veden laatua osana sivukivialueen tarkkailua. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmin kunkin vesijakeen johtamisreitti alueella vuonna 2021. Terrafame tarkkailee sisäisen vesikierron vesijakeiden laatua myös osana omaa käyttötarkkailuaan.

Tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2021 on tarkkailtu lisäksi käsittely-yksiköille tulevan veden laatua. Keskusvedenpuhdistamon puhdistustehoa on arvioitu suuntaa antavasti vedenpuhdistamolle tulevan ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden laadun perusteella.

3.1 Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)

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

Vuonna 2021 raudansaostus ja loppuneutralointi olivat käytössä 16.1.-13.2.2021, 8.-23.4.2021 ja 14.-31.12.2021. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2021 suoraan vesistöön, joten kappaleessa 3.3.2 esitetyt ympäristöluvan mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2021 analysoituja pitoisuusarvoja.

Lone-ylitevedestä ei ole vuonna 2021 otettu velvoitetarkkailun näytteitä, koska Lone-ylite johdettiin kokonaisuudessaan takaisin tuotannon käyttövedeksi. Lone-ylitteveden laatua vuosina 2010-2020 on käsitelty vuoden 2020 vesipäästöjen tarkkailun raportissa.

3.2 Sivukiven läjitysalueen KL2 vedet

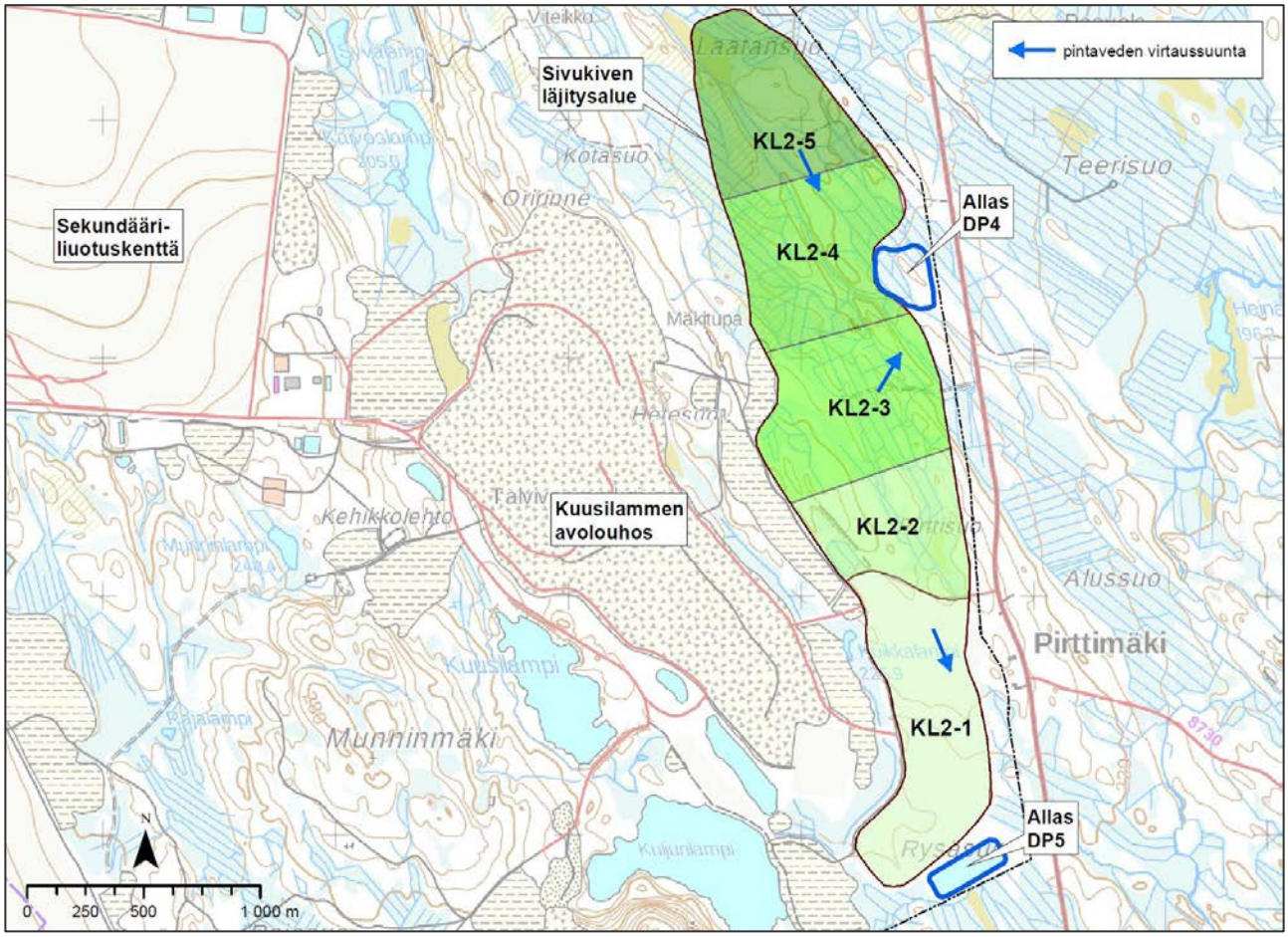
Sivukivialue KL2 on ollut käytössä loppuvuodesta 2017 alkaen, jolloin ensimmäiset alueet valmistuivat ja sivukiven läjitys alkoi. Sivukivialueen vesien tarkkailu aloitettiin lokakuussa 2017 (Ramboll Finland Oy 2020). Alueen rakentaminen jatkuu edelleen vaiheittain. Tällä hetkellä sivukivialueen lohkot 1–4 ovat tuotannollisessa käytössä. Yhtiö on hakenut myös ympäristölupaa lohkolle 5 ja varautuu valmistelevin töin alueen käyttöönottoon, jos lohkolle myönnetään ympäristölupa.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sivukivialue KL2:n vesien tarkkailussa seurataan tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sekä sivukivitäytöstä suotautuvan veden laatua. Vuonna 2021 tarkkailu toteutui velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Velvoitetarkkailun lisäksi Terrafame tarkkailee sivukivialueen vesien laatua sekä aluetta ympäröivien ojien vedenlaatua viikoittain käyttötarkkailuna omassa laboratoriossaan.

Sivukivitäytöstä suotautuvat ja tällä hetkellä myös rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4- ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan joko avolouhoksen läheisyydessä sijaitsevan DP0-altaan kautta keskusvedenpuhdistamolle tai MP1-altaan kautta bioliuotuskiertoon. Vesiä ei tällä hetkellä johdeta luontoon. Kuvassa (Kuva 3-1) on esitetty sivukivialueen sijainti, altaiden sijainti ja veden päävirtaussuunnat.

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



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

Rakenteiden alapuoliset vedet

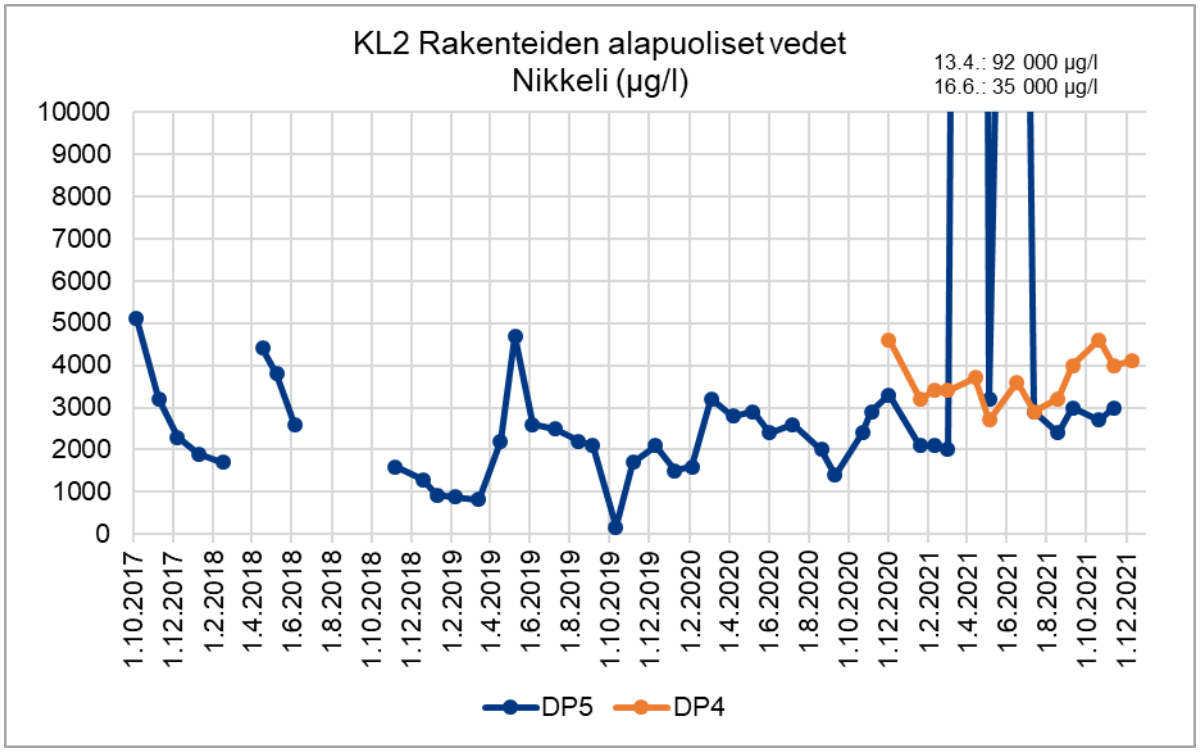
Rakenteiden alapuolisten vesien tarkkailu on aloitettu DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta lokakuussa 2017 ja DP4-altaaseen johdettavien osalta joulukuussa 2020. Vesinäytteistä tutkitaan nikkelipitoisuus kuukausittain sekä laaja analyysipaketti kerran vuodessa. Vuonna 2021 laajojen analyysipakettien mukaiset määritykset tehtiin sekä DP4- että DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta kesäkuussa. Joulukuussa näytettä ei saatu otettua altaaseen DP5 tulevien vesien osalta kaivon ollessa paksussa jäässä.

Kuvassa (Kuva 3-2) on esitetty nikkelipitoisuuden vaihtelu rakenteiden alapuolisissa vesissä vuosina 2017-2021. Vuonna 2021 nikkelipitoisuus altaaseen DP5 tulevien vesien osalta pysyi pääosin vuosien 2017-2020

Copyright © Eurofins Ahma Oy

vaihteluvälillä, mutta huhti- ja kesäkuussa havaittiin selvät poikkeamat tavanomaisesta tasosta. Huhtikuun erittäin korkea pitoisuus tarkistettiin laboratoriossa jälkikäteen, mutta tulosta ei pystytty enää vahvistamaan tarkistuksen myöhäisen ajankohdan vuoksi. Tuloksen tarkistuksessa jälkikäteen haasteita aiheuttaa se, että kuukausinäytteistä määritetään ainoastaan nikkelipitoisuus ja lämpötila. Myös kesäkuun tulos tarkistettiin ja todettiin paikkansapitäväksi. Kesäkuussa nikkelipitoisuus oli koholla myös Terrafamen käyttötarkkailussa 19.6. otetussa näytteessä. Huhtikuussa kohonneita nikkelipitoisuuksia ei havaittu Terrafamen käyttötarkkailussa, joten 13.4. otetun näytteen kohonnutta pitoisuutta ei voida vahvistaa myöskään käyttötarkkailun tulosten avulla. Vuonna 2021 nikkelipitoisuuden vaihteluväli oli 2 000-92 000 µg/l, keskiarvo 13672 µg/l ja mediaani 2900 µg/l. Altaaseen DP4 tulevien vesien osalta nikkelipitoisuuden vaihtelu oli vähäisempää, vaihteluvälin ollessa 2700 µg/l – 4600 µg/l ja keskiarvon ollessa 3566 µg/l.

Rakenteiden alapuolisten vesien tulokset vuodelta 2021 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 2a).



Kuva 3-2. KL2-alueen rakenteiden alapuolisten vesien nikkelipitoisuudet 2017-2021.

Suotovedet

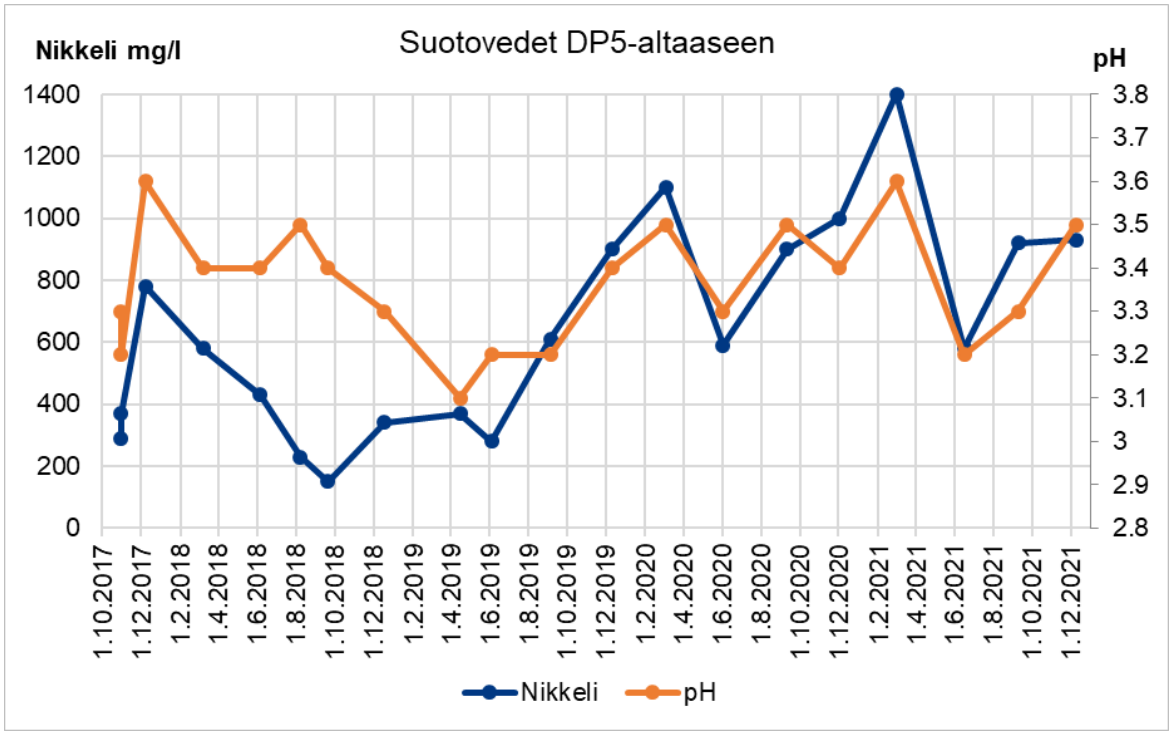
Suotovesistä otetaan näytteet neljä kertaa vuodessa, maalis-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Näytteet otetaan altaisiin DP5 ja DP4 laskevista kanaaleista. Suotovesien tarkkailu on aloitettu altaaseen DP5 johdettujen suotovesien osalta lokakuussa 2017 ja altaaseen DP4 johdettujen vesien osalta huhtikuussa 2019.

Altaaseen DP5 johdettujen suotovesien pH ja nikkelipitoisuudet vuosina 2017-2021 on esitetty kuvassa (Kuva 3-3). Sivukivitäytöstä suotautuva vesi on hapanta ja nikkelipitoista. Vuonna 2021 pH vaihteli välillä 3,2-3,6 ja nikkelipitoisuus välillä 580-1400 mg/l. pH:n osalta tulokset olivat samaa tasoa kuin vuosina 2017-2020, mutta nikkelipitoisuus kohosi maaliskuussa jonkin verran v. 2017-2020 vaihteluvälin yläpuolelle, ja myös vuoden keskiarvopitoisuudessa on havaittavissa nouseva suuntaus (taulukko 3-3). Kaikki suotovesien analyysitulokset vuodelta 2021 on esitetty liitteessä (liite 2a).

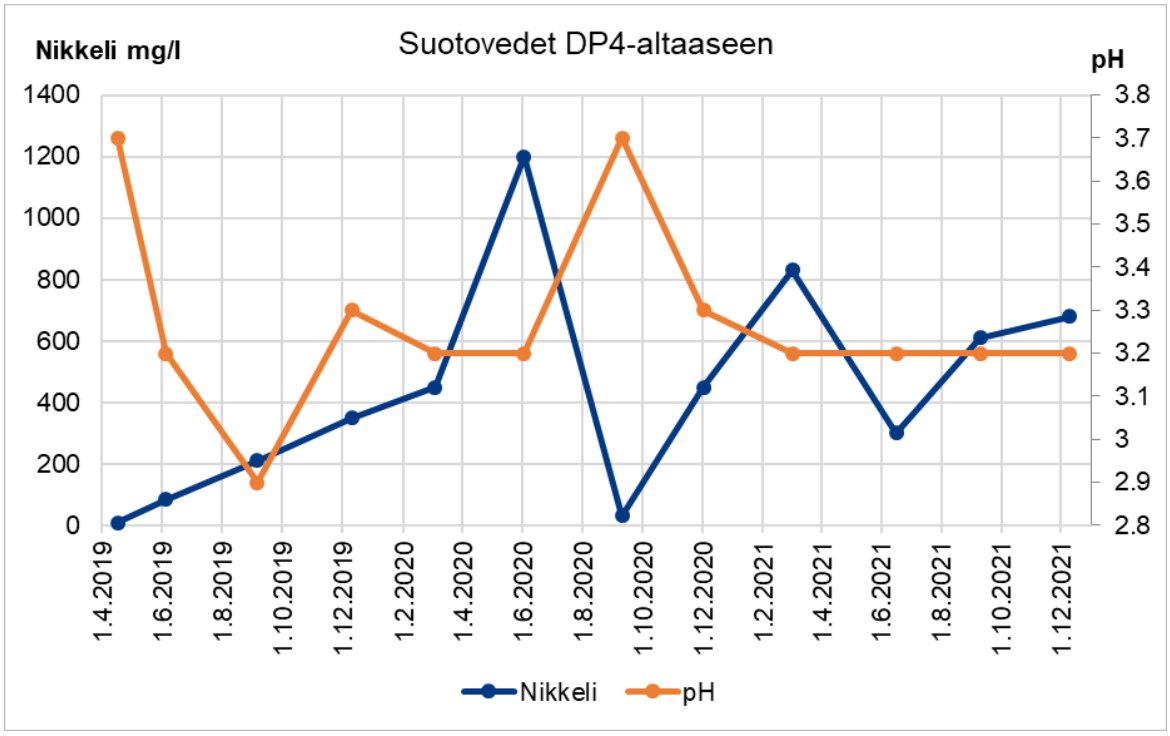
Altaaseen DP4 johdetun suotoveden pH ja nikkelipitoisuus vuosina 2019-2021 on esitetty kuvassa (Kuva 3-4). Myös DP4-altaaseen tulevien vesien osalta kasasta suotautuva vesi on hapanta ja nikkelipitoista. Vuonna 2021 pH oli kaikilla näytteenottokerroilla 3,2. Nikkelipitoisuuden vaihtelu oli hieman tasoittunut edellisvuodesta, vaihteluvälin ollessa 300-830 mg/l vuonna 2021.

Suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosina 2017-2021 on koottu taulukkoon (taulukko 3-3). Nikkelin ohella suotovedet sisältävät korkeita pitoisuuksia mm. alumiinia, sinkkiä, sulfaattia ja typpeä, ja myös sähkönjohtavuus on ollut korkea (taulukko 3-1).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-3. KL2-alueen suotovesi DP5-altaaseen 2017-2021.



Kuva 3-4. KL2-alueen suotovesi DP4-altaaseen 2019-2021.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-1. KL2-alueen suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosilta 2017-2021.

	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
KL2, suotovedet DP5-altaaseen															
ka 2017	3	1 040	3 533	42	17	15	1 313	480	3.4	1 777	970	42 333	1 433	16	3 767
ka 2018	5	572	3 780	154	12	22	1 014	346	3.4	1 604	994	30 200	1 280	10	3 300
ka 2019	4	2 501	8 000	178	14	24	2 238	540	3.2	1 848	1 775	23 250	1 925	5.0	6 325
ka 2020	4	1 228	8 975	114	16	30	4 325	898	3.4	2 350	3 100	34 775	2 325	2.4	12 725
ka 2021	4	1 760	9 925	29	16	21	4 650	958	3.4	2 300	3 050	42 750	2 625	2.3	16 450
KL2, suotovedet DP4-altaaseen															
ka 2019	4	189	3 348	22	4.5	18	924	163	3.3	167	618	7 020	765	15	2 850
ka 2020	4	1 003	8 875	38	15	37	3 095	533	3.4	520	2 590	14 915	1 205	8.4	12 190
ka 2021	4	1 620	15 700	30	14	5.3	3 550	605	3.2	650	2 550	30 250	2 050	8.3	14 300

3.3 Käsittely-yksiköille tulevat vedet

Vuonna 2021 vesienkäsittely keskittyi keskusvedenpuhdistamolle. Lisäksi SEM2-vesienkäsittely-yksikkö oli käytössä koko vuoden ajan, lukuun ottamatta muutamaa lyhyttä katkosta. Neutralointi eteläisellä jälkikäsittelyalueella eli Kortelammen alueella oli käynnissä 1.1.-9.5.2021.

Käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua tarkkailtiin vuonna 2021 tarkkailupisteissä keskusvedenpuhdistamo tuleva (välisäiliö 1), keskusvedenpuhdistamo tuleva 2 (välisäiliö 2), SEM2 tuleva ja Kortelampi tuleva. Tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasi Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Käsittely-yksiköille tulevien vesien analyysitulokset vuodelta 2021 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2021 keskuspuhdistamolle johdettiin vettä avolouhokselta, sivukivialueen altailta DP4 ja DP5, Kortelammen alueelta sekä primääriliuotusalueen suojapumppauksista. Puhdistamolle on myös johdettu käsiteltäväksi metallien talteenotossa muodostuva raudansaostuksen alite (RaSa-alite) tammi-helmikuussa, huhtikuussa ja joulukuussa sekä käänteisosmoosilaitoksen RO-rejektivesiä miltei koko vuoden ajan. Lisäksi tammimaaliskuussa ja joulukuussa puhdistamolle johdettiin kierrätys- ja sulanapitopumppausvesiä kipsisakka-altailta 2 ja 3, Keskuspuhdistamolla käsitellyt vedet johdettiin kipsisakka-altaille 2 ja 3.

SEM2-vesienkäsittely-yksiköllä käsiteltiin vuonna 2021 kalkkineutraloinnilla sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesiä. Suojapumppausvedet johdetaan pääasiassa liuoskiertoon, mutta jos liuoskiertoon ei ole mahdollista pumpata lisävettä ja/tai suojapumppausten pitoisuudet ovat alhaiset, suojapumppausvedet voidaan käsitellä kalkkineutraloinnilla SEM2-altaalla. SEM2-altaalta vedet johdettiin Latosuon altaalle.

Eteläisellä vedenkäsittely-yksiköllä (Kortelammella) käsitellään eteläisen vesienkäsittelyalueen valuma-, sade- ja sulamisvesiä. Kortelammelta vedet johdettiin pääasiassa keskuspuhdistamolle Mourun pumppaamon kautta, ja lisäksi Kortelammelta juoksutettiin vettä Vuoksen vesistöön tammi-toukokuussa. Kortelammelta ympäristöön johdetun veden laatua on käsitelty kappaleessa 4. Vesistöihin johdettujen vesien tarkkailu 2021.

3.4 Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavat vedet

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

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

Terrafame on 3.11.2020 antanut Kainuun ELY-keskukselle ympäristönsuojelulain (527/2014) 123 §:n mukaisen ilmoituksen kipsisakka-allas 3:n käyttöönotosta kipsisakka-altaiden 1 ja 2 täyttyessä. Altaalle on haettu

Copyright © Eurofins Ahma Oy

ympäristölupaa 30.8.2017 vireille tulleessa ympäristölupahakemuksessa (PSAVI/2461/2017). Allas on rakennettu valmiiksi, mutta sillä ei ole ympäristölupaa. Terrafame otti kipsisakka-altaan 3 käyttöön 3.11.2020. Altaalta (KS3) johdettiin vettä vuoden 2021 aikana tuotannon korvausvedeksi sekä keskusvedenpuhdistamolle putkilinjan sulana pitämiseksi.

Vuonna 2021 kipsisakka-altaalta 2 johdettiin vettä Latosuolle pääsääntöisesti koko vuoden ajan. Ajoittain vettä on kierrätetty takaisin keskuspuhdistamolle. Kipsisakka-altaalla 2 tehtiin vuoden aikana kiintoaineruoppausta keskusvedenpuhdistamolle. Tällä on pyritty osin lisäämään kiintoaineen määrää syötteessä ja parantamaan muodostuvan lietteen laatua. Lisäksi vettä on osin johdettu takaisin keskuspuhdistamolle sulanapitovirtaamana. Näytteenottojen aikaan kipsisakka-altaalta on johdettu vettä Latosuolle.

Vuonna 2021 kipsisakka-altaalta lähtevän veden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Kuukausittaisesta näytteenotosta Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat.

Vuonna 2021 otettujen näytteiden pitoisuuksia on esitetty taulukossa (taulukko 3-4). Vertailuarvoina taulukossa on lisäksi esitetty ympäristöluvassa vesistöön johdettavien vesien pitoisuusraja-arvot. Pitoisuuksia tarkastellessa on kuitenkin huomioitava, että kipsisakka-altaalta lähtevää vettä ei johdeta suoraan ympäristöön, joten ympäristöluvan mukaiset vedenlaadun raja-arvot eivät suoraan koske kipsisakka-altaan vesiä. Kokonaisuudessaan kipsisakka-altaalta lähtevän veden näytteiden analyysitulokset vuodelta 2021 on esitetty liitteessä (liite 2b).

Vuonna 2021 kaikki raja-arvot alittuivat vain tammi-, helmi-, huhti- ja syyskuun tarkkailukerroilla. Maaliskuussa, heinä-elokuussa sekä marraskuussa ylittyi pH:lle asetettu yläraja. Toukokuussa ylittyi lievästi uraanipitoisuuden raja-arvo, ja kesäkuussa uraanin ohella raudan virtaamapainotteisen keskiarvon raja-arvo. Lokakuussa pH-arvon lisäksi nikkelin, sinkin ja uraanin pitoisuudet ylittivät yksittäisen näytteen raja-arvot sekä kiintoaine- ja alumiinipitoisuus virtaamapanotteisen keskiarvon raja-arvot. Joulukuussa ylittyi alumiinipitoisuuden raja-arvo (taulukko 3-2). Marraskuussa kipsisakka-altaan pH:ta jouduttiin nostamaan, sillä altaan liuostilavuuden vähentyessä riski uraanin liukenemiseen matalassa pH:ssa kasvaa. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden laadussa esiintyy jonkin verran vaihtelua sen mukaan, miten prosessia ajetaan.

Taulukko 3-2. Kipsisakka-altaalta lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2021 niiden aineiden osalta, joille määritetty luparajat.

Kipsisakka-altaalta lähtevän veden v. 2021 yksittäisten näytteiden pitoisuudet												
Parametri	pH	Kiinto-aine[3] mg/l	Alumiini µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Sinkki µg/l	Rauta µg/l	Uraani µg/l	Sulfaatti mg/l	Mangaani µg/l	Elohopea, liuk. µg/l	Kadmium, liuk. µg/l
Raja-arvo [1]	**5,5 - 9**			**<300**	**<300**	**<500**		**<10**	**<4000**		**<5**	**<10**
Raja-arvo [2]		**<15**	**<500**				**<4000**		**<2000**	**<4000**	**<1.5**	**<3**
19.1.2021	8.9	1.6	210	14	<3.0	48	63	3	1930	170	<0.020	0.047
10.2.2021	7.4	3.4	270	18	<3.0	56	37	3.1	2150	780	<0.020	0.16
2.3.2021	9.5	1.9	360	11	<3.0	28	31	2.6	1920	370	<0.020	0.047
13.4.2021	8.4	3.8	480	26	<3.0	120	49	2.9	2700	690	<0.10	0.38
5.5.2021	8.4	5.9	410	81	5.4	330	130	11	2560	1800	<0.10	3.0
16.6.2021	7.7	4.4	470	78	260	440	4900	20	2300	380	<0.020	0.72
13.7.2021	9.7	1.3	<50	7.4	<3.0	34	38	1.1	1830	80	<0.10	<0.20
18.8.2021	9.2	5.7	190	25	<3.0	93	150	1.2	1480	190	<0.10	<0.20
9.9.2021	8.7	7.2	490	42	<3.0	160	610	8.2	2220	710	<0.10	<0.20
20.10.2021	9.5	55	1500	530	20	1900	2300	14	1660	3300	<0.10	<0.20
11.11.2021	10.4	13	390	120	6.9	450	500	2.9	1950	720	<0.10	<0.20
9.12.2021	8.9	6.9	780	19	<3.0	62	38	3.2	2300	3800	<0.020	0.68

1) Yksittäinen näyte
2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo
3) Raja-arvo annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle. Vedestä määritetty kiintoainepitoisuus.

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

Vuonna 2021 määritykset tehtiin kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä 2.3.2021 otetusta näytteestä. Määritykset toteutti Eurofins Eichrom Radioaktivité. Radioaktiivisuusmäärityksiä on tehty myös vuosina 2019 ja 2020 otetuista näytteistä STUK:n toimesta. Määritysten tulokset on esitetty taulukossa (taulukko 3-3). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.3.2021 kipsisakka-altaalta lähtevän veden radon 222-pitoisuus oli pieni ja alitti laboratorion määritysrajan. Myös alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden yhteenlasketut pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan. Näytteistä määritettiin kuitenkin myös uraanin tytärnuklidien ainekohtaiset pitoisuudet. Radium 226- ja polonium-210-pitoisuudet olivat hyvin pieniä, alittaen laboratorion määritysrajan. Uraani 234- ja uraani 238- pitoisuudet olivat suurin piirtein samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin (Vesterbacka & Vaaramaa 2013, s.8). Radium-228- ja lyijy-210-pitoisuudet olivat hyvin pieniä ja alittivat laboratorion määritysrajan. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuodelta 2021 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 5).

Edellisvuoteen verrattuna alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden summapitoisuudet sekä radium-226:n pitoisuus olivat laskeneet edellisvuodesta. Uraani-234:n ja uraani-238:n osalta vuoden 2021 näytteestä määritetyt pitoisuudet ovat kertaluokkaa pienemmät kuin vuosina 2019 ja 2020 määritetyt pitoisuudet. Polonium-210:n, radium-228:n, lyijy-210:n ja kalium-40:n pitoisuutta ei ole määritetty vuosina 2019 ja 2020, joten vertailua ei voida tehdä. Lisäksi radon-222:n pitoisuus on alittanut määritysrajan vuosina 2020 ja 2021, joten muutosta ei voida todeta.

Taulukko 3-3. Kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten tuloksia v. 2019-2021 sekä vertailuarvoina talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot.

Näyte	pvm	Rn-222 Bq/l	Kok-alfa Bq/l	Ra-226 Bq/l	Po-210 Bq/l	U-234 Bq/l	U-238 Bq/l	Kok-beeta Bq/l	Ra-228 Bq/l	Pb-210 Bq/l	K-40 Bq/l
Ks-lähtevä	18.12.2019					0.10 ± 0.02	0.10 ± 0.02				
Ks-lähtevä	4.3.2020	<0.5	0.41 ± 0.08	0.07 ± 0.02		0.23 ± 0.03	0.22 ± 0.03	0.52 ± 0.07			
Ks-lähtevä	2.3.2021	<9	<0.13	<0.01	<0.004	0.0297 ± 0.005	0.0307	<0.15	<0.02	<0.02	0.225 ± 0.014
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.

3.5 Keskusvedenpuhdistamon puhdistusteho

Keskuspuhdistamon puhdistustehoa seurataan osana keskuspuhdistamon käyttötarkkailua. Suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatille, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelille, sinkille ja natriumille lasketaan keskuspuhdistamolle tulevan veden ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden pitoisuuksien avulla kuukausittain. Kuukausikeskiarvoista lasketut vuosikeskiarvot vuosilta 2019-2021 sulfaatille ja metalleille on esitetty taulukossa (Taulukko 3-4). Puhdistustehot perustuvat Terrafamen oman akkreditoimattoman laboratorion analyysituloksiin.

Taulukko 3-4. Keskuspuhdistamon puhdistusteho vuosina 2019-2021. Taulukossa esitetyt puhdistustehot perustuvat toiminnanharjoittajalta saatuihin tietoihin.

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

Vuonna 2021 puhdistustehot olivat pääosin samaa tasoa kuin vuonna 2020. Alumiinin, kadmiumin, kuparin, raudan, mangaanin, nikkelin ja sinkin osalta puhdistusteho vaihteli välillä 94,1-99,7 %. Natriumin ja sulfaatin osalta puhdistustehon määrittäminen on haastavaa. Kalkkisaostuksella ei saada poistettua vedessä olevaa natriumia, sillä natriumionit sitovat itseensä sulfaatti-ionin ja tämän yhdisteen liukoisuus veteen on niin suuri, ettei se saostu laitoksella olevissa konsentraatioissa. Kipsisakka-altailta lähtevässä vedessä voi siten olla korkeampia sulfaatti- ja natriumpitoisuuksia kuin samaan aikaan mitatussa keskuspuhdistamolle tulevassa vedessä. Vuonna 2021 natriumin puhdistustehoa ei voitu laskea touko-, kesä-, heinä-, elo-, syys- ja marraskuussa, ja lokakuussa natriumin puhdistusteho oli negatiivisen puolella. Sulfaatin puhdistustehoa ei puolestaan voitu määrittää heinäkuussa.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4. VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU 2021

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2021 alueelta vesistöihin johdettujen käsiteltyjen vesien määrää, vedenlaatua, vesistöön johdettua kuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2021 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.

4.1 Vesimäärät

Terrafame tarkkailee vesistöihin johdettavien vesien määrää omassa käyttötarkkailussaan. Vuonna 2021 vesistöön juoksutettavan veden määrää tarkkailtiin kussakin purkupisteessä joko jatkuvatoimisesti (purkuputki, Kortelampi 1) tai käsimittarilla (Latosuo).

Vuonna 2021 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 8,9 miljoonaa kuutiota käsiteltyjä vesiä. Puretusta vesimäärästä pääosa (n. 93 %) johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön ja selvästi pienempi osuus (n. 7 %) etelän suuntaan Vuoksen vesistöön (taulukko 4-1). Vuonna 2021 vesistöihin johdetun veden kokonaismäärä oli noin 0,9 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2020 ja noin 4,4 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2019 (Taulukko 4-2). Vuonna 2021 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikutti vuoden suurehko kokonaissademäärä. Edellisvuosiin verrattuna purkuputken kapasiteettia on nostettu kasvaneiden sademäärien vuoksi. Vuoden 2021 hydrologisia olosuhteita on käsitelty tarkemmin pintavesitarkkailun raportissa.

Taulukko 4-1. Terrafamen juoksutusvesien määrät purkupaikoittain vuodelta 2021 (m^3).

	Pohjoinen					Etelä	
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2
Tammikuu	493 031	243 468	0	0	0	209 700	**0**
Helmikuu	510 899	85 472	0	0	0	92 189	**0**
Maaliskuu	524 071	0	0	0	0	107 188	**0**
Huhtikuu	552 963	76 115	0	0	0	221 171	**0**
Toukokuu	641 621	149 920	0	0	0	15 690	**0**
Kesäkuu	583 982	0	0	0	0	0	**0**
Heinäkuu	803 661	0	0	0	0	0	**0**
Elokuu	783 081	0	0	0	0	0	**0**
Syyskuu	710 847	1 944	0	0	0	0	**0**
Lokakuu	786 683	0	0	0	0	0	**0**
Marraskuu	768 949	0	0	0	0	0	**0**
Joulukuu	503 818	0	0	0	0	0	**0**
Yhteensä	**7 663 607**	**556 919**	**0**	**0**	**0**	**645 938**	**0**

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-2 Alueelta vesistöön juoksutettujen käsiteltyjen vesien yhteismäärä vuosina 2015-2021.

Juoksutukset yhteensä vuosina 2015-2020	
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

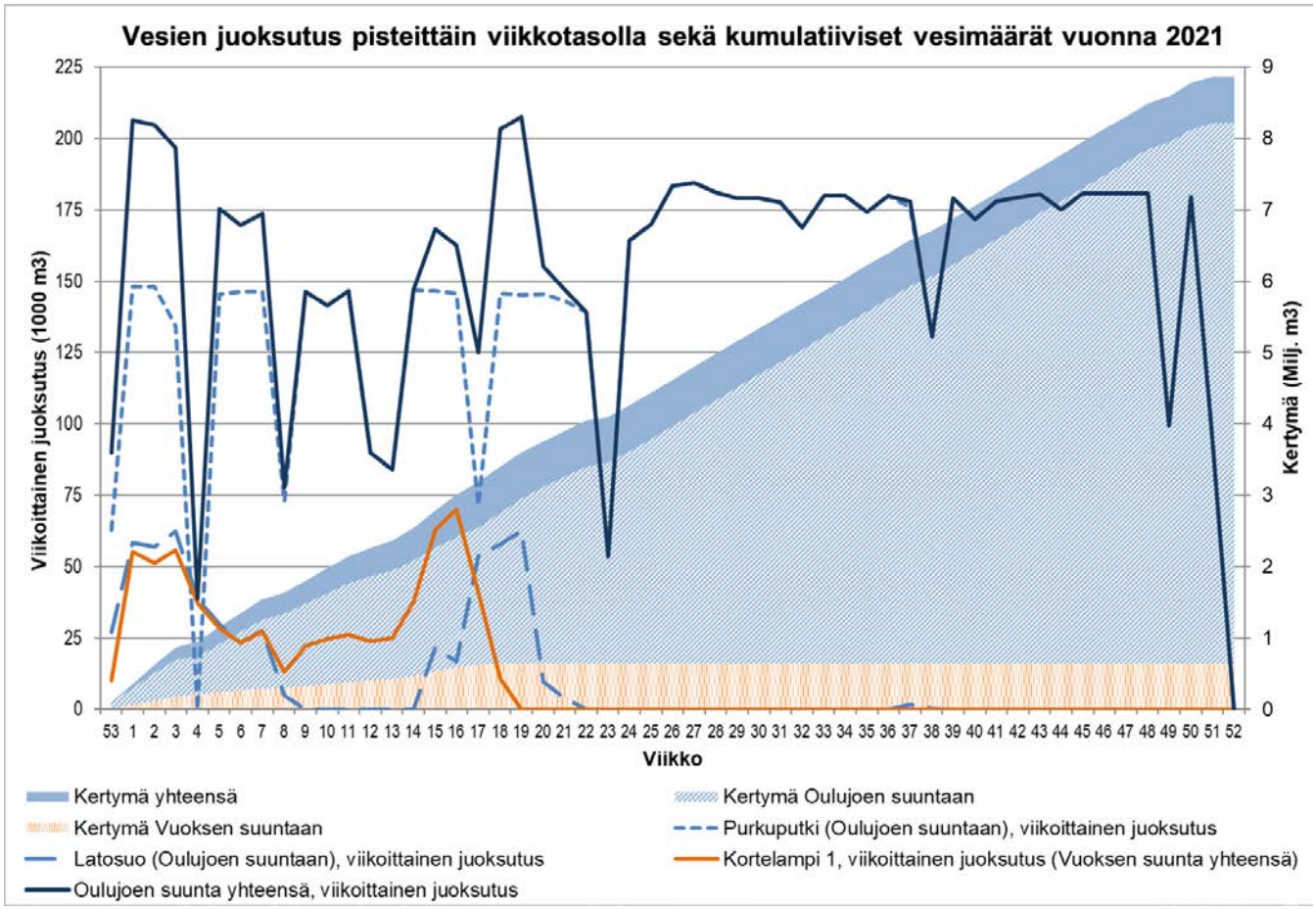
Vuonna 2021 vesistöihin johdettujen vesien viikoittaisia juoksutusmääriä sekä juoksutetun veden kertymää on havainnollistettu kuvassa (kuva 4-1). Tarkemmin vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät ovat nähtävissä liitteessä (liite 3).

Vuonna 2021 alueelta johdettiin vettä vesistöihin pääasiassa purkuputken kautta pohjoisen suuntaan. Juoksutus purkuputken kautta oli käytössä lähes koko vuoden ajan. Juoksutus oli keskeytettynä viikoilla 4 ja 52, minkä lisäksi muutamia alle viikon mittaisia keskeytysjaksoja ajoittui tammi-kesäkuulle. Purkuputken kautta juoksutetun veden määrän vaihtelu oli voimakkaampaa tammi-kesäkuussa (vaihteluväli 53 481 - 184 411 m^3/vk, keskiarvo 131 228 m^3/vk), jolloin osa juoksutetuista vesistä johdettiin ympäristöön ns. vanhojen purkureittien kautta, kuin vuoden jälkimmäisellä puoliskolla (vaihteluväli 95 794 - 184 411 m^3/vk, keskiarvo 170 067 m^3/vk) jolloin lähes kaikki vedet juoksutettiin purkuputken kautta.

Ns. vanhojen purkureittien kautta vettä juoksutettiin Latosuon kautta Kuusijokeen eli Oulujoen suuntaan tammi-helmikuussa ja huhti-toukokuussa (viikoilla 53, 1-8 ja 15-21). Syyskuussa viikoilla 37-38 häiriötilanteen seurauksena yhteensä 1944 m^3 purkuputken vettä päätyi pohjoisen purkureitille Kolmisoppeen. Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön johdettiin Kortelampi 1:n kautta vesiä tammi-toukokuussa (viikoilla 1-18).

Yhteensä Oulujoen suuntaan johdetut juoksutukset olivat suurimmillaan tammi- ja toukokuulle sijoittuneilla viikoilla 1-3 ja 18-19.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



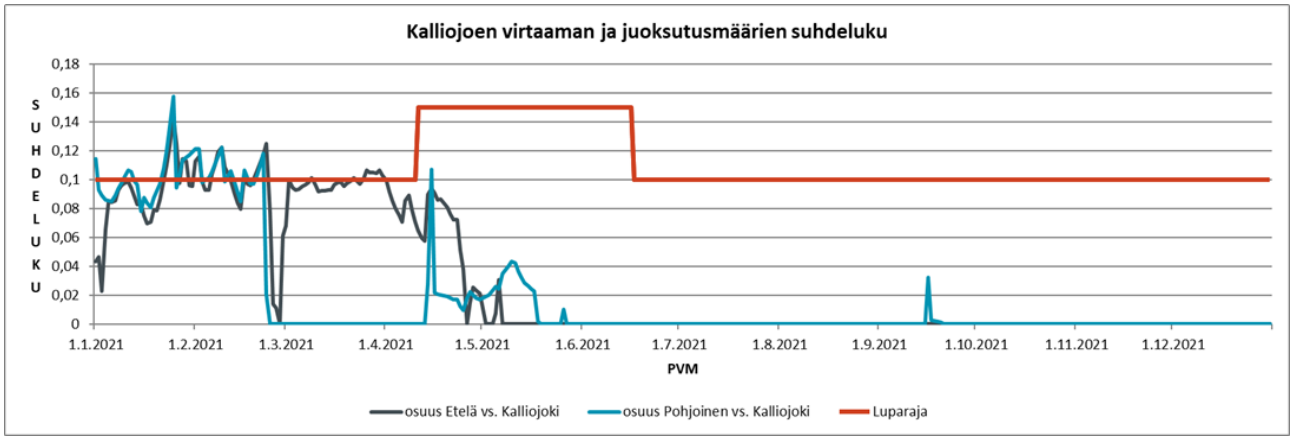
Kuva 4-1. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä 2021.

Ympäristöluvan 52/2013/1 lupamääräyksen 9 mukaisesti vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Vesistöön juoksutettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 10.4.-15.6. enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta.

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

Kuvassa (4-2) on havainnollistettu lupamääräyksen 9 toteutumista. Kuvassa on esitetty Kalliojoesta mitatun virtaaman ja alueelta vanhoja purkureittejä pitkin vesistöihin johdettujen vesimäärien suhdeluvut sekä suhdeluvun luparaja. Kuvasta nähdään, että vuonna 2021 suhdeluku on pääosin pysynyt luvassa määrätyn rajaarvon alapuolella. Hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut tammi-maaliskuussa loppupuolella sekä Vuoksen että Oulujoen vesistöön johdettujen juoksutusten osalta. Ylityksiin ovat vaikuttaneet yllä mainitut pienet viiveet juoksutusvirtaamien säätämisessä. Vertailu tehdään vuositasolla juoksevaan 7vrk keskiarvoon, mikä poikkeaa hieman tuotannonohjauksen käytännöistä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-2 Kalliojoen virtaaman sekä etelän ja pohjoisen suuntaan johdettujen vesien suhdeluku vuonna 2021 (Terrafame Oy).

4.2 Veden laatu

Prosessin ylijäämävesien ja alueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkastelussa on keskitytty kuvaamaan pitoisuusvaihteluja tarkemmin mm. graafisten esitysten avulla ympäristövaikutusten kannalta tärkeimpien aineiden osalta, joille on myös lupamääräyksissä annettu raja- ja tavoitearvoja. Kappaleessa on tarkasteltu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2021 tarkkailun tuloksia aiempien vuosien tuloksiin.

Vuoden 2021 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 2021 viikoittain otettavin näyttein purkupisteiltä lähtevästä vedestä, mikäli vettä juoksutettiin vesistöön. Tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti muilta osin, mutta viikolla 38 purkuputken vedestä ei otettu näytettä, sillä näytteenottopäivänä purkua ei ollut, ja korjaustöistä johtuen näytteenotto ei ollut mahdollista muina päivinä. Viikoittaisesta näytteenotosta vastasi Terrafame Oy:n henkilökunta ja kuukausittaisten näytteiden otosta Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Vuonna 2021 vettä juoksutettiin purkuputken ohella Latosuon purkupisteeltä Oulujoen vesistöreitille ja Kortelampi 1:n pisteeltä 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 2021 käsiteltyjä vesiä kipsisakka-altaalta, SEM2-altaalta sekä Kuusilammesta. Vuonna 2021 vettä juoksutettiin purkuputken kautta Nuasjärveen lähes koko vuoden ajan ja Latosuon pisteen kautta Kuusijokeen tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa ja syyskuussa. SEM2-altaan neutraloinnista Latosuolle lähtevän veden laatua tarkkailtiin päivittäin yhtiön omassa käyttötarkkailussa.

Purkupiste Kortelampi 1 sijaitsee eteläisellä vesienkäsittelyalueella. Kortelammelta vettä voidaan juoksuttaa kahden linjan kautta etelään Lumijokeen Vuoksen vesistöön, purkupisteiden Kortelampi 1 ja Kortelampi 2 kautta. Vuonna 2021 vettä johdettiin pisteen Kortelampi 1 kautta Lumijokeen tammi-toukokuussa.

Kuvissa (Kuva 4.3–Kuva 4.11) on esitetty graafisesti purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatutulokset keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty ympäristöluvassa raja- tai tavoitearvot. Kuvissa on esitetty vedenlaatutulokset niiden purkupisteiden osalta, jotka olivat käytössä vuonna 2021. Kuvissa tarkasteltu aikasarja on rajattu ajanjaksoon 1.10.2015-31.12.2021, jolta on käytettävissä tarkkailutuloksia purkuputken vedenlaadusta.

Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty vuonna 2021 otettujen näytteiden tuloksista lasketut virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Vuonna 2021 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot kaikilta osin. Luparajojen ylityksiä havaittiin ainoastaan pH:n osalta Kortelampi 1:n kautta juoksutetuissa vesissä. pH:n osalta vertailu raja-arvoon tehdään kuitenkin yksittäisten näytteiden osalta, ja asiaa on käsitelty tarkemmin kuvan 4-3 yhteydessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-3. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksutettujen vesien osalta vuonna 2021.

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2021												
Parametri	Juoksutetun veden määrä m^3	pH	Kiintoaine (1,2 µm) [3] mg/l	Uraani µg/l	Alumiini µg/l	Rauta µg/l	Kupari µg/l	Mangaani µg/l	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l	Sulfaatti mg/l	Natrium mg/l
Raja-arvo [1]		***5,5-9***		***<10***			***<300***		***<300***	***<500***	***<4000***	
Raja-arvo [2]			***<15***		***<500***	***<4000***		***<4000***			***<2000***	
Kortelampi 1												
Tammikuu	209 700	10.3	4.0	0.25	32	13	1.5	256	18	53	921	64
Helmikuu	92 189	9.5	4.1	0.25	79	13	1.5	455	28	67	879	64
Maaliskuu	107 188	9.4	3.9	0.25	61	13	1.5	588	26	46	885	61
Huhtikuu	221 171	9.8	3.9	0.25	30	29	1.5	136	10	26	645	50
Toukokuu	15 690	9.7	3.2	0.25	60	27	1.5	71	5.6	13	423	31
Kortelampi 2	ei juoksutusta											
Torvelansuo	ei juoksutusta											
Kuusilampi	ei juoksutusta											
Kärsälampi	ei juoksutusta											
Latosuo												
Tammikuu	243 468	7.0	1.5	2.3	53	135	1.5	207	27	70	1651	73
Helmikuu	85 472	6.5	0.9	1.6	25	203	1.5	584	71	226	1225	55
Huhtikuu	76 115	6.3	1.8	1.5	108	248	1.5	595	38	97	1311	64
Toukokuu	149 920	6.9	2.5	0.73	48	125	1.5	297	19	62	1152	25
Syyskuu	1 944	Ei näytteenottoa										
SEM2	ei juoksutusta											
LoNe	ei juoksutusta											
Purkuputki												
tammikuu	493 031	6.3	1.1	2.6	76	72	1.5	160	16	43	1970	80
helmikuu	510 899	6.4	1.4	3.0	134	141	1.5	280	17	41	1954	92
maaliskuu	524 071	7.0	0.9	2.6	211	129	1.5	324	16	42	1903	80
huhtikuu	552 963	6.8	1.2	2.4	159	156	1.5	499	22	59	1806	75
toukokuu	641 621	6.7	2.0	3.4	87	121	1.5	660	31	85	1687	50
kesäkuu	583 982	6.7	2.6	2.6	39	110	1.5	88	15	25	1521	51
heinäkuu	803 661	6.3	2.7	1.7	25	224	1.5	205	13	40	1567	57
elokuu	783 081	6.5	1.0	1.5	27	177	1.4	77	8	14	1496	64
syyskuu	710 847	7.1	0.7	3.1	74	108	1.8	92	10	18	1712	76
lokakuu	786 683	6.7	1.2	2.4	41	89	2.9	58	11	25	1633	82
marraskuu	768 949	8.7	2.1	3.8	144	79	2.1	90	12	41	1719	75
joulukuu	503 818	7.9	2.0	3.9	224	55	1.5	646	9	19	1983	77

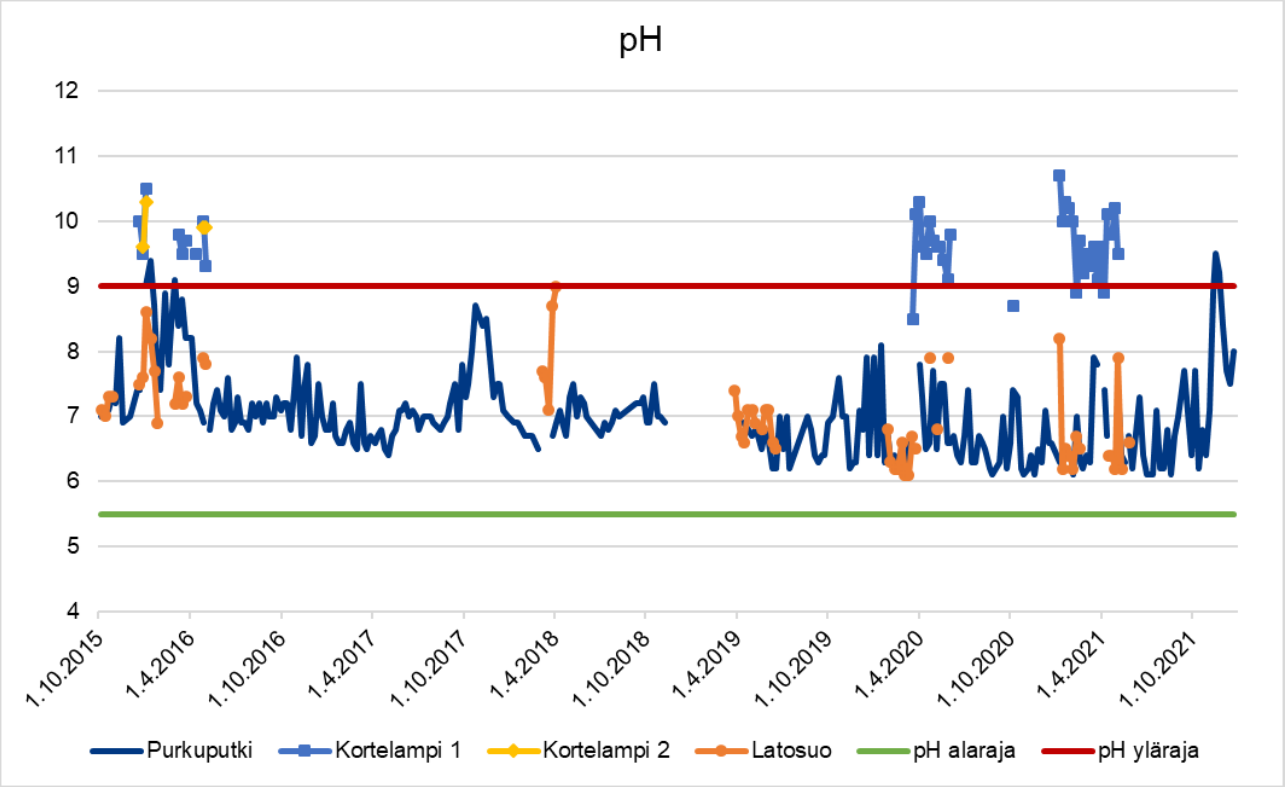
1) Yksittäinen näyte
2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo
3) Raja-arvo annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle. Vedestä määritetty kiintoainepitoisuus.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5-9. Vuonna 2021 purkuputken kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,1-9,5, pysytellen suurimman osan vuodesta luparajojen puitteissa, mutta ylittäen sallitun ylärajan 17.11. ja 24.11. otetuissa näytteissä (pH 9,5 ja 9,2). Purkuputkesta johdettavan veden pH-taso on ollut koholla myös vuosien 2015-2016 vaihteessa sekä syksyllä 2017, mutta muutoin pH on pysynyt pääosin välillä 6-8 purkuputken käyttöhistorian aikana.

Luparajan ylitykset marraskuussa 2021 olivat seurausta pH:n optimoinnista kipsisakka-altaalla. Kipsisakka-altaan pH:ta jouduttiin nostamaan, sillä altaan liuostilavuuden vähentyessä riski uraanin liukenemiseen matalassa pH:ssa kasvaa. pH alkoi kuitenkin nousta myös Latosuon altaalla ennakoitua nopeampaa. Latosuon altaalle tulevat vedet eivät olleet sekoittuneet hyvin altaassa, jolloin pH olisi laskenut. Lisäksi muualta tulevat virtaamat Latosuolle olivat pieniä. Latosuolla käynnistettiin kierrätys, jolla pH:ta saatiin laskettua ja myös puhdistamon pH:ta optimoitiin.

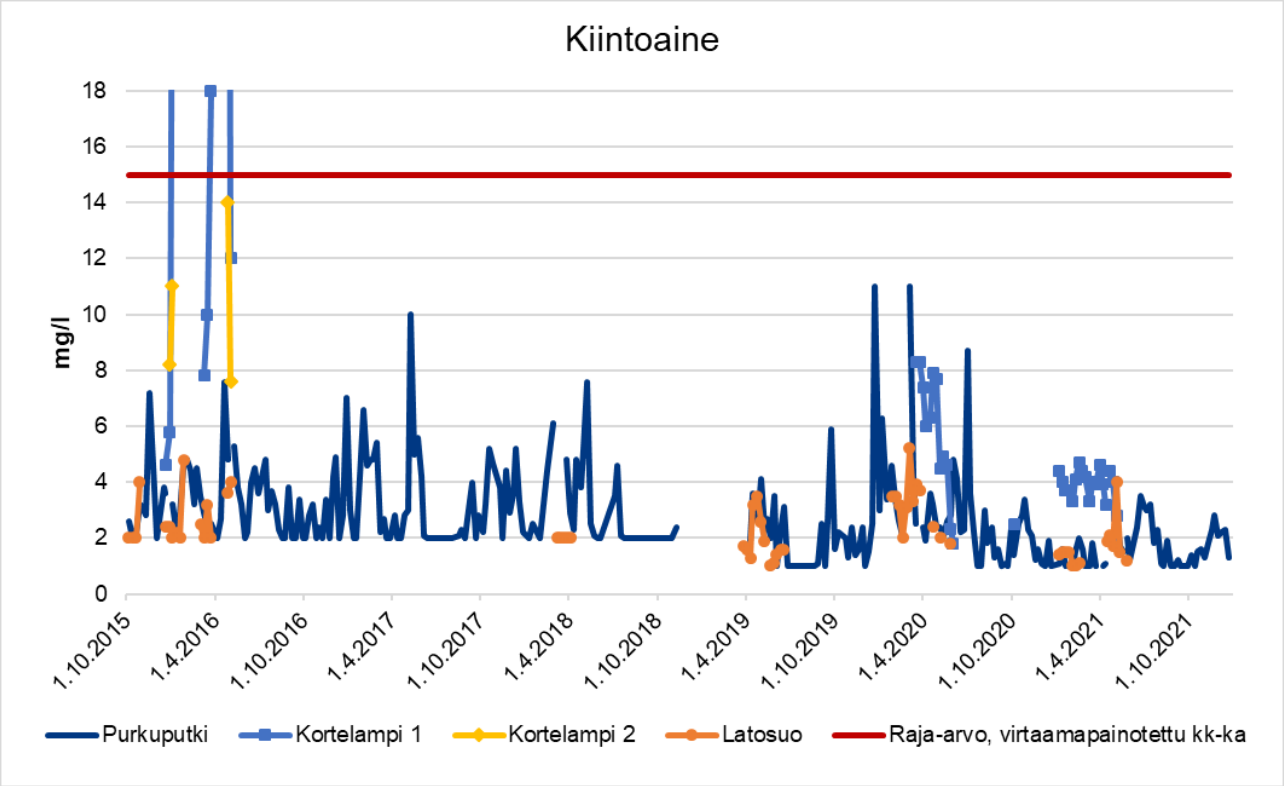
Latosuon kautta johdettujen vesien pH-arvot olivat vuonna 2021 välillä 6,2-8,2, täyttäen lupaehdot jokaisen näytteen osalta. Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 8,9-10,7, ja ylittivät pH:lle määrätyn ylärajan kaiken kaikkiaan 16 näytteen osalta aikavälillä tammi-toukokuu. Metallien saostaminen ja niiden erottaminen vesistöön juoksutettavasta vedestä edellyttää veden pH:n nostoa korkealle tasolle. Kortelammen jälkikäsittely-yksiköllä käsiteltyjen vesien allas on pieni, eikä pH ehdi tasaantua ennen näytteenottopistettä. Tästä syystä vesistöön juoksutetun veden pH Kortelammelta lähtevän veden tarkkailupisteellä on tyypillisesti korkea. pH-tason nousua ei ole havaittu Terrafamen pintavesitarkkailussa Lumijoen näytteenottopisteellä.



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

Copyright © Eurofins Ahma Oy

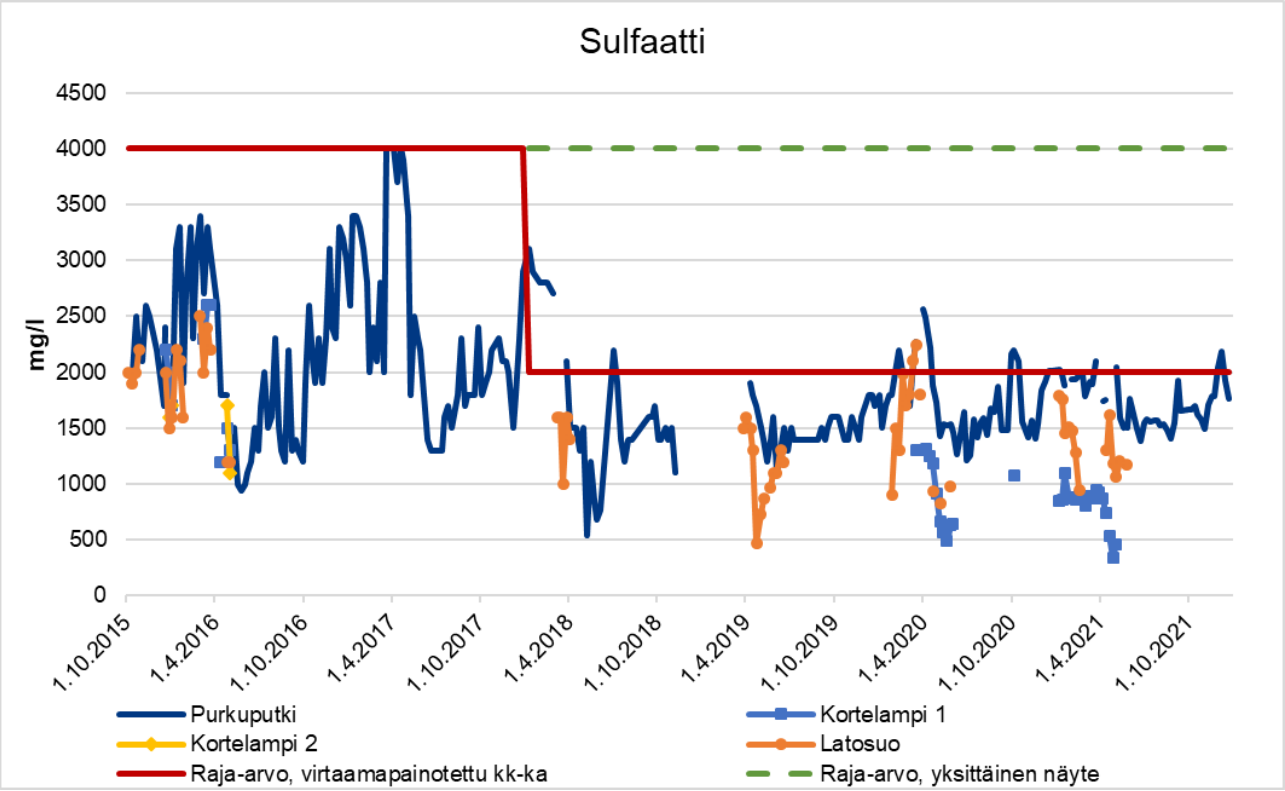
Kiintoainepitoisuuden raja-arvo lupapäätöksessä on <15 mg/l virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna. Raja-arvo on annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle, mikä tarkoittaa kiintoaineen epäorgaanista eli kiviaineksesta muodostuvaa osuutta. Päästövesistä määritetään kuitenkin kokonaiskiintoaineen pitoisuus. Vuonna 2021 purkuputken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <1-3,5 mg/l, pysytellen koko vuoden ajan luparajan alapuolella (ks. Kuva 4-4). Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä kiintoainepitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä <1-4,0 mg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä välillä 2,8-4,7 mg/l.



Kuva 4-4. Purkuputken, Latosuon ja Kortelampi 1:n yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

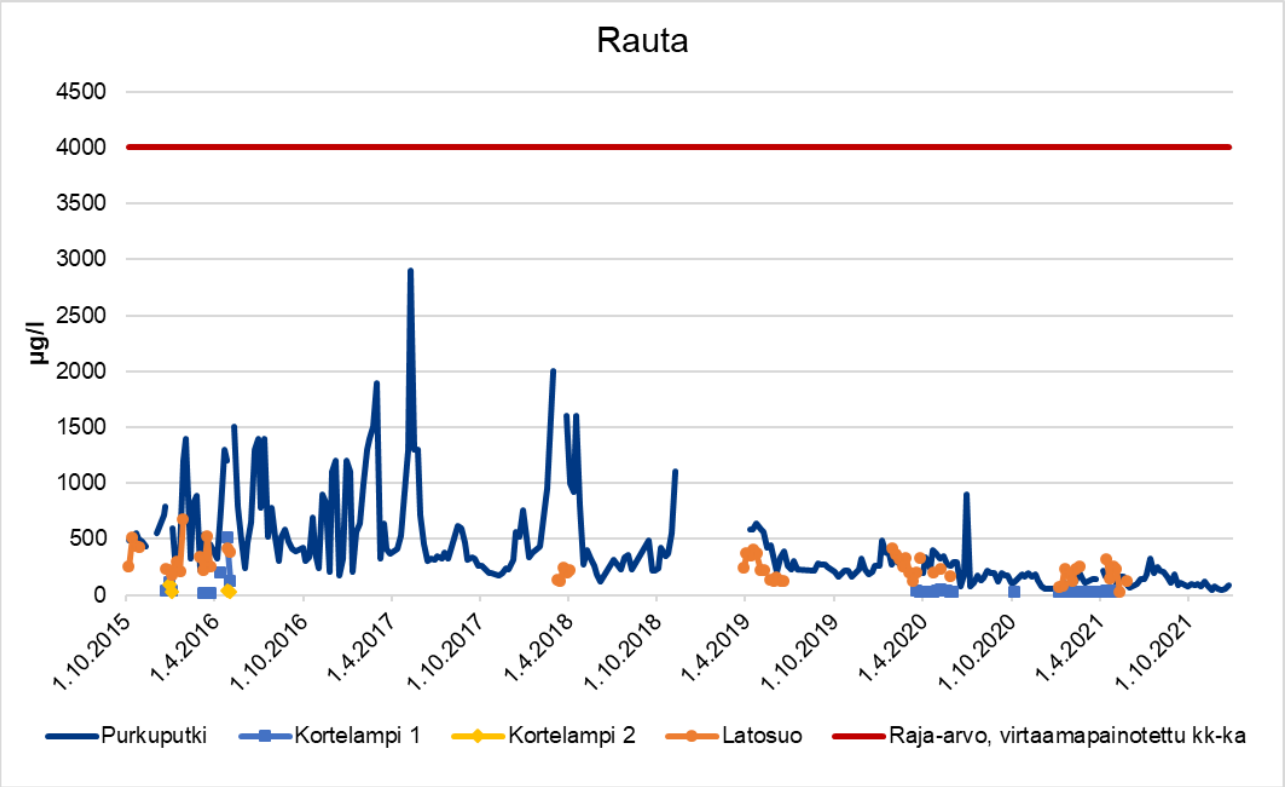
Sulfaattipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle raja-arvoksi <2 000 mg/l ja yksittäiselle näytteelle <4 000 mg/l vuodesta 2018 alkaen. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetussa vedessä välillä 1380-2180 mg/l, pysyen koko vuoden ajan yksittäiselle näytteelle annetun luparajan alapuolella (ks. kuva 4-5). Yleisesti purkuputkesta johdettavan veden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2018-2021 alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2015-2017. Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä sulfaattipitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä 950-1790 mg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä välillä 340-1095 mg/l, alittaen yksittäisille näytteille määrätyn raja-arvon. Kaikkien pisteiden osalta myös sulfaattipitoisuuden virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot pysyivät luparajojen alapuolella.



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

Copyright © Eurofins Ahma Oy

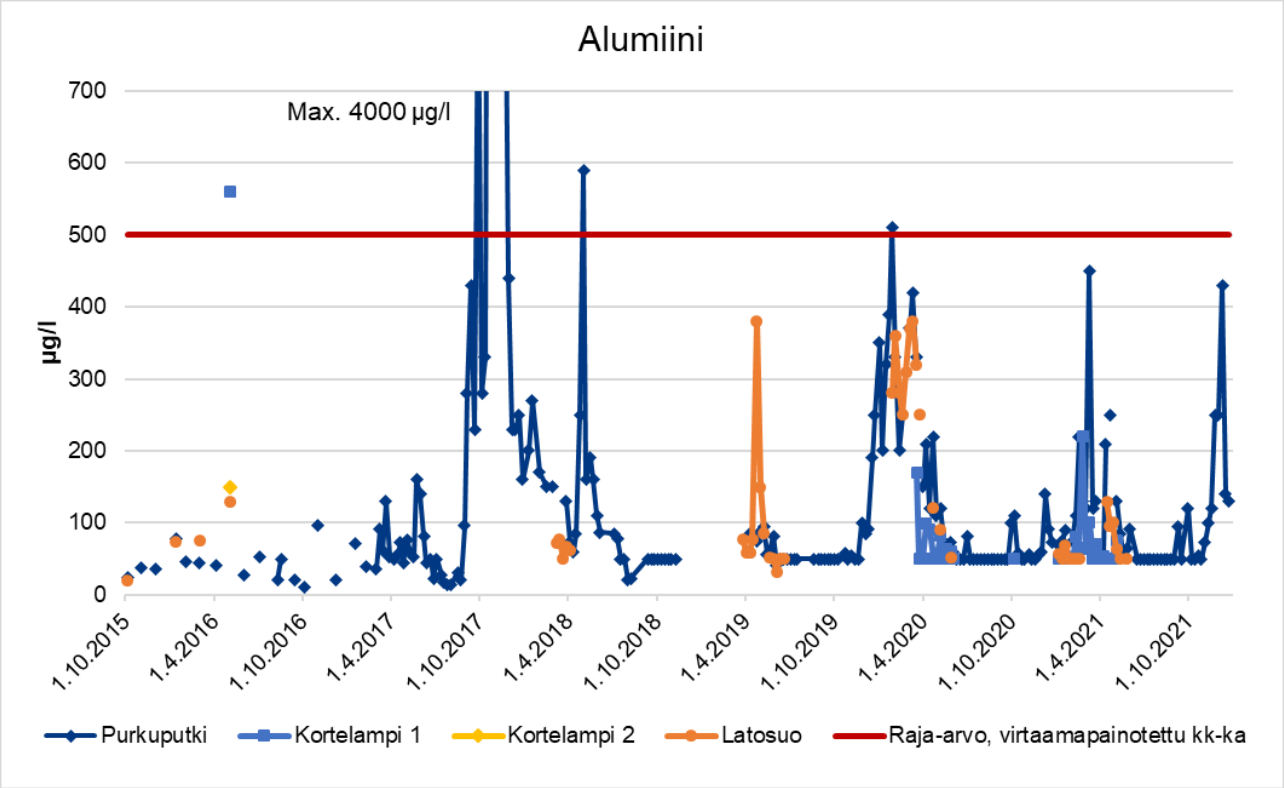
Raudan pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <4 mg/l eli <4000 µg/l. Tarkkailujakson 1.10.2015-31.12.2021 aikana sekä purkuputken että Latosuon ja Kortelampi 1:n kautta vesistöihin johdettujen vesien rautapitoisuudet ovat alittaneet selvästi luparajan (ks. Kuva 4-6). Vuonna 2021 rautapitoisuus vaihteli purkuputken vedessä välillä 39-330 µg/l, Latosuon pisteessä välillä <25-320 µg/l ja pisteessä Kortelampi 1 välillä <25-35 µg/l.



Kuva 4-6. Purkuputken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

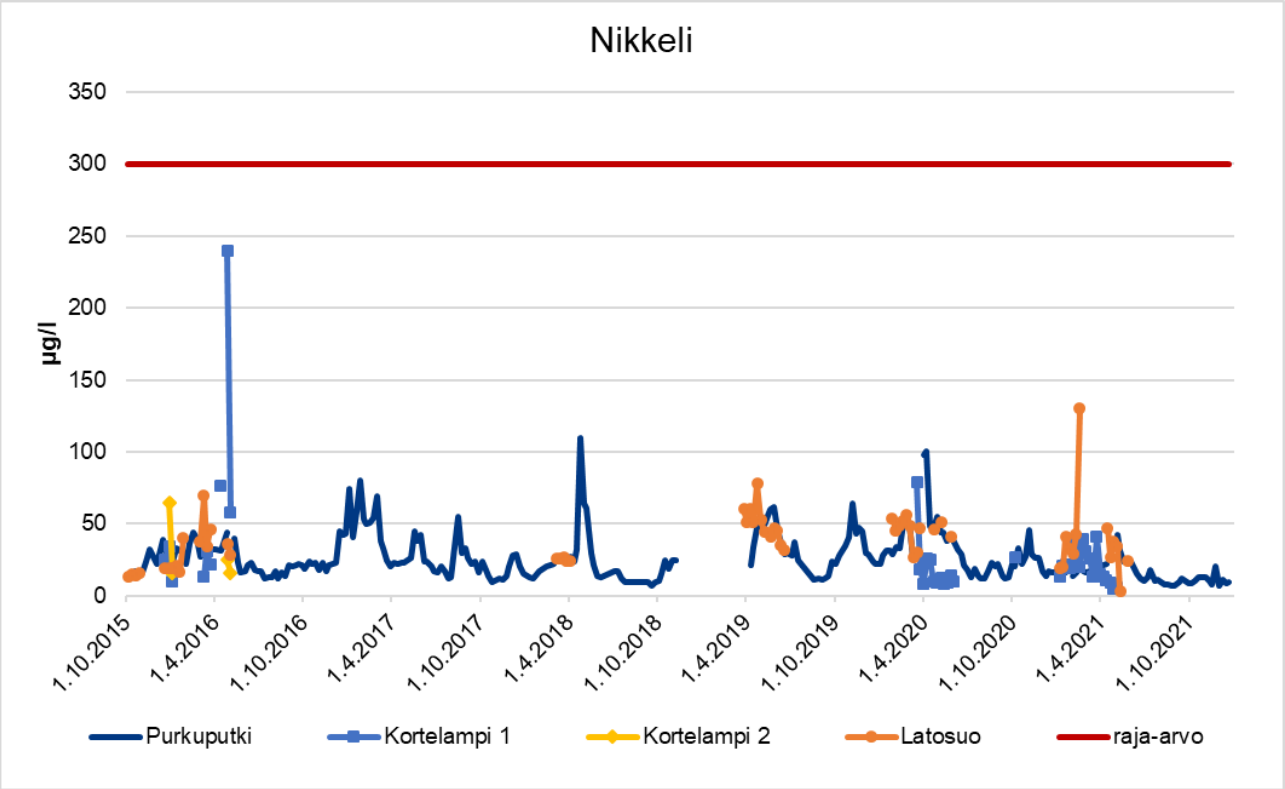
Alumiinin pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <500 µg/l. Vuonna 2021 yksittäisistä näytteistä mitatut alumiinipitoisuudet pysyivät virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle määrätyn raja-arvon alapuolella (ks. Kuva 4-7). Korkeimmat alumiinipitoisuudet mitattiin purkuputken vedestä 10.3. (450 µg/l) ja 9.12. (430 µg/l). Muissa näytteissä alumiinipitoisuus oli alle 300 µg/l. Aikaisempina tarkkailuvuosina raja-arvon 500 µg/l ylittäviä pitoisuuksia on mitattu purkuputken vedestä syys-marraskuussa 2017, toukokuussa 2018 ja tammikuussa 2020. Alumiinipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2021 purkuputken vedessä välillä <50-450 µg/l, Latosuon pisteellä välillä <50-130 µg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä välillä <50-220 µg/l.



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

Copyright © Eurofins Ahma Oy

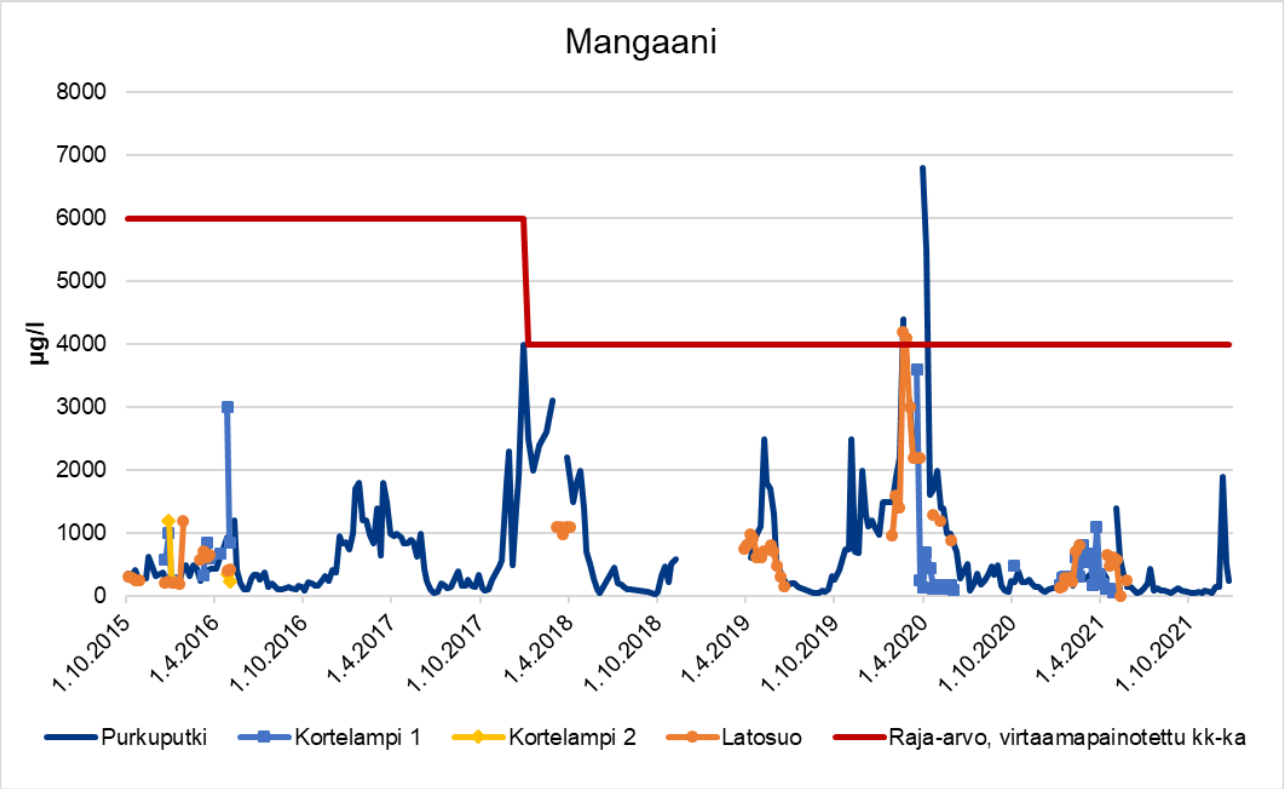
Nikkelipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle <300 µg/l. Nikkelipitoisuudet purkuputken, Latosuon ja Kortelammen kautta vesistöön johdetuissa vesissä ovat purkuputken käyttöönotosta lähtien alittaneet yksittäiselle näytteelle määrätyn raja-arvon selvästi (ks. Kuva 4-8). Pitoisuudet ovat tarkkailujaksolla 1.10.2015-31.12.2020 pysytelleet suhteellisen tasaisina, lukuun ottamatta hetkellistä korkeampaa pitoisuutta vuonna 2016 pisteellä Kortelampi 1. Vuonna 2021 havaittiin suuruusluokaltaan vähäisempi hetkellinen pitoisuuskohouma Latosuon pisteellä 17.2.2021 (130 µg/l). Muilta osin pitoisuudet olivat alhaista tasoa v. 2015-2020 vaihteluväliin verrattuna. Vuonna 2021 nikkelipitoisuudet vaihtelivat purkuputkeen johdetussa vedessä välillä 6,6-42 µg/l, Latosuon pisteellä välillä <3-130 µg/l ja Kortelampi 1:n kautta johdetussa vedessä välillä 5,1-41 µg/l.



Kuva 4-8. Purkuputken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden nikkelipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu pitoisuusraja-arvo.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Mangaanin pitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <4 mg/l eli <4000 µg/l vuoden 2018 alusta alkaen. Vuonna 2021 yksittäisten näytteiden mangaanipitoisuudet alittivat selvästi virtaamapainotteisen raja-arvon kaikilla purkupisteillä. Vuonna 2020 havaittujen kohoumien jälkeen pitoisuudet ovat pysyneet selvästi alhaisemmalla tasolla (ks. Kuva 4-9). Vuonna 2021 mangaanipitoisuus purkuputkessa vaihteli välillä 43-1900 µg/l. Latosuon kautta vesistöön johdetun veden mangaanipitoisuus vaihteli välillä <5-810 µg/l ja Kortelampi 1:n kautta johdetussa vastaavasti 66-1100µg/l.

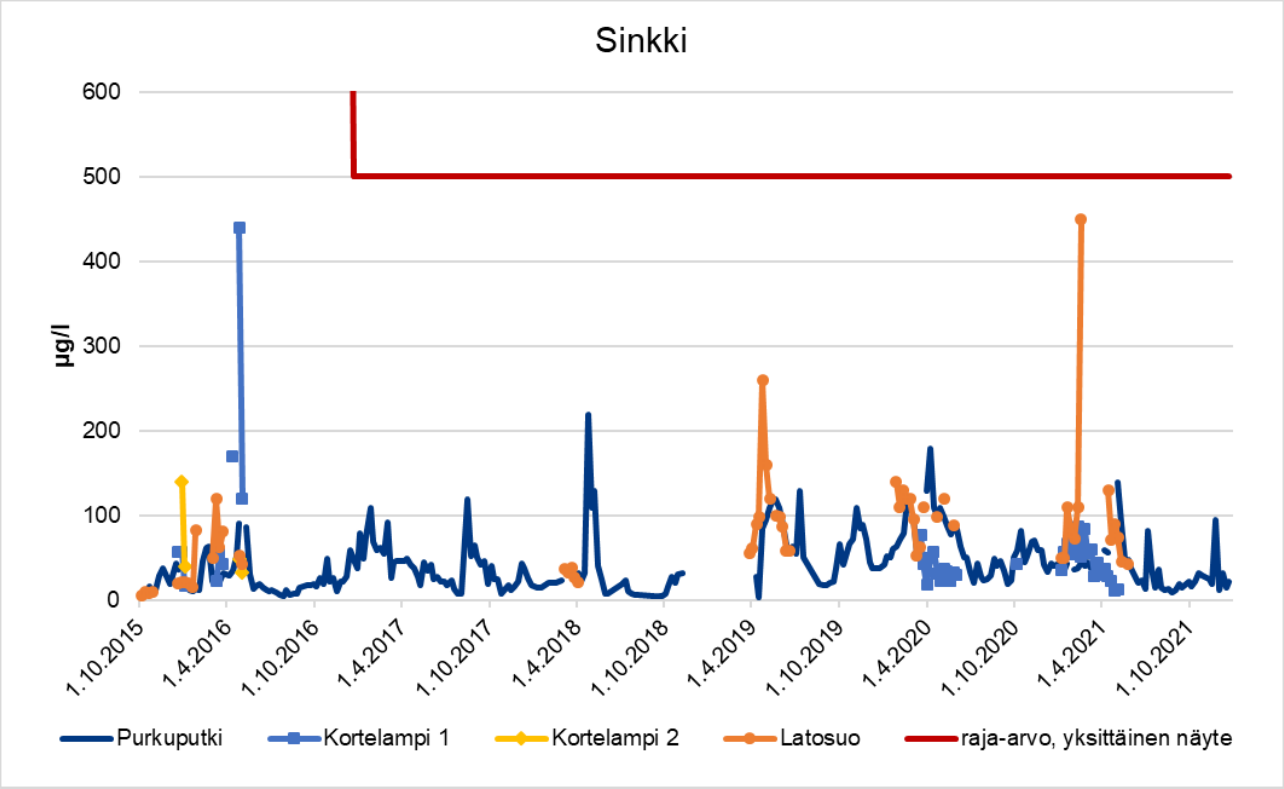


Kuva 4-9. Purkuputken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Kuparipitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa yksittäistä näytettä koskien raja-arvo <300 µg/l. Kuparin osalta vesistöihin johdettujen vesien pitoisuudet olivat erittäin pieniä koko vuoden 2021 ajan ja alittivat ympäristöluvan raja-arvon kaikissa näytteissä. Kuparipitoisuus oli alle laboratorion määritysrajan (3 µg/l) lähes jokaisessa purkupisteiltä otetuissa näytteissä. Myös aiempina tarkkailuvuosina kuparipitoisuudet ovat olleet pieniä näillä pisteillä, pitoisuuksien vaihdellessa välillä <1-13 µg/l.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Myös vesistöön johdettujen vesien sinkkipitoisuudet alittivat luparajan koko vuoden 2021 ajan (ks. Kuva 4-10). Sinkkipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu yksittäistä näytettä koskien raja-arvo <500 µg/l. Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkuputken vedessä 10-140 µg/l, Latosuon pisteellä 43-450 µg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä 12-88 µg/l.

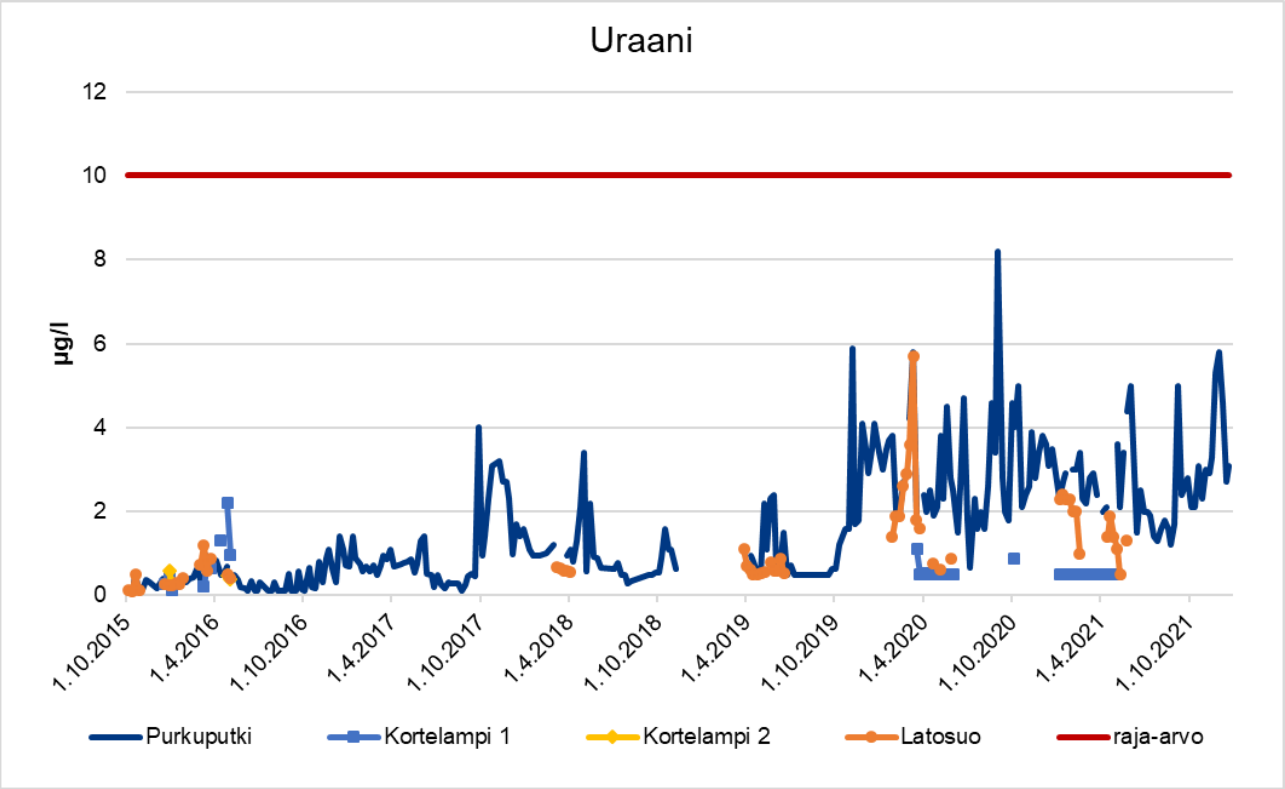


Kuva 4-10. Purkuputken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden sinkkipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo. Vuosina 2015-2016 raja-arvo yksittäiselle näytteelle on ollut 1000 µg/l.

Liukoisen elohopean ja kadmiumin osalta pitoisuudet olivat vesistöihin juoksutetuissa vesissä hyvin pieniä ja alittivat ympäristöluvan raja-arvot kaikissa vuonna 2021 otetuissa näytteissä. Liukoisen elohopean osalta ympäristöluvassa annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle on <1,5 µg/l ja yksittäiselle näytteelle <5 µg/l. Liukoisen elohopean pitoisuudet sekä purkuputken vedessä, että Latosuon ja Kortelampi 1:n pisteellä alittivat laboratorion määritysrajan (<0,02 tai <0,1 µg/l) kaikissa näytteissä. Liukoiselle kadmiumille ympäristöluvassa annetut raja-arvot ovat virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <3 µg/l ja yksittäiselle näytteelle <10 µg/l. Liukoisen kadmiumin osalta pitoisuuksien vaihteluväli vuonna 2021 oli purkuputken vedessä <0,2-1,5 µg/l, Latosuon pisteellä 0,3-0,49 µg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä <0,03-<0,20 µg/l.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Uraanin osalta ympäristöluvassa on annettu yksittäisen näytteen pitoisuudelle raja-arvoksi 10 µg/l. Vuonna 2021 raja-arvo alittui kaikissa näytteissä (ks. Kuva 4-11). Ajanjaksolla 1.10.2015-31.12.2021 purkuputken kautta johdettujen vesien uraanipitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa suuntausta, mutta pitoisuus on edelleen selkeästi alle raja-arvon. Vuonna 2021 uraanipitoisuudet vaihtelivat purkuputken vedessä välillä 1,2-5,8 µg/l ja Latosuon kautta johdetussa vedessä välillä 0,99-2,4 µg/l. Kortelampi 1:n pisteellä pitoisuudet olivat alle määritysrajan <0,5 µg/l kaikissa näytteissä. 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.



Kuva 4-11. Purkuputken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo.

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

Vuonna 2021 päästövesinäytteet radioaktiivisuusmäärityksiä varten otettiin purkuputken vedestä ja Kortelampi 1:n lähtevästä vedestä 2.3.2021 sekä Latosuolta lähtevästä vedestä 15.4.2021. Määritykset toteutti Eurofins Eichrom Radioactivité. Radioaktiivisuusmääritykset on tehty kyseisistä pisteistä otetuista näytteistä myös vuonna 2020, ja lisäksi purkuputken vedestä vuosina 2019 ja 2017. Vuonna 2018 määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen vuoksi.

Määritysten tulokset vuosilta 2020-2021 on esitetty taulukossa (taulukko 4-4). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l). 2.3.2021 purkuputken ja Kortelampi 1:ltä otetun näytteen radon 222-pitoisuudet olivat alhaiset ja alittivat laboratorion määritysrajan. Myös Latosuolta 15.4.2021 otetussa näytteessä määritysraja alittui, määritysrajan ollessa kuitenkin korkeampi ja lähellä verkostoveden tyypillistä pitoisuutta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Myös alfa-aktiivisten aineiden yhteenlasketut pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan. Radium 226-pitoisuudet olivat kaikilla pisteillä suurin piirtein samaa tasoa kuin rengaskaivojen vedessä keskimäärin. Polonium-210-pitoisuudet olivat pieniä, alittaen laboratorion määritysrajan. Uraani 234- ja uraani 238-pitoisuudet olivat purkuputken ja Latosuon näytteissä suurin piirtein samaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin, kun taas Kortelampi 1:n vedessä uraani-234-pitoisuus alitti laboratorion määritysrajan, ja uraani-238-pitoisuus oli alhaisempaa tasoa kuin talousvesissä keskimäärin. Radium 228- ja lyijy-210-pitoisuudet alittivat kaikissa pisteissä laboratorion määritysrajan.

Edellisvuoteen verrattuna radium-226-, uraani-234- ja uraani-238-pitoisuudet sekä beeta-aktiivisten aineiden yhteenlasketut pitoisuudet olivat vuonna 2021 samaa suuruusluokkaa. Alfa-aktiivisten aineiden summapitoisuudet olivat joko samaa tai alempaa tasoa kuin vuonna 2020. Polonium-210:n, radium-228:n, lyijy-210:n ja kalium-40:n osalta vertailua ei voida tehdä edellisvuoden tulosten puuttuessa. Lisäksi radon-222:n pitoisuus on alittanut määritysrajan vuosina 2020 ja 2021, joten muutosta ei voida todeta. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuodelta 2021 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 5).

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

Näyte	pvm	Rn-222 Bq/l	Kok-alfa Bq/l	Ra-226 Bq/l	Po-210 Bq/l	U-234 Bq/l	U-238 Bq/l	Kok-beeta Bq/l	Ra-228 Bq/l	Pb-210 Bq/l	K-40 Bq/l
Purkuputki	4.3.2020	<0.5	0.12 ± 0.04	0.02 ± 0.01		0.07 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.37 ± 0.07			
Purkuputki	2.3.2021	<9	<0.13	0.014 ± 0.0089	<0.005	0.0266 ± 0.0045	0.0236 ± 0.0041	0.55 ± 0.13	<0.02	<0.02	0.225 ± 0.014
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
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.

Purkuputken vedestä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin määritykset 19.1.2021 otetusta näytteestä. Vuonna 2018 laajan paketin määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen takia, joten vuonna 2019 määritykset tehtiin kaksi kertaa. Vuosien 2015-2017 ja 2019-2021 tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 4-5). Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa *kursivoituna*.

Lisäksi kerran vuodessa tehtävän analyysipaketin mukaisia määrityksiä tehtiin kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä, Latosuolta lähtevästä vedestä ja Kortelampi 1:n vedestä. Määritykset tehtiin 19.1.2021 otetuista näytteistä. Kaksi kertaa vuodessa tehtävän analyysipaketin määritykset tehtiin purkuputken vedelle (16.6.2021) sekä kipsisakka-altaalta lähtevälle vedelle (13.4.2021), Latosuolta lähtevälle vedelle (15.4.2021) ja Kortelampi 1:ltä lähtevälle vedelle (13.4.2021). Laajojen analyysipakettien määritysten tulokset vuodelta 2021 on esitetty liitteessä (liite 4b).

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

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-5. Purkuputken laajan analyysipaketin tulokset vuosina 2015-2017 sekä 2019-2021.

Parametri			yksikkö	Pitoisuus						
							4/2019			
				2015	2016	2017	*7/2019*	12/2019	2020	2021
Kloridi	(Cl)		mg/l	7.8	6.3	6.9	9.1	6.4	5,7	4,5
Fluoridi	(F)		mg/l	0.25	0.2	0.46	0.88	1.2	1,1	0,93
Sulfaatti	(SO4)		mg/l	2200	1700	1800	1800	1800	1700	1880
Typpi	(N)	kok.	mg/l	2.9	1.1	0.67	4.7	4.8	2,2	1,9
Fosfori	(P)	kok.	µg/l	15	20	14	5.6	<20	<20	<20
Fosfori	(P)		µg/l	<20	25	<20				
Fosfori	(P)	liuk.	µg/l	5.6	9.8	7.0	<20	5.5	<2,0	<2,0
Alumiini	(Al)		µg/l	35	56	31	81	91	370	89
Alumiini	(Al)	liuk.	µg/l	12	15	14	41	51	64	64
Antimoni	(Sb)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<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
Arseeni	(As)		µg/l	<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
Barium	(Ba)		µg/l	28	26	32	26	11	21	18
Barium	(Ba)	liuk.	µg/l	26	22	32	23	13	19	18
Beryllium	(Be)		µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Beryllium	(Be)	liuk.	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<0,20	<0,20	<0,20
Boori	(B)		µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Boori	(B)	liuk.	µg/l	<20	<20	<20	<10	55	<10	<10
Bromi	(Br)		µg/l	28	53	68		340	<50	<50
Cerium	(Ce)		µg/l	0.13	0.35	0.15	*2*	1.5	0,54	<0,5
Dysprosium	(Dy)		µg/l	0.0072	<0,01	0.0063	*0.11*	0.1	<0,05	<0,03
Elohopea	(Hg)		µg/l	<0,10	<0,10	<0,10			<0,10	<0,10
Elohopea	(Hg)	liuk.	µg/l	<0,020	<0,02	<0,020	<0,020	<0,020	<0,02	<0,02
Erbium	(Er)		µg/l	<0,0050	<0,01	<0,0050	*0.13*	0.11	<0,05	<0,03
Europium	(Eu)		µg/l	<0,050	<0,05	<0,010	*0.091*	0.057	<0,05	<0,05
Gadolinium	(Gd)		µg/l	0.01	0.013	0.013	*0.26*	0.2	<0,05	<0,03
Gallium	(Ga)		µg/l	<0,020	<0,05	<0,050	*0.068*	<0,050	0,054	<0,3
Germanium	(Ge)		µg/l	<0,050	<0,05	<0,050	*0.19*	0.2	0,11	<0,3
Hafnium	(Hf)		µg/l	<0,050	<0,05	0.79	*<0,128*	<0,010	0,59	<0,5
Holmium	(Ho)		µg/l	<0,0050	<0,00	<0,0050	*0.12*	0.1	<0,05	<0,03
Hopea	(Ag)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	*<0,50*	<0,50	<2,0	<2,0
Iridium	(Ir)		µg/l	<0,050	2	<0,010	*<0,010*	<0,010	2	<0,5
Jodi	(I)		µg/l	<20	14	10	*<10*	<10	<10	<50
Kadmium	(Cd)		µg/l	<0,10	0.15	0.21	<0,20	0.38	1,2	0,29
Kadmium	(Cd)	liuk.	µg/l	0.033	0.053	0.11	0.12	0.076	0,92	0,060
Kalium	(K)		mg/l	6.9	7.8	12	13	9.8	8,3	8,8
Kalium	(K)	liuk.	mg/l	6.7	7.4	12	12	9.1	7,5	8,8
Kalsium	(Ca)		mg/l	470	520	380	410	530	380	640
Kalsium	(Ca)	liuk.	mg/l	480	500	350	370	520	340	640
Koboltti	(Co)		µg/l	1	2.6	2.1	2.9	0.51	2,2	0,51
Koboltti	(Co)	liuk.	µg/l	0.87	2.5	2.1	2.7	0.42	1,7	0,27
Kromi	(Cr)		µg/l	<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
Kulta	(Au)		µg/l	<0,050	<0,05	<0,050	*0.078*	0.068	<0,05	<0,3
Kupari	(Cu)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<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
Lantaani	(La)		µg/l	0.12	0.36	0.14	*1.7*	1.5	0,45	<0,5
Litium	(Li)		µg/l	110	97	72	*25*	23	39	31
Lutetium	(Lu)		µg/l	<0,0050	<0,00	<0,0050	*0.1*	0.1	<0,05	<0,03
Lyijy	(Pb)		µg/l	<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

Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa kursivoituna.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Parametri			Yksikkö	Pitoisuus						
				2015	2016	2017	4/2019 *7/2019*	12/2019	2020	2021
Magnesium	(Mg)		mg/l	30	43	36	63	58	98	25
Magnesium	(Mg)	liuk.	mg/l	27	42	36	66	54	100	25
Mangaani	(Mn)		µg/l	320	870	390	840	1100	3100	190
Mangaani	(Mn)	liuk.	µg/l	280	840	380	810	1000	2900	140
Molybdeeni	(Mo)		µg/l	<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
Natrium	(Na)		mg/l	440	350	400	280	140	180	92
Natrium	(Na)	liuk.	mg/l	380	330	370	280	120	160	92
Neodyymi	(Nd)		µg/l	0.056	0.1	0.057	*0.92*	0.092	0,15	<0,5
Nikkeli	(Ni)		µg/l	22	43	55	34	29	49	16
Nikkeli	(Ni)	liuk.	µg/l	16	41	53	31	21	40	13
Niobium	(Nb)		µg/l	0.074	0.16	<0,050	*<0,050*	<0,050	<0,16	<0,3
Osmium	(Os)		µg/l	<0,010	0.011	<0,050	*<0,050*	<0,050	<0,050	<0,3
Palladium	(Pd)		µg/l	<0,010	<0,020	<0,050	*0.41*	<0,050	<0,050	<0,3
Pii	(Si)		µg/l	1400	1800	910	*510*	680	1100	910
Platina	(Pt)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,010	*<0,010*	<0,010	<0,010	<0,05
Praseodyymi	(Pr)		µg/l	0.016	0.031	0.019	*0.35*	0.026	0,047	<0,5
Radon	(Rn)		Bq/l				<30	<30	<30	<30
Rauta	(Fe)		µg/l	550	1100	620	580	180	210	110
Rauta	(Fe)	liuk.	µg/l	100	670	84	51	22	16	14
Renium	(Re)		µg/l	0.094	0.061	0.048	*0.12*	0.1	0,073	<0,5
Rikki	(S)		mg/l	720	730	620	630	600	560	520
Rikki	(S)	liuk.	mg/l	750	730	620	570	580	510	510
Rubidium	(Rb)		µg/l	30	33	51	*30*	27	32	27
Rutenium	(Ru)		µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050	*0.063*	<0,0050	<0,10	<0,03
Samarium	(Sm)		µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050	*0.29*	0.25	0,050	<0,5
Seleeni	(Se)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2.1	7.6	3,0	5,6
Seleeni	(Se)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2.2	8.9	2,9	5,6
Sinkki	(Zn)		µg/l	20	73	120	47	39	97	44
Sinkki	(Zn)	liuk.	µg/l	19	59	95	43	73	68	22
Skandium	(Sc)		µg/l	<0,020	<0,050	<0,50	*<0,50*	<0,50	<0,50	0,50
Strontium	(Sr)		µg/l	640	590	700	700	790	520	580
Strontium	(Sr)	liuk.	µg/l					840	480	580
Tallium	(Tl)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	*<1,0*	840	<1,0	<1,0
Tantaali	(Ta)		µg/l	<0,005	0.053	<0,0050	*<0,0050*	0.038	0,053	<0,5
Telluuri	(Te)		µg/l	<0,050	<0,10	<0,050	*<0,050*	<0,050	<0,050	<0,3
Terbium	(Tb)		µg/l	<0,005	<0,0050	<0,0050	*0.1*	0.1	<0,10	<0,03
Tina	(Sn)		µg/l	<0,50	<0,50	<1,0	<1,0	<0,20	<1,0	<1,0
Tina	(Sn)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<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
Titaani	(Ti)	liuk.	µg/l				<0.20	<0.20	<1,0	<1,0
Torium	(Th)		µg/l	<0,020	<0,020	0.019	*62*	57	<1,0	<1
Tulium	(Tm)		µg/l	<0,020	<0,020	<0,010	*0.14*	0.1	<0,050	<0,05
Uraani	(U)		µg/l	0.18	0.71	0.3	0.82	2.9	4,2	2,9
Uraani	(U)	liuk.	µg/l	0.18	0.64	0.26	0.81	3	4,1	2,9
Vanadiini	(V)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<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
Vismutti	(Bi)		µg/l	<0,020	<0,20	<0,20	*<0,20*	<0,20	<0,20	<1
Volframi	(W)		µg/l	0.019	1.9	<0,50	*3.4*	<1,0	<1,0	<5
Ytrium	(Y)		µg/l	0.058	0.08	0.046	*0.31*	0.065	0,19	<0,5
Ytterbium	(Yb)		µg/l	<0,005	<0,010	<0,0050	*0.1*	0.1	<0,050	<0,03
Zirkonium	(Zr)		µg/l	0.029	<0,020	0.089	*0.37*	0.15	<3,0	<0,5

Heinäkuun 2019 tulokset on esitetty taulukossa kursivoituna.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4.3 Vesistöihin johdettu kuormitus

Vesistöön johdettu kuormitus on verrannollinen johdettuun vesimäärään ja veden laatuun. Vuonna 2021 kuormituksen laskennassa on käytetty velvoitetarkkailun tuloksia. Vesimäärät perustuvat purkupisteiltä mitattuihin virtaamiin. Kuormitusmäärät on laskettu nikkelille, kuparille, sinkille, mangaanille, sulfaatille ja natriumille, ja niitä on verrattu ympäristölupapäätösten Nro 36/2014/1 (liite 3) sekä Nro 43/2015/1 luparajoihin.

Raportin liitteessä (Liite 6) on esitetty virtaamat ja kuormitukset alkuperäisiä purkureittejä pitkin sekä purkuputken kautta Nuasjärveen johdettu kuormitus.

4.3.1 Vanhat purkureitit ja purkuputki

Vuonna 2021 vanhoja purkureittejä pitkin vettä juoksutettiin etelän suuntaan Kortelampi 1:n kautta tammi-toukokuussa sekä pohjoisen suuntaan Latosuolta tammi-helmikuussa ja huhti-toukokuussa ja syyskuussa. Vanhoja purkureittejä pitkin johdettiin Kortelampi 1:ltä Vuoksen vesistöön 645 938 m^3 eli n. 7,3 % koko vuoden juoksutusmäärästä ja Latosuon kautta Oulujoen vesistöön 556 919 m^3 eli n. 6,3 % koko vuoden juoksutusmäärästä. Purkuputken kautta johdettiin vettä 7 663 607 m^3, mikä on 86 % vuoden 2021 juoksutusmäärästä.

Juoksutusten kokonaismäärä on vaihdellut vuosina 2015-2021; vuosina 2020 ja 2021 kokonaismäärä on ollut selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta samaa luokkaa kuin vuosina 2015-2016. Taulukossa (Taulukko 4-6) on esitetty vuoden 2021 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien ja purkuputken osalta sekä voimassa olevat luparajat.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-6. Alkuperäisten purkureittien ja purkuputken kautta johdettu vesi ja kuormituslaskelmat sekä vertailu päätöksen 52/2013/1 sekä 43/2015/1 luparajoihin. Taulukossa esitetyt kuormitukset perustuvat yhtiön tekemiin kuormituslaskelmiin.

	Juoksutettu vesimäärä [m³]	Kuormitus					
		Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO_4 [t]	Na [t]
Vanhat purkureitit							
Vuoksen vesistöön	645 938	1.0	190	12	28	518,4	37
Osuus (vrt. v. 2021 yhteensä)	7.3 %	6.5 %	8.4 %	8.1 %	7.8 %	3.6 %	6.1 %
Luparaja: 40% sallitusta kok.kuormituksesta*		***60***	***1 040***	***100***	***120***	***520***	***260***
Oulujoen vesistöön	556 919	0.8	190	18	53	782,4	31
Osuus (vrt. v. 2021 yhteensä)	6.3 %	5.6 %	8.4 %	13.0 %	14.6 %	5.4 %	5.1 %
Luparaja: 60 % sallitusta kok.kuormituksesta*		***90***	***1 560***	***150***	***180***	***780***	***390***
Vanhat purkureitit yhteensä	**1 202 857**	**2**	**380**	**30**	**81**	**1 301**	**69**
Osuus (vrt. v. 2020 yhteensä)	13.6 %	12.0 %	16.9 %	21.2 %	22.4 %	9.0 %	11.2 %
Luparaja 52/2013/1		***150***	***2 600***	***250***	***300***	***1 300***	***650***
Purkuputki							
Purkuputki	7 663 607	13	1 872	111	282	13 191	543
Osuus (vrt. v. 2020 yhteensä)	86.4 %	88.0 %	83.1 %	78.8 %	77.6 %	91.0 %	88.8 %
Luparaja 43/2015/1**		***100***	***20 000***	***350***	***525***	***15 000***	***4 000***
Yhteensä							
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

*) Vuoksen vesistöön voidaan johtaa enintään 40 % ja Oulujoen vesistöön enintään 60 % sallitusta kokonaiskuormituksesta.
**) Luparaja 43/2015/1 sellaisena, kuin se on VHO:n ratkaisulla 28.4.2016 (VHO 16/0091/2) muutettuna.

Alkuperäisten purkupisteiden kautta Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin johdettu yhteenlaskettu kuormitus vuonna 2021 alitti ympäristöluvan raja-arvot lähes kaikkien kuormitteiden eli kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin ja natriumin osalta. Sulfaatin osalta ylittyivät lievästi sallittu raja sekä Oulujoen vesistöön johdetun kuormituksen että vanhoja purkureittejä pitkin lähivesistöihin yhteensä johdetun kuormituksen osalta. Ylitykset johtuivat syyskuussa tapahtuneesta purkuputken vuodosta Kolmisoppijärveen. Vanhoja reittejä pitkin Vuoksen ja Oulujoen vesistöön johdettiin kuormitteesta riippuen 9,0-22,4 % osuus koko vuoden yhteenlasketusta kuormituksesta (taulukko 4-5).

Purkuputken kautta Oulujoen vesistöön vuonna 2021 johdettu kuormitus alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta. Purkuputken kautta Oulujoen vesistöön johdettu vuosikuormitus vastasi kuormitteesta riippuen n. 78-91 % osuutta koko vuoden yhteenlasketusta vesistöihin johdetusta kuormituksesta (taulukko 4-5).

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti jätevesien johtaminen purkuputkella Nuasjärveen tulee toteuttaa niin, että jätevedet sisältävät joulu-huhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana 2000 t/kk sulfaattia. Vuonna 2021 virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen perusteella lasketut kuukausittaiset kuormitukset pysyivät kaikkina kuukausina päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella (Taulukko 4-7).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-7. Purkuputken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvopitoisuuksien ja kuukausittaisten juoksutusmäärien perusteella laskettu SO_4-kuormitus vuonna 2021. Taulukossa esitetyt kuormitukset perustuvat toiminnanharjoittajan tekemiin kuormituslaskelmiin.

Kuukausi	Juoksutus [m³]	Pitoisuus, virtaama-painotteinen kk-kes-kiarvo [mg/l]	Kuormi-tus [t]	Luparaja [t/kk]
Tammikuu	493 031	1 970	971	1 000
Helmikuu	510 899	1 954	998	1 000
Maaliskuu	524 071	1 903	998	1 000
Huhtikuu	552 963	1 702	999	1 000
Toukokuu	641 621	1 555	1 083	2 000
Kesäkuu	583 982	1 521	888	2 000
Heinäkuu	803 661	1 567	1 260	2 000
Elokuu	783 081	1 496	1 171	2 000
Syyskuu	710 847	1 712	1 217	2 000
Lokakuu	786 683	1 633	1 285	2 000
Marraskuu	768 949	1 719	1 322	2 000
Joulukuu	503 818	1 983	999	1 000

4.3.2 Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön

Kuusijoen kohonnut kiintoainepitoisuus

Tammikuussa Terrafamen käyttötarkkailussa havaittiin kiintoaine-, liukoisten sinkki-, alumiini-, kadmium- ja nikkelipitoisuuksien kohonneen Kuusijoen näytepisteellä. Suurelta osin poikkeama johtuu Härkälammen neutraloinnin uuden letkupumpun letkurikosta. Härkälammen neutraloinnissa on tehty useita korjaavia toimenpiteitä, jotka ovat vaikuttaneet positiivisesti Härkäpuron tuotteen laatuun. Toimenpiteiden vaikutus Kuusijoella näkyy kuitenkin viiveellä. Härkäpuron ruoppauksella ja pumppausjärjestelmien kehityksellä saadaan parannettua Härkäpuron tuotteen laatua edelleen.

Primääriliuotusalueen työmaalta kiintoainetta Mäkijärveen

Maaliskuussa Terrafamen käyttötarkkailussa Mäkijärveen johtavasta purouomasta otetussa näytteessä havaittiin kohonnut kiintoainepitoisuus (2270 mg/l) sekä alumiinipitoisuus (1,09 mg/l). Primäärikentällä on tehty alueen laajennukseen liittyviä maanpoistoja, ja poistettuja maita oli osin läjitetty väliaikaisesti purouoman kohdalle, josta kiintoainepitoista vettä on päässyt kulkeutumaan Mäkijärveen. Poikkeaman havaitsemisen jälkeen kiintoainetta sisältävän veden kulkeutuminen Mäkijärveen estettiin pumppausjärjestelyin, ja vedet johdetaan tällä hetkellä käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle.

Purkuputken vuoto Kolmisoppijärven pohjassa

Syyskuussa purkuputken virtausmittauksissa havaittiin virtausero putken alku- ja loppupään välillä. Vuotopaikka paikallistettiin sukeltajien avulla Kolmisopen pohjassa olevan yhteen pettäneeseen tiivisteeseen. Vaurion taustalla epäillään olevan sähkökatkosta aiheutunut paineisku. Poikkeaman jälkeen kohteeseen vaihdettiin uusi korjauspanta, jossa ei ole ilmausyhdettä. Poikkeaman seurauksena vuotuinen sulfaattikuormituskiintiö ns. vanhoille reiteille pohjoiseen ylittyi noin 2,4 tonnilla.

Purkuvesien typpipitoisuus

Marraskuussa Terrafamen ympäristötarkkailussa havaittiin kohonnut typpipitoisuus purkuvesissä. Yhtiön oman tarkkailun analyysitulosten perusteella typpi on ollut enimmäkseen ammoniumtyppeä. Syksyn aikana ammoniumtyppeä on päätynyt keskusvedenpuhdistamolle ja sitä kautta Latosuolta purettaviin vesiin merkittävimmin uraanin talteenottolaitoksen raffinaattialtaan salaojista tehtävästi suojapumppauksesta. Altaassa säilytetään väliaikaisesti akkukemikaalitehtaan ammoniumsulfaattiliuosta osana koetoimintaa (Pohjois-Suomen

Copyright © Eurofins Ahma Oy

aluehallintoviraston päätös 156/2021, PSAVI/6717/2021). Salaojiin typpeä on päätynyt altaan pohjarakenteiden oletetun vaurioitumisen seurauksena. Altaalle laaditaan kuntotarkastussuunnitelma.

Kun typpipitoisuuden havaittiin nousevan purkuvesissä, lopetettiin salaojavesien johtaminen keskuspuhdistamolle. Pumppaus lopetettiin 18.11.2021, minkä jälkeen keskuspuhdistamolle tulevan veden ammoniumpitoisuus on laskenut jyrkästi. Tällä hetkellä salaojavedet johdetaan bioliuotuskiertoon. Väliaikaisesti tavanomaista suuremmista Nuasjärveen kohdistuneista typpipäästöistä ei arvioida aiheutuvan välitöntä ympäristövaikutusta vesistöissä.

Akkukemikaalitehtaan nikkelisulfaattivuoto sadevesialtaaseen

Marraskuussa yhtiö havaitsi omassa tarkkailussaan puhdasvesiojassa nikkelipitoisuuden nousseen 27.11.–6.12. yli tavanomaisen tason. Kun nikkelipitoisuuden kohoaminen havaittiin, selvitettiin puhdasvesiojaan johtavien vesijakeiden pitoisuudet yhtiön omassa käyttötarkkailussa, ja tulosten perusteella aloitettiin kipsisakka-altaan salaojavesien keruukaivolta pumppaus vesienkäsittelyyn.

Poikkeaman vaikutus on näkynyt myös Lumijoen tarkkailupisteellä Y6 hieman kohonneina nikkelipitoisuuksina. Lumijoessa pitoisuus on ollut korkeimmillaan 7.12. (0,06 mg/l). Tavanomaisesti nikkelin pitoisuus Lumijoessa on alle 0,01 mg/l. Pitoisuudet ovat laskeneet tavanomaiselle tasolle.

Kohonneiden pitoisuuksien syy on todennäköisesti akkukemikaalitehtaalla tapahtunut pieni (alle 0,5 m^3) nikkelisulfaatin vuoto sadevesialtaaseen ja sadevesialtaan operoinnissa tapahtunut tekninen tai inhimillinen virhe, jonka johdosta vettä on päässyt pieni määrä puhdasvesiojaan. Poikkeaman jälkeen yhtiö on täsmentänyt sadevesialtaan operointia ja työohjeita.

5. SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU VUONNA 2021

5.1 Puhdistamon 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. Kenttäpuhdistamoiden tarkkailun tuloksia ei raportoida osana velvoitetarkkailua, vaan tulokset toimitetaan yhtiön omaan käyttöön.

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamo

Metallien talteenottolaitoksen läheisyydessä sijaitsevan jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan Lumelan altaalle. Puhdistamon prosessi on bioroottorilla varustettu biologis-kemiallinen jälkisaostus. Lupamääräyksien mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosikeskiarvona BOD_7:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Jätevesikuormituksen mitoitusarvot 400 työntekijän mukaan laskettuina ovat:

Q_{kesk}	80 m^3/d
q_{mit}	9 m^3/h
BOD_7	40 kg/d
Kok.P	1,6 kg/d

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

Bioroottorille tuleva BOD-kuormitus saa olla mitoituskuormitustilanteessa enintään 10 g/m^2. Huippukuormitustilanteessa on sallittu lyhytaikaisesti kaksinkertainen kuormitus.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

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/m^2 d.

Liete sakeutetaan puhdistamolla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2021 liete kuljetettiin Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

Kenttäpuhdistamot

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

Kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta on otettu vuonna 2020 päästötarkkailun näytteet samanaikaisesti metallien talteenottolaitoksen näytteenottokierroksen kanssa. Terrakylän kenttäpuhdistamon toiminnan luonteen vuoksi näytteenottoa ei ole vuonna 2021 pystytty ajoittamaan näytteenottokierroksen ajankohtaan. Kyseiseltä puhdistamolta on otettu näytteitä vuosina 2018-2019.

5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa (Taulukko 5-1) on esitetty metallien talteenottolaitoksella sijaitsevan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2021. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 13 057 m^3, keskimäärin 36 m^3/d. Kokonaisjätevesimäärä oli 104 m^3 pienempi kuin vuonna 2020. Ohijuoksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2021.

Taulukko 5-1. Terrafamen saniteettijätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenveto vuodelta 2021.

	Jätevesimäärät						Saostuskemikaalit					Pois kuljetettu liete
Kuukausi	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	1 094	1 094		13	35	80	711	650				48
Helmikuu	982	982		16	35	47	638	650				48
Maaliskuu	1 204	1 204		17	39	66	838	696				60
Huhtikuu	1 180	1 180		21	39	58	826	700				30
Toukokuu	1 019	1 019		17	33	51	785	770				48
Kesäkuu	1 039	1 039		15	35	58	831	800				84
Heinäkuu	905	905		16	29	40	724	800				33
Elokuu	969	969		17	31	50	625	646				61
Syyskuu	1 073	1 073		14	36	48	697	650				60
Lokakuu	1 156	1 156		15	37	53	752	650				48
Marraskuu	1 264	1 264		28	42	59	875	693				61
Joulukuu	1 173	1 173		27	38	55	821	700				48
Yhteensä 2021	**13 057**	**13 057**					**9 123**				**9123**	**628**
Keskimäärin 2021	**1 088**	**1 088**			**36**			**699**				
2020	13 160	13 160	0		36		7 486	569	9.6	0.7	7486	673
2019	9 152				26		4 278	468	134	14		412
2018	7 484				21		3602	475	144	19		
2017	9 042				26		5425	600				
2016	7 589				21		4384	583				
2015	6 061				17		2358	393				
2014	8 133				23		2456	308				
2013	7 423				20		1363	184				
2012	9 072				25		1681	185				
2011	9 622				26		3483	362				
2010	14 446				40		7056	496				

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli marraskuussa 1264 m^3/kk ja pienin heinäkuussa 905 m^3/kk. Suurin vuorokausivirtaama mitattiin tammikuussa 80 m^3/d ja myös pienin tammikuussa 13 m^3/d. Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m^3/d ei ylittynyt vuonna 2021, mutta tammikuussa suurin mitattu vuorokausivirtaama sivusi mitoitusvirtaamaa.

Saostuskemikaalina käytettiin polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 9123 kg, keskimäärin 699 grammaa jätevesikuutiota kohden. Lisäksi käytettiin polymeeriä yhteensä 9123 kg vuoden aikana. Neutralointikemikaaleja ei käytetty.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä käsiteltäväksi Sotkamon jätevedenpuhdistamolle. Vuonna 2021 lietettä syntyi 628 m^3.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2021 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä neljä kertaa vuodessa maalis-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Myös kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta otettiin näytteet neljä kertaa vuodessa osana yhtiön käyttötarkkailua. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat.

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen puhdistusteho sekä tulevan ja lähtevän veden kuormitus vuosina 2012–2021 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Lähtevän kuormituksen kehitystä vuosina 2012-2021 on lisäksi havainnollistettu kuvassa (kuva 5-1). Yksittäiset tarkkailutulokset sekä kuormituslaskelma vuodelta 2021 on esitetty liitteessä (liite 7a. näytekohtaiset analyysitulokset ja liite 7b. kuormituslaskelma).

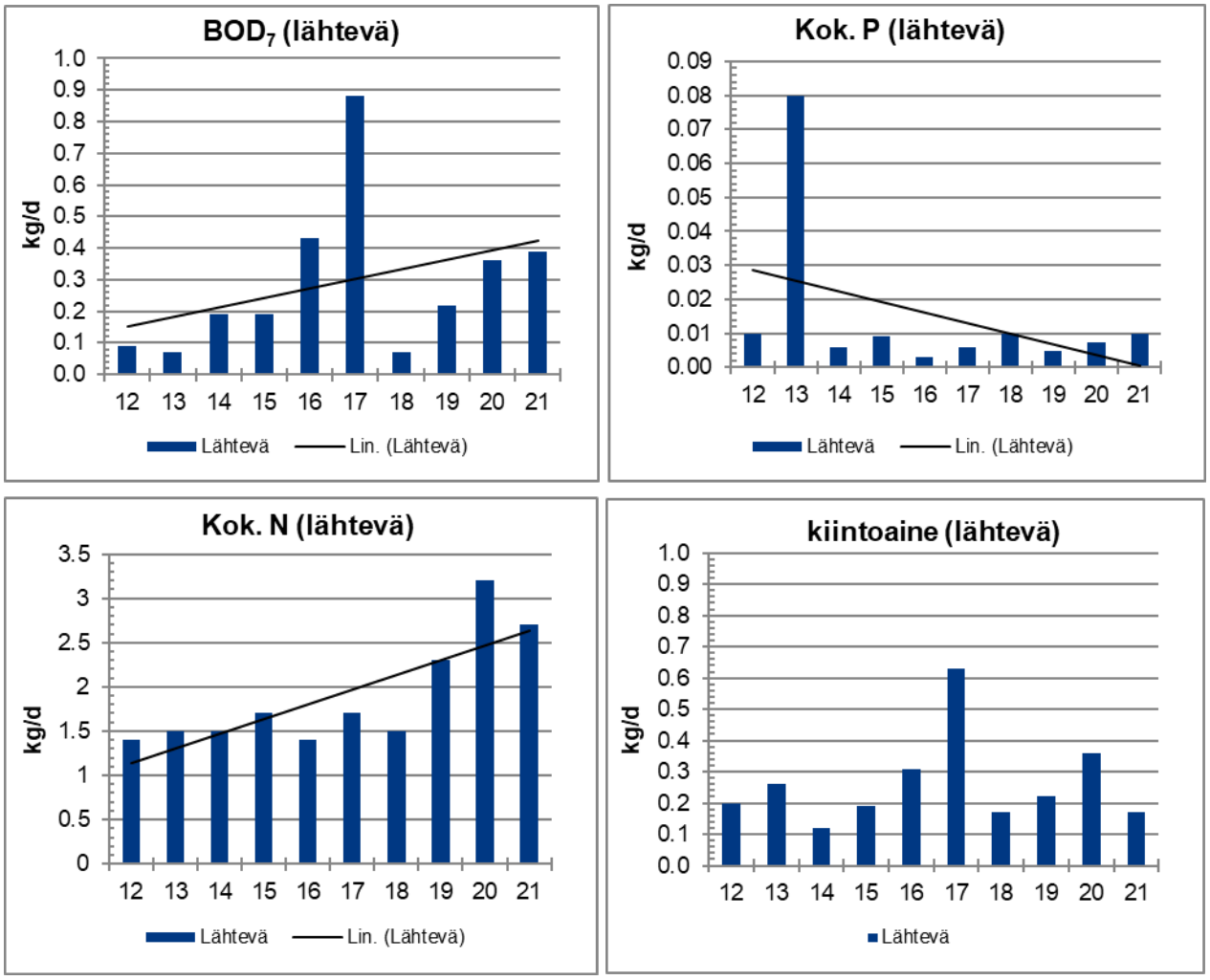
Vuonna 2021 keskimääräinen puhdistamolle tuleva kuormitus laski hieman vuoteen 2020 verrattuna BOD_7:n (- 11 %) ja fosforin (- 9 %) osalta, ja oli suunnilleen samaa tasoa typen (- 4 %) ja kiintoaineen (+ 2 %) osalta. Asukasvastineluvuin (*BOD_7 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d*) mitattuna vuoden 2021 keskimääräinen kuormitus vastasi BOD_7:n osalta 140 henkilön, fosforin osalta 123 henkilön, typen osalta 353 henkilön ja kiintoaineen osalta 63 henkilön puhdistamattomia jätevesiä. Vuoden suurimman BOD_7-tulokuormituksen (8.12.: 12 kg/d) perusteella saatu asukasvastineluku oli 171, mikä pysyi puhdistamon mitoitusarvon (400 työntekijää) rajoissa.

Puhdistamolta lähtevä kuormitus kasvoi hieman vuoteen 2020 verrattuna BOD_7:n (+ 8 %) ja fosforin (+ 33 %) osalta, ja laski typen (- 16 %) ja kiintoaineen (- 53 %) osalta. Kaiken kaikkiaan keskimääräinen lähtevä kuormitus oli vähäistä, vastaten asukasvastineluvuin (*BOD_7 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d*) mitattuna BOD_7:n osalta 6 henkilön, fosforin osalta 2 henkilön, typen osalta 180 henkilön ja kiintoaineen osalta 2 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

Taulukko 5-2 Saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho v. 2012–2021.

Vuosi	BOD_7/ATU			kok. P			kok. N			kiintoaine		
	kg/d		%	kg/d		%	kg/d		%	kg/d		%
	Tu-leva	Läh-tevä	Teho	Tu-leva	Läh-tevä	Teho	Tu-leva	Läh-tevä	Teho	Tu-leva	Läh-tevä	Teho
2012	7.4	0.09	98	0.26	0.010	97	2.2	1.4	38	4.7	0.20	95
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**

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 5-1 Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevän kuormituksen kehitys v. 2012–2021.

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 2021 sekä lupaehdot ja Vna 888/2006 raja-arvot on esitetty taulukossa (taulukko 5-3). Vuonna 2021 sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset täyttyivät kaikilta osin.

Taulukko 5-3. Lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina vuonna 2021. Vertailuna lupaehdot ja valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

Jakso	BOD_7/ATU		kok. P		kok.N		NH4-N		kiintoaine		COD_{Cr}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
2021	**11**	**96**	**0.27**	**98**	**76**	**48**	**73**	**51**	**5**	**97**	**46**	**93**
Lupaehdot		90		85								
VNA 888/2006 Raja-arvot [1)]	30	70	3	80					35	90	125	75

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

Jätevedenpuhdistamon lietteen laatu tutkitaan joka toinen vuosi. Lietteen laatu on tutkittu viimeksi 9.11.2020 otetusta näytteestä, ja seuraavan kerran lietteen laatu tutkitaan vuonna 2022.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

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. Vesipäästöjen tarkkailun näytteenottopaikoissa ei tapahtunut muutoksia vuonna 2021. Näytteenottopaikkojen kunnon tarkkailu ja ylläpito ovat toiminnanharjoittajan vastuulla, ja sitä havainnoidaan myös näytteenottojen yhteydessä.

Eurofins Ahma 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. Tarvittaessa näytteet suodatetaan ja kestävöidään jo näytteenottopaikalla.

Laboratorion osaamistaso vaikuttaa laboratoriotulosten määritysten epävarmuuteen. Näytteiden analysointi on toteutettu Eurofins Environment Testing Oy:n Lahden laboratoriossa, joka on erikoistunut ympäristönäytteiden analytiikkaan. Laboratorio käyttää määrityksissä pääosin akkreditoituja menetelmiä. Yksittäiseen tulokseen vaikuttaa laboratorion mittausepävarmuus, joka on yksilöllinen kunkin menetelmän osalta. Laboratoriomääritysten tulosten osalta tulisi aina muistaa, että laboratorion antama pitoisuustieto ei ole absoluuttinen totuus, vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio pitoisuuden tasosta. Huolellisella näytteenotto- tai keruutavalla, puhtailla näytteenottovälineillä ja -astioilla, mahdollisimman nopealla näytteen kuljetuksella ja lyhyellä säilytyksellä sekä korkealaatuisella laboratoriotyöllä minimoidaan yksittäisen tuloksen kokonaisepävarmuuden poikkeaminen laboratorion määritysmenetelmän epävarmuudesta.

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

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Terrafamen vesipäästöjen tarkkailu sisältää toiminta-alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, 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 2021 vesipäästöjen velvoitetarkkailun tuottamat vedenlaatutiedot 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.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Vuonna 2021 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 8,9 milj. m^3 käsiteltyjä jätevesiä. Vesistä n. 86 % johdettiin tammi-joulukuun aikana purkuputkea pitkin Oulujoen vesistöalueella sijaitsevaan Nuasjärveen. Selvästi vähäisempi osa ympäristöön johdetuista vesistä juoksutettiin ns. vanhoja purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöön. Juoksutettujen vesien kokonaismäärästä n. 6,3 % purettiin tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa sekä syyskuussa Latosuon altaalta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä 7,3 % tammi-toukokuun aikana Kortelammen altaalta Lumijokeen Vuoksen vesistöön.

Vuosittain juoksutetun veden kokonaismäärä on vaihdellut viime vuosina. Vuonna 2021 juoksutettu kokonaismäärä oli n. 10 % suurempi kuin edellisvuonna. Vuosina 2020 ja 2021 vesistöihin puretun veden määrä yhteensä on ollut selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta samaa luokkaa kuin vuosina 2015-2016. Vuonna 2021 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikutti vuoden suurehko kokonaissademäärä.

Ympäristöluvan 52/2013/1 lupamääräyksen 9 mukaisesti vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Vesistöön juoksutettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 10.4.-15.6. enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta. Vuonna 2021 suhdeluku on pääosin pysynyt luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut tammi-maaliskuussa loppupuolella sekä Vuoksen että Oulujoen vesistöön johdettujen juoksutusten osalta, suhdeluvun ollessa tuolloin korkeimmillaan 16 %. Ylityksiin ovat vaikuttaneet pienet viiveet juoksutusvirtaamien säätämisessä. Vertailu tehdään vuositasolla juoksevaan 7vrk keskiarvoon, mikä poikkeaa hieman tuotannonohjauksen käytännöistä.

Vesistöön johdettavan veden pitoisuuksille on määrätty ympäristöluvassa raja-arvoja, joista osa on annettu yksittäistä näytettä koskien, ja osaa raja-arvoista verrataan vesistöön johdetun veden pitoisuuksista laskettuun virtaamapainotteiseen kuukausikeskiarvoon. Vuonna 2021 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot kaikilta osin.

Myös yksittäisiä näytteitä koskevat pitoisuusraja-arvot alittuivat vuonna 2021 lähes kaikkien näytteiden osalta. Ainoastaan pH:n osalta tapahtui raja-arvon ylityksiä. Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5-9. Vuonna 2021 kyseinen lupaehto täyttyi Latosuon purkupisteellä kaikkien näytteiden osalta. Purkuputken näytteissä pH pysyi suurimman osan ajan vuodesta luparajojen puitteissa, mutta ylitti sallitun ylärajan 17.11. ja 24.11. otetuissa näytteissä (pH 9,5 ja 9,2). Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien osalta pH:lle määrätty yläraja ylittyi kaiken kaikkiaan 16 näytteen osalta aikavälillä tammi-toukokuussa. Jälkikäsittely-yksiköllä veden pH on nostettava korkealle, jotta metallit saostuvat, ja ne saadaan erotettua vesistöön juoksutettavasta vedestä. Kortelammen jälkikäsittely-yksiköllä käsiteltyjen vesien allas on tilavuudeltaan pieni, eikä pH ehdi tasaantua ennen Kortelammelta lähtevän veden näytteenottopistettä. Tästä syystä Kortelammen kautta vesistöön juoksutetun veden pH on tyypillisesti korkea. pH-tason nousua ei ole havaittu Terrafamen pintavesitarkkailussa Lumijoen näytteenottopaikalla.

Vesistöön johdettavan veden laatua säädellään myös ympäristöluvissa vesistöön johdetulle vuosikuormitukselle säädetyin raja-arvoin. Purkuputken kautta Nuasjärveen johdetulle vedelle on lisäksi sulfaatin osalta annettu kuukausikohtaiset kuormitusraja-arvot. Vuonna 2021 vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset pysyivät raja-arvojen puitteissa purkuputken kautta johdetun kuormituksen osalta. Myös alkuperäisten purkureittien osalta luparajat alittuivat pääosin, mutta sulfaatin osalta ylittyivät lievästi sallittu raja sekä Oulujoen vesistöön johdetun kuormituksen, että vanhoja purkureittejä pitkin lähivesistöihin yhteensä johdetun kuormituksen osalta. Ylitykset johtuivat syyskuussa tapahtuneesta purkuputken vuodosta Kolmisoppijärveen. 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 läjitysalueen KL2 tarkkailua seurattiin sivukivitäytöstä suotautuvia vesiä sekä rakenteiden alapuolisia vesiä. Keskuspuhdistamolta lähtevästä vedestä (näytteenottopaikka Kipsisakka-allas lähtevä) otettiin näytteet kuukausittain, silloin kun vesi johdettiin Latosuon altaalle. Lisäksi seurattiin käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua ja arvioitiin keskuspuhdistamon puhdistustehoa eri aineiden suhteen.

Verrattaessa kipsisakka-altaalta lähtevän veden kuukausinäytteiden pitoisuuksia ympäristöluvan raja-arvoihin, vuonna 2021 kaikki raja-arvot alittuivat vain tammi-, helmi-, huhti- ja syyskuun tarkkailukerroilla.

Sivukivialueen KL2 rakenteiden alapuolisten vesien ja suotovesien laatu oli vuonna 2021 pääosin samankaltaista kuin edellisvuosina, mutta myös pari poikkeavaa pitoisuus havaittiin. Altaaseen DP5 tulevien rakenteiden alapuolisten vesien nikkelipitoisuus kohosi huhti- ja kesäkuussa selvästi tavanomaista tasoa korkeammalle. Tulokset tarkistettiin laboratoriossa jälkikäteen, mutta huhtikuun tulosta ei pystytty enää vahvistamaan tarkistuksen myöhäisen ajankohdan vuoksi. Kaksi ajallisesti lähekkäin havaittua korkeaa pitoisuutta viittaa kuitenkin

Copyright © Eurofins Ahma Oy

siihen, että myös huhtikuun tulos kuvaa todellista poikkeamaa vedenlaadussa. Suotovedet olivat edellisvuosien tapaan happamia ja nikkelipitoisia. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai vesienkäsittelyyn.

Keskusvedenpuhdistamolle tulevien ja kipsisakka-altaalta lähtevien vesien keskiarvopitoisuuksien avulla laskettiin suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatille, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelille, sinkille ja natriumille. Keskuspuhdistamon kalkkineutralointiin perustuvan vedenkäsittelyn puhdistusteho oli metallien osalta pääosin erinomainen, keskimääräisten puhdistustehojen vaihdellessa välillä 94,1-99,7 %. Sulfaatin osalta puhdistusteho oli 45 % ja natriumin 29 %. Vuonna 2021 natriumin puhdistustehoa ei voitu laskea touko-, kesä-, heinä-, elo-, syys- ja marraskuussa, ja lokakuussa natriumin puhdistusteho oli negatiivisen puolella. Sulfaatin puhdistustehoa ei puolestaan voitu määrittää heinäkuussa.

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi yhtiöllä on kaksi kenttäpuhdistamoa, joiden tarkkailua tehdään osana yhtiön omaa käyttötarkkailua. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden määrä oli suunnilleen samaa tasoa kuin edellisvuonna. Vuonna 2021 jätevedenpuhdistamon toiminta täytti sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin.

Johtopäätökset ja muutosehdotukset

Vuonna 2019 laaditun tarkkailuohjelman mukaan toteutettuna vesipäästöjen ja sisäisen vesikierron tarkkailu on pääosin riittävän tiheää ja myös analyysipakettien laajuus on riittävällä tasolla.

Sivukivialueen KL2 rakenteiden alapuolisista vesistä kerran kuussa otettavista näytteistä määritetään tällä hetkellä ainoastaan nikkelipitoisuus ja lämpötila. Analyysipakettiin olisi hyvä lisätä vähintäänkin pH:n ja sähkönjohtavuuden määritys kenttämittauksena. pH ja sähkönjohtavuus indikoivat hyvin mahdollisia muutoksia vedenlaadussa ja helpottavat siten tulosten tulkintaa, mikäli nikkelipitoisuudessa esiintyy voimakasta vaihtelua.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

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

Ramboll Finland Oy 2020. Terrafame Oy – Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2019. Osa III: Vesipäästöjen tarkkailu. 13.3.2020. Moniste 69 s. Saatavissa: https://www.terrafame.fi/ymparisto/ymparisto-vesien-hallinta/ymparistotarkkailuraportit.html

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

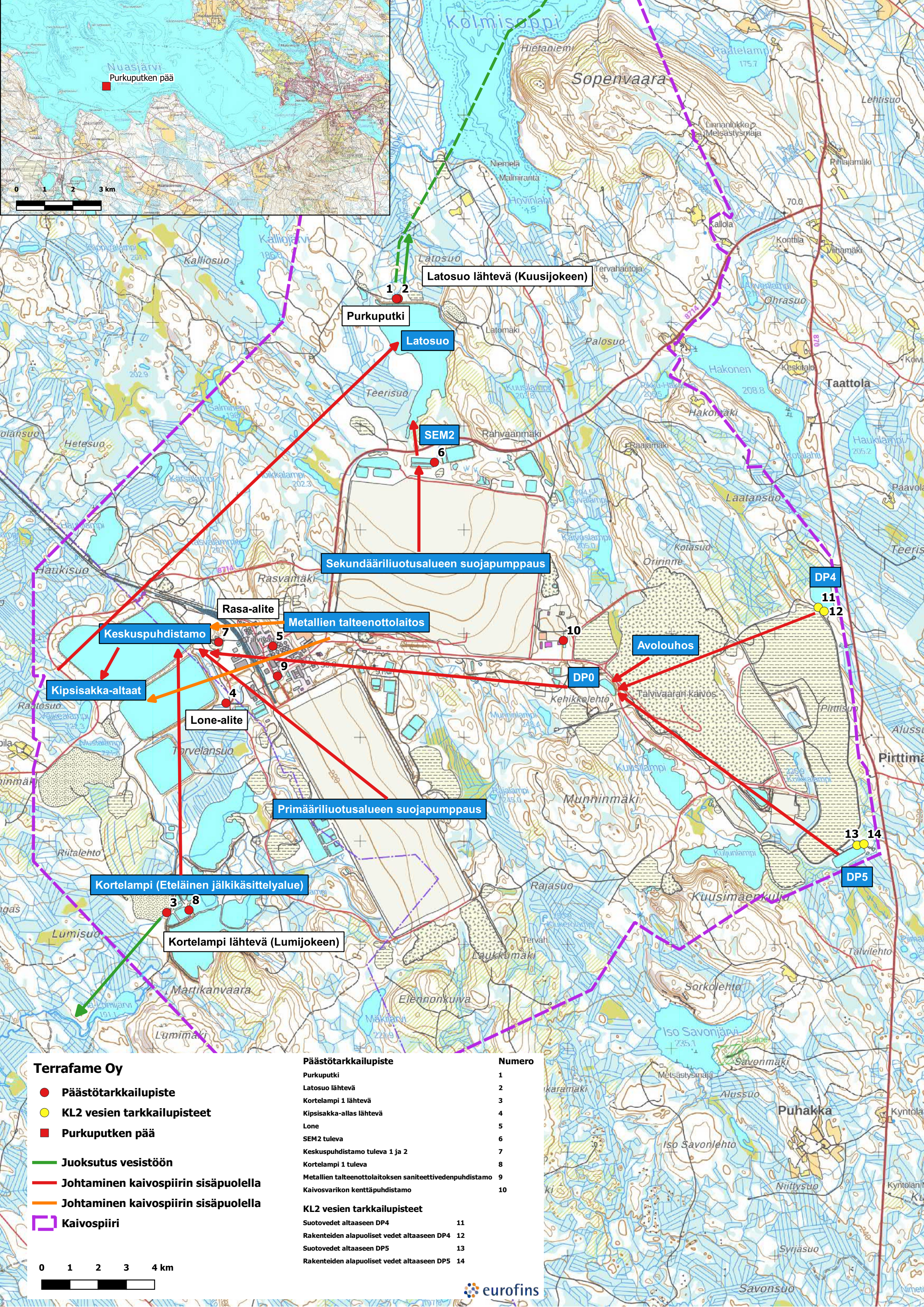
Copyright © Eurofins Ahma Oy

LIITTEET

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LIITE 1

VESIEN JOHTAMISREITIT SEKÄ VUODEN 2021 TARKKAILUSSA MUKANA OLLEET TARKKAILUPISTEET



Päästötarkkailupiste	Numero
Purkuputki	1
Latosuo lähtevä	2
Kortelampi 1 lähtevä	3
Kipsisakka-allas lähtevä	4
Lone	5
SEM2 tuleva	6
Keskuspuhdistamo tuleva 1 ja 2	7
Kortelampi 1 tuleva	8
Metallien talteenottolaitoksen saniteettivedenpuhdistamo	9
Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo	10

KL2 vesien tarkkailupisteet

Suotovedet altaaseen DP4	11
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4	12
Suotovedet altaaseen DP5	13
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5	14

LIITE 2a

SIVUKIVIALUEEN KL2 VESIEN NÄYTTEIDEN TULOKSET V. 2021

Rakenteiden alapuoliset vedet

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alkalini-teetti	Alumiini (Al)	Alumiini (Al) liuk.	NH4-N	Elohopea (Hg)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfaatti-fosfori, kok.	Fosfori (P)	Hapen kyllästys-prosentti	Happi-pitoisuus	Kadmium (Cd)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)
	Yksikkö	°C	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	%	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5																			
750-2021-00002755	19.1.2021	0,5																	
750-2021-00007947	10.2.2021	0,2																	
750-2021-00013009	2.3.2021	0,5																	
750-2021-00023465	13.4.2021	2,0																	
750-2021-00030157	5.5.2021	6,7																	
750-2021-00044700	16.6.2021	13,1	<0,020	66000	69000	2100	<0,10	<0,020	5,7	0,029	72	7,6	290	320	87	4,8	8,1	98	160000
750-2021-00052258	13.7.2021	17,4																	
750-2021-00063615	18.8.2021	12,2																	
750-2021-00071911	9.9.2021	7,4																	
750-2021-00086577	20.10.2021	1,3																	
750-2021-00094044	11.11.2021	2,6																	
750-2021-00101985	9.12.2021																		
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4																			
750-2021-00002754	19.1.2021	6,6																	
750-2021-00007930	10.2.2021	6,0																	
750-2021-00013007	2.3.2021	5,7																	
750-2021-00023464	13.4.2021	6,4																	
750-2021-00030156	5.5.2021	5,8																	
750-2021-00044688	16.6.2021	6,3	<0,020	12 000	13 000	1 400	<0,10	<0,020	2,4	<0,02	74	9,1	53	57	60	3,0	2,4	33	23 000
750-2021-00052256	13.7.2021	8,5																	
750-2021-00063614	18.8.2021	8,0																	
750-2021-00071910	9.9.2021	8,6																	
750-2021-00086576	20.10.2021	8,4																	
750-2021-00094043	11.11.2021	9,6																	
750-2021-00101978	9.12.2021	7,8																	

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Sivukiven läjitysalueen KL2 näytetulokset v. 2021

eurofins

Liite 2a

Rakenteiden alapuoliset vedet

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Mangaani (Mn) liuk.	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Nikkeli (Ni) liuk.	NO2+3-N	pH	Rauta (Fe)	Rauta (Fe) liuk.	Sameus	Sinkki (Zn)	Sinkki (Zn) liuk.	Sulfaatti	Sähkön-johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Uraani (U) liuk.	Ei näytettä
	Yksikkö	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l	NTU	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5																		
750-2021-00002755	19.1.2021			2 100														
750-2021-00007947	10.2.2021			2 100														
750-2021-00013009	2.3.2021			2 000														
750-2021-00023465	13.4.2021			92 000														
750-2021-00030157	5.5.2021			3 200														
750-2021-00044700	16.6.2021	150000	11	35 000	34000	66	2,9	88000	81000	4,0	130000	130000	2000	290	2,1	480	560	
750-2021-00052258	13.7.2021			2 900														
750-2021-00063615	18.8.2021			2 400														
750-2021-00071911	9.9.2021			3 000														
750-2021-00086577	20.10.2021			2 700														
750-2021-00094044	11.11.2021			3 000														
750-2021-00101985	9.12.2021																	Kaivo paksussa jäässä
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4																		
750-2021-00002754	19.1.2021			3 200														
750-2021-00007930	10.2.2021			3 400														
750-2021-00013007	2.3.2021			3 400														
750-2021-00023464	13.4.2021			3 700														
750-2021-00030156	5.5.2021			2 700														
750-2021-00044688	16.6.2021	21 000	8,5	3 600	3 500	4 100	3,4	1 500	1 400	0,27	13 000	13 000	490	100	5,9	27	31	
750-2021-00052256	13.7.2021			2 900														
750-2021-00063614	18.8.2021			3 200														
750-2021-00071910	9.9.2021			4 000														
750-2021-00086576	20.10.2021			4 600														
750-2021-00094043	11.11.2021			4 000														
750-2021-00101978	9.12.2021			4 100														

Sivukivitäytöstä suotautuvat vedet

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)
	Yksikkö	°C	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Suotovedet altaaseen DP5															
750-2021-00013005	2.3.2021	1,7	2 500 000	5,6	1100	11	0,073	0,95	12 000	430	550	14	22 000	110	41
750-2021-00044722	16.6.2021	11,5	940 000	<1,0	<1,0	5,6	<0,10	0,060	5 700	350	230	51	11 000	47	510
750-2021-00071912	9.9.2021	6,7	1 900 000	2,0	2,6	3,2	<0,10	0,16	12 000	360	210	20	15 000	70	240
750-2021-00101983	9.12.2021	5,3	1 700 000	2,9	5,3	3,4	<0,05	0,37	10 000	390	370	32	14 000	68	74
Suotovedet altaaseen DP4															
750-2021-00013003	2.3.2021	8,2	2 000 000	1,3	870	6,4	<0,020	0,43	17 000	450	76	66	18 000	170	15 000
750-2021-00044714	16.6.2021	7,5	680 000	<1,0	3,2	8,2	<0,10	0,15	8 800	400	52	5,2	7 700	79	20 000
750-2021-00071909	9.9.2021	10,7	1 700 000	1,2	5,9	4,8	<0,10	0,24	18 000	380	40	25	15 000	130	36 000
750-2021-00101977	9.12.2021	9,2	2 100 000	2,4	8,1	2,3	<0,05	0,38	19 000	430	97	24	17 000	160	28 000

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Sulfaatti	Sähkön-johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	Yksikkö	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l
Suotovedet altaaseen DP5														
750-2021-00013005	2.3.2021	32	3 200	6 600 000	160	1 400 000	3,6	2 500 000	3 300 000	60 000	3 200	1,0	18 000	160
750-2021-00044722	16.6.2021	18	1 100	2 800 000	74	580 000	3,2	1 900 000	2 300 000	25 000	1 800	0,99	8 800	53
750-2021-00071912	9.9.2021	22	2 100	4 500 000	100	920 000	3,3	2 100 000	2 700 000	39 000	2 700	2,9	15 000	77
750-2021-00101983	9.12.2021	12	2 300	4 700 000	97	930 000	3,5	2 700 000	3 900 000	47 000	2 800	4,2	24 000	86
Suotovedet altaaseen DP4														
750-2021-00013003	2.3.2021	6,8	1800	5 100 000	240	830 000	3,2	490 000	2 800 000	38 000	2 400	6,2	16 000	57
750-2021-00044714	16.6.2021	7,5	610	1 800 000	110	300 000	3,2	440 000	1 500 000	15 000	1 200	15	6 200	46
750-2021-00071909	9.9.2021	4,3	1400	3 400 000	130	610 000	3,2	710 000	2 300 000	29 000	2 200	7,5	13 000	78
750-2021-00101977	9.12.2021	2,7	1700	3 900 000	120	680 000	3,2	960 000	3 600 000	39 000	2 400	4,5	22 000	110

LIITE 2b

SISÄISTEN VESIENKÄSITTELY-YKSIKÖILLE TULEVIEN JA SIELTÄ JOHDETTAVIEN VESIEN NÄYTTEIDEN TULOKSET (EI LUONTOON JOHDETTAVAT VEDET) V. 2021

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytetulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2021

eurofins

Liite 2b

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)	Kobolti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkön-johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	Yksikkö	°C	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l
Kipsisakka-allas lähtevä																													
750-2021-00002741	19.1.2021	0.7	210	<1.0	<1.0	18	<0.020		0.047	660	1.5	1.6	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	32	170	110	14	8.9	63	48	560	1930	290	2.3	3	<1.0
750-2021-00007921	10.2.2021	0.7	270	<1.0	<1.0	22	<0.020	<0.020	0.16	590	1.1	3.4	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	38	780	99	18	7.4	37	56	610	2150	320	2.2	3.1	<1.0
750-2021-00012990	2.3.2021	0.6	360	<1.0	<1.0	21	<0.020	<0.10	0.047	650	0.99	1.9	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	29	370	84	11	9.5	31	28	620	1920	300	2.2	2.6	<1.0
750-2021-00023467	13.4.2021	1.5	480	<1.0	<1.0	23	<0.10	<0.02	0.38	1000	1.7	3.8	0.55	<3.0	<3.0	<1.0	29	690	86	26	8.4	49	120	730	2700	380	2.3	2.9	<1.0
750-2021-00030159	5.5.2021	3.2	410	<1.0	<1.0	18	<0.10	<0.02	3	840	0.98	5.9	1.8	<3.0	5.4	<1.0	31	1800	43	81	8.4	130	330	570	2560	340	1.3	11	<1.0
750-2021-00044701	16.6.2021	13	470	<1.0	<1.0	16	<0.020	0.056	0.72	860	1.3	4.4	2.3	<3.0	260	2.5	9.3	380	70	78	7.7	4900	440	780	2300	330	4.1	20	<1.0
750-2021-00052275	13.7.2021	23.6	<50	<1.0	<1.0	9.8	<0.10	<0.02	<0.20	650	1.1	1.3	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	6.8	80	75	7.4	9.7	38	34	620	1830	270	3.7	1.1	<1.0
750-2021-00063612	18.8.2021	17.2	190	<1.0	<1.0	11	<0.10	<0.02	<0.20	500	0.93	5.7	0.58	<3.0	<3.0	<1.0	5.1	190	94	25	9.2	150	93	610	1480	240	3.7	1.2	1.4
750-2021-00072040	9.9.2021	10.1	490	<1.0	<1.0	18	<0.10	<0.02	<0.20	810	1	7.2	1.1	<3.0	<3.0	<1.0	19	710	80	42	8.7	610	160	1000	2220	350	4.2	8.2	1.5
750-2021-00086554	20.10.2021	0.8	1500	<1.0	<1.0	12	<0.10	<0.02	<0.20	550	0.74	55	12	<3.0	20	<1.0	12	3300	79	530	9.5	2300	1900	770	1660	260	6.7	14	3.7
750-2021-00094046	11.11.2021	0.9	390	<1.0	<1.0	13	<0.10	<0.020	<0.20	600	1.6	13	2.9	<3.0	6.9	<1.0	11	720	70	120	10.4	500	450	670	1950	280	23	2.9	1.8
750-2021-00101975	9.12.2021	1.6	780	<1.0	<1.0	13	<0.020	<0.020	0.68	620	2.1	6.9	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	53	3800	75	19	8.9	38	62	780	2300	320	9.7	3.2	<1.0
	Min.	**0.6**	**<50**	**<1.0**	**<1.0**	**9.8**	**<0.02**	**<0.02**	**<0.2**	**500**	**0.74**	**1.3**	**<0.50**	**<3**	**<3**	**<1**	**5.1**	**80**	**43**	**7.4**	**7.4**	**31**	**28**	**560**	**1480**	**240**	**1.3**	**1.1**	**<1**
	Ka.	**6**	**467**	**<1.0**	**<1.0**	**16**			**1**	**694**	**1.3**	**9.2**	**2.0**	**<3**	**26**	**<1**	**23**	**1083**	**80**	**81**	**8.9**	**737**	**310**	**693**	**2083**	**307**	**5.5**	**6.1**	**1.4**
	Maks.	**23.6**	**1500**	**<1.0**	**<1.0**	**23**	**<0.1**	**<0.1**	**3**	**1000**	**2.1**	**55**	**12**	**<3**	**260**	**<1**	**53**	**3800**	**110**	**530**	**10.4**	**4900**	**1900**	**1000**	**2700**	**380**	**23**	**20**	**3.7**
Keskuspuhdistamo, tuleva																													
750-2021-00002736	19.1.2021	1.4	46000	<1.0	<1.0	22	<0.020	<0.02	320	170	2.9	27	490	3.8	520	<1.0	120	130000	65	24000	3.3	42000	97000	300	1830	270	2.2	360	<1.0
750-2021-00007950	10.2.2021	1.7	89000	<1.0	<1.0	20	<0.020	<0.02	770	180	4.8	26	1100	7.8	1000	1.9	170	270000	75	53000	3.2	96000	210000	390	2830	370	2.8	880	1.7
750-2021-00012977	2.3.2021	1	300000	<1.0	58	40	<0.020	2.1	780	1600	14	1900	1200	140	1700	12	340	390000	86	61000	4.5	330000	200000	1400	3470	440	3	1800	840
750-2021-00023462	13.4.2021	6.4	190000	<1.0	<1.0	19	<0.10	0.027	1700	160	1.8	59	1700	15	3700	2.4	210	430000	67	79000	3.2	96000	360000	410	3900	450	3.1	1600	1.9
750-2021-00030151	5.5.2021	4.2	120000	<1.0	<1.0	16	<0.10	<0.02	1100	300	1.8	82	1200	11	3200	1.6	150	300000	37	64000	3.1	99000	270000	330	3960	440	3.4	1200	1.3
750-2021-00044799	16.6.2021	13.8	100000	<1.0	<1.0	20	<0.020	0.029	1300	190	4	20	1200	15	3400	3.7	150	280000	59	48000	3.1	61000	240000	600	3080	380	11	1000	2.6
750-2021-00051228	8.7.2021	23.4	1100	<1.0	<1.0	20	<0.10	0.13	7.2	100	1.4	1.3	45	<3.0	46	<1.0	56	11000	58	1100	4.3	1200	2500	180	690	130	1.8	4.5	<1.0
750-2021-00063609	18.8.2021	17.6	3400	<1.0	<1.0	19	<0.10	<0.02	17	120	1.4	5.1	89	<3.0	110	<1.0	73	19000	58	2500	3.9	3400	5700	210	840	150	2.6	15	<1.0
750-2021-00071957	9.9.2021	10.1	2700	<1.0	<1.0	21	<0.10	<0.02	9.4	120	1	<1.0	48	<3.0	63	<1.0	61	12000	51	1200	5.1	990	3100	200	750	140	2.7	19	<1.0
750-2021-00086573	20.10.2021	5.2	6100	<1.0	<1.0	26	<0.020	<0.02	15	110	2.4	6.1	100	4.8	140	1.7	69	20000	42	3200	3.6	10000	6000	200	870	160	28	25	1.5
750-2021-00094035	11.11.2021	3.9	5900	<1.0	1.8	23	<0.020	0.038	12	93	1.8	2	86	<3.0	170	1.4	60	13000	48	2800	3.8	4000	4500	190	1300	260	150	15	<1.0
750-2021-00101989	9.12.2021	2.4	2400	<1.0	<1.0	21	<0.05	<0.02	9.3	100	1.7	3.3	54	<3.0	70	<1.0	59	14000	45	1400	4.3	3700	3400	180	810	140	2.8	13	<1.0
	Min.	**1**	**1100**	**<1.0**	**<1**	**16**	**<0.02**	**<0.02**	**7.2**	**93**	**1**	**1.3**	**45**	**<3**	**46**	**1.4**	**56**	**11000**	**37**	**1100**	**3.1**	**990**	**2500**	**180**	**690**	**130**	**1.8**	**4.5**	**<1**
	Ka.	**8**	**72217**	**<1.0**	**8**	**22**		**0.23**	**503**	**270**	**3**	**194**	**609**	**23**	**1177**	**4**	**127**	**157417**	**58**	**28433**	**4**	**62274**	**116850**	**383**	**2028**	**278**	**18**	**578**	**78**
	Maks.	**23.4**	**300000**	**<1.0**	**58**	**40**	**<0.1**	**2.1**	**1700**	**1600**	**14**	**1900**	**1700**	**140**	**3700**	**12**	**340**	**430000**	**86**	**79000**	**5.1**	**330000**	**360000**	**1400**	**3960**	**450**	**150**	**1800**	**840**
Keskuspuhdistamo, tuleva 2																													
750-2021-00002737	19.1.2021	2.4	610	<1.0	<1.0	61	<0.020	<0.02	0.063	540	0.76	3.7	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	260	1500	780	7.1	7.1	480	31	810	3980	610	1.9	14	1.7
750-2021-00007953	10.2.2021	5.8	130	<1.0	<1.0	68	<0.020	<0.02	0.16	480	0.53	6.7	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	250	3100	1100	6.1	7	850	25	940	4301	670	2	1.2	<1.0
750-2021-00012981	2.3.2021	14.9	160	<1.0	<1.0	56	<0.020	<0.10	0.81	470	0.62	1.7	0.93	<3.0	<3.0	<1.0	250	310	970	48	6.9	<25	210	900	4030	640	2.2	2.6	<1.0
750-2021-00023463	13.4.2021	3.3	820	<1.0	<1.0	48	<0.10	<0.02	<0.20	700	0.91	2.7	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	180	1400	870	11	7.1	130	45	900	4100	610	2.1	12	1.1
750-2021-00030152	5.5.2021	6.4	150	<1.0	<1.0	53	<0.10	<0.02	<0.20	570	0.64	6.2	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	250	2800	930	6.7	7.7	460	31	830	4610	670	2	7.5	<1.0
750-2021-00044805	16.6.2021	13.1	550	<1.0	<1.0	15	<0.020	<0.02	1	800	1.3	6.9	2.9	<3.0	7.7	<1.0	8.5	760	61	120	7.5	300	600	740	2240	330	4.1	21	<1.0
750-2021-00051229	8.7.2021	18	510000	<1.0	1.6	13	<0.10	0.099	5600	260	0.81	31	4400	51	18000	4.5	400	960000	64	180000	2.9	170000	970000	610	10000	890	8.2	4600	4.7
750-2021-00072039	9.9.2021	11.1	770000	4.1	22	200	<0.10	8.7	16	4600	50	6000	3100	580	3700	61	1500	1100000	110	140000	7.6	2400000	440000	3500	2600	390	18	4900	3700
750-2021-00086574	20.10.2021	6.3	93000	<1.0	<1.0	16	<0.020	<0.02	900	280	2.5	19	1100	10	2700	6.1	160	260000	86	47000	3.3	54000	210000	890	3100	400	11	940	1.5
750-2021-00094036	11.11.2021	4	110000	<1.0	31	15	<0.020	0.033	840	260	4.6	14	1100	8.7	2200	6.9	160	230000	91	42000	3.3	73000	190000	870	3300	380	11	950	1
750-2021-00101990	9.12.2021	2.2	44000	<1.0	<1.0	15	<0.05	<0.02	410	230	1.6	9.3	600	4.4	800	6.8	110	160000	78	29000	3.3	51000	110000	810	2600	330	12	560	<1.0
	Min.	**2.2**	**130**	**<1.0**	**1.6**	**13**	**<0.02**	**<0.02**	**0.2**	**230**	**0.53**	**1.7**	**<0.5**	**<3**	**<3**	**<1**	**8.5**	**310**	**61**	**6.1**	**2.9**	**<25**	**25**	**610**	**2240**	**330**	**1.9**	**1.2**	**<1**
	Ka.	**8.0**	**139038**	**1.3**	**5.7**	**51**		**0.8**	**706**	**835**	**5.8**	**555**	**937**	**61**	**757**	**8.3**	**321**	**247261**	**467**	**39836**	**6**	**250022**	**174631**	**1073**	**4078**	**538**	**6.8**	**1092**	**338**
	Maks.	**18**	**770000**	**4.1**	**31**	**200**	**<0.1**	**8.7**	**5600**	**4600**	**50**	**6000**	**4400**	**580**	**18000**	**61**	**1500**	**1100000**	**1100**	**180000**	**7.7**	**2400000**	**970000**	**3500**	**10000**	**890**	**18**	**4900**	**3700**
Kortelampi 1, tuleva																													
750-2021-00002738	19.1.2021	1	1800	<1.0	<1.0	23	<0.020	<0.02	5.8	160	1.8	1.3	40	<3.0	34	<1.0	76	13000	63	940	4.7	420	2000	210	1100	150	1.5	2.4	<1.0
750-2021-00007954	10.2.2021	1.1	1700	<1.0	<1.0	23	<0.020	<0.02	6.2	160	1.4	1.2	42	<3.0	36	<1.0	78	14000	67	1000	4.7	460	2100	230	880	160	1.6	2.5	<1.0
750-2021-00012984	2.3.2021	1.1	1600	<1.0	<1.0	22	<0.10	<0.10	5.1	140	1.4	<1.0	36	<3.0	29	<1.0	75	12000	63	870	5.1	410	1900	220	820	160	1.8	2.6	<1.0
750-2021-00023454	13.4.2021	0.7	1400	<1.0	<1.0	23	<0.10	<0.02	9	130	2.2	1.9	48	<3.0	66	<1.0	65	12000	63	1100	5.2	2500	2700	200	710	130	2	3.1	<1.0
	Min.	**0.7**	**1400**	**<1**	**<1**	**22**	**<0.02**	**<0.02**	**5.1**	**130**	**1.4**	**<1**	**36**	**<3**	**29**	**<1**	**65**	**12000**	**63**	**870**	**4.7**	**410**	**1900**	**200**	**710**	**130**	**1.5**	**2.4**	**<1**
	Ka.	**1.0**	**1625**	**<1**	**<1**	**23**			**6.5**	**148**	**1.7**	**1.4**	**42**	**<3**	**41**	**<1**	**74**	**12750**	**64**	**978**	**4.9**	**948**	**2175**	**215**	**878**	**150**	**1.7**	**2.7**	**<1**
	Maks.	**1.1**	**1800**	**<1**	**<1**	**23**	**<0.1**	**<0.1**	**9**	**160**	**2.2**	**1.9**	**48**	**<3**	**66**	**<1**	**78**	**14000**	**67**	**1100**	**5.2**	**2500**	**2700**	**230**	**1100**	**160**	**2**	**3.1**	**<1**

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytetulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2021

eurofins

Liite 2b

SEM2, tuleva																													
750-2021-00002740	19.1.2021	7.4	19000	<1.0	<1.0	21	<0.020	<0.02	14	170	7.4	8	210	<3.0	62	7.7	72	29000	11	5300	4.3	40000	18000	300	1260	160	1.1	51	<1.0
750-2021-00007929	10.2.2021	4.1	19000	<1.0	6.6	21	<0.020	<0.020	15	150	9.1	9.1	190	<3.0	52	6.9	72	29000	11	5500	4.3	39000	19000	320	1080	170	1.3	54	<1.0
750-2021-00013006	2.3.2021	5.7	13000	<1.0	4.2	25	<0.020	<0.10	8.7	140	8.4	25	150	3.2	41	4.8	60	22000	10	3600	4.7	38000	11000	290	970	140	1.4	35	<1.0
750-2021-00023455	13.4.2021	7.2	20000	<1.0	<1.0	19	<0.10	<0.02	14	120	3.9	4.4	160	<3.0	92	5.6	56	23000	9.7	4100	4	14000	14000	240	700	120	1	47	<1.0
750-2021-00030155	5.5.2021	8.7	17000	<1.0	<1.0	20	<0.10	<0.02	21	180	3.2	8.8	200	<3.0	120	3.6	61	26000	10	5000	4.1	14000	16000	280	1040	160	1.1	56	<1.0
750-2021-00044807	16.6.2021	13.4	17000	<1.0	<1.0	20	<0.020	<0.02	17	180	5.3	11	200	<3.0	84	4.7	60	29000	9.7	5100	4	30000	17000	310	1040	170	0.64	48	<1.0
750-2021-00063613	18.8.2021	15.2	21000	<1.0	<1.0	21	<0.10	<0.02	14	180	5.3	34	190	3.3	56	3.5	72	29000	11	4900	3.7	37000	16000	280	1100	170	1	51	<1.0
750-2021-00072041	9.9.2021	12.6	23000	<1.0	<1.0	25	<0.10	<0.02	16	170	6.7	25	200	<3.0	62	4.9	78	32000	10	5300	3.9	43000	17000	330	1100	190	0.81	60	<1.0
750-2021-00086575	20.10.2021	8.3	22000	<1.0	<1.0	21	<0.020	<0.02	15	140	7.1	14	220	<3.0	75	5.5	78	34000	9.7	5700	3.7	35000	19000	270	1000	160	1.4	59	<1.0
750-2021-00094037	11.11.2021	8.7	22000	<1.0	4.9	21	<0.020	<0.020	16	150	4.3	17	190	<3.0	100	4.7	68	26000	11	4700	3.8	21000	16000	290	1000	160	0.95	56	<1.0
750-2021-00101991	9.12.2021	5.3	20000	<1.0	4.8	22	<0.020	<0.020	15	160	5.4	20	180	<3.0	69	5.3	75	24000	9.8	4400	3.9	28000	14000	270	1100	170	1.4	50	<1.0
	Min.	**4.1**	**13000**	**<1**	**<1**	**19**	**<0.02**	**<0.02**	**8.7**	**120**	**3.2**	**4.4**	**150**	**<3**	**41**	**3.5**	**56**	**22000**	**9.7**	**3600**	**3.7**	**14000**	**11000**	**240**	**700**	**120**	**0.64**	**35**	**<1**
	Ka.	**8.8**	**19364**	**<1**	**2.5**	**21**			**15**	**158**	**6.0**	**16**	**190**	**3.0**	**74**	**5.2**	**68**	**27545**	**10**	**4873**	**4.0**	**30818**	**16091**	**289**	**1035**	**161**	**1.1**	**52**	**<1**
	Maks.	**15.2**	**23000**	**<1**	**6.6**	**25**	**<0.1**	**<0.1**	**21**	**180**	**9.1**	**34**	**220**	**3.3**	**120**	**7.7**	**78**	**34000**	**11**	**5700**	**4.7**	**43000**	**19000**	**330**	**1260**	**190**	**1.4**	**60**	**<1**

LIITE 3

VESIEN VIIKOITTAISET JUOKSUTUKSET VESISTÖÖN V. 2021

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021 **Liite 3**
Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön vuonna 2021

vko	Purkuputki	Pohjoinen				Etelä			
		Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo	LoNe etelään
53	62 953	27 000	0	0	0	10 227	0	0	0
1	147 898	58 380	0	0	0	55 164	0	0	0
2	147 868	56 880	0	0	0	51 174	0	0	0
3	134 312	62 400	0	0	0	55 838	0	0	0
4	0	38 808	0	0	0	37 297	0	0	0
5	145 537	29 736	0	0	0	28 493	0	0	0
6	146 262	23 400	0	0	0	23 180	0	0	0
7	146 181	27 576	0	0	0	27 341	0	0	0
8	72 919	4 760	0	0	0	13 176	0	0	0
9	146 167	0	0	0	0	22 132	0	0	0
10	141 465	0	0	0	0	24 732	0	0	0
11	146 516	0	0	0	0	26 185	0	0	0
12	89 923	0	0	0	0	23 908	0	0	0
13	83 967	0	0	0	0	24 910	0	0	0
14	146 993	0	0	0	0	37 455	0	0	0
15	146 499	21 700	0	0	0	62 741	0	0	0
16	145 783	16 800	0	0	0	70 111	0	0	0
17	71 365	53 695	0	0	0	41 037	0	0	0
18	145 600	57 704	0	0	0	10 838	0	0	0
19	145 101	62 496	0	0	0	0	0	0	0
20	145 410	9 672	0	0	0	0	0	0	0
21	143 139	3 968	0	0	0	0	0	0	0
22	139 201	0	0	0	0	0	0	0	0
23	53 481	0	0	0	0	0	0	0	0
24	164 194	0	0	0	0	0	0	0	0
25	170 004	0	0	0	0	0	0	0	0
26	183 196	0	0	0	0	0	0	0	0
27	184 411	0	0	0	0	0	0	0	0
28	181 121	0	0	0	0	0	0	0	0
29	179 159	0	0	0	0	0	0	0	0
30	179 070	0	0	0	0	0	0	0	0
31	177 669	0	0	0	0	0	0	0	0
32	168 877	0	0	0	0	0	0	0	0
33	179 880	0	0	0	0	0	0	0	0
34	179 838	0	0	0	0	0	0	0	0
35	174 242	0	0	0	0	0	0	0	0
36	180 011	0	0	0	0	0	0	0	0
37	176 023	1 794	0	0	0	0	0	0	0
38	130 447	150	0	0	0	0	0	0	0
39	178 949	0	0	0	0	0	0	0	0
40	171 706	0	0	0	0	0	0	0	0
41	177 792	0	0	0	0	0	0	0	0
42	179 284	0	0	0	0	0	0	0	0
43	180 425	0	0	0	0	0	0	0	0
44	175 046	0	0	0	0	0	0	0	0
45	180 816	0	0	0	0	0	0	0	0
46	180 645	0	0	0	0	0	0	0	0
47	180 798	0	0	0	0	0	0	0	0
48	180 762	0	0	0	0	0	0	0	0
49	99 407	0	0	0	0	0	0	0	0
50	179 501	0	0	0	0	0	0	0	0
51	95 793	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YHTEENSÄ	7 663 607	556 919	0	0	0	645 938	0	0	0

Juoksutus lähivesistöihin:

Pohjoisen suuntaan	**556 919**	**m^3**
Etelän suuntaan	**645 938**	**m^3**
Lähivesistöihin yhteensä	**1 202 857**	**m^3**

Vesistöön yhteensä (Pohj. + Etelä + purkuputki) **8 866 464 m^3**

LIITE 4a

VESISTÖÖN JOHDETTUJEN VESIEN NÄYTTEIDEN TULOKSET V. 2021

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Vesistöön johdettujen vesien näytetulokset v. 2021

eurofins

Liite 4a

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magne-sium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkön-johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	Yksikkö	°C	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l
Kortelampi 1																													
750-2021-00001014	7.1.2021	2.5	<50							240		4.4			<3.0		37	180	60	13	10.7	<25	36		850	160		<0.50	
750-2021-00001946	13.1.2021	2.4	<50							180		4			<3.0		52	290	65	21	10	<25	58		860	150		<0.50	
750-2021-00002753	19.1.2021	0.4	53	<1.0	<1.0	22	<0.020	<0.020	<0.030	230	0.83	3.7	1.2	<3.0	<3.0	<1.0	52	310	64	22	10.3	<25	67	240	1095	160	1.5	<0.50	<1.0
750-2021-00004315	27.1.2021	2.1	<50							220		3.7			<3.0		53	260	70	19	10.2	<25	55		870	160		<0.50	
750-2021-00006064	3.2.2021	0.6	<50							200		3.3			<3.0		46	300	61	22	10	<25	58		880	160		<0.50	
750-2021-00007957	10.2.2021	0	81	<1.0	<1.0	23	<0.020	<0.020	<0.030	210	0.68	4.1	1.4	<3.0	<3.0	<1.0	58	620	68	37	8.9	<25	88	270	860	160	<0.8	<0.50	<1.0
750-2021-00009976	17.2.2021	0.8	65							190		4.7			<3.0		53	310	63	20	9.7	<25	52		890	160		<0.50	
750-2021-00011591	24.2.2021	0.9	220							170		4.4			<3.0		69	800	63	39	9.2	<25	84		890	160		<0.50	
750-2021-00013002	2.3.2021	0.2	64	<1.0	<1.0	21	<0.10	<0.10	<0.20	190	0.86	4.2	1.1	<3.0	<3.0	<1.0	62	540	64	31	9.5	<25	56	240	810	160	1.7	<0.50	<1.0
750-2021-00014996	10.3.2021	2.3	100							190		3.3			<3.0		67	680	67	26	9.3	<25	61		890	160		<0.50	
750-2021-00017361	17.3.2021	0	<50							210		4			<3.0		48	170	64	13	9.6	<25	29		870	170		<0.50	
750-2021-00018887	24.3.2021	0.4	71							130		3.9			<3.0		43	1100	46	41	9.1	<25	45		950	160		<0.50	
750-2021-00020912	31.3.2021	1	<50							220		4.6			<3.0		56	340	69	15	9.6	<25	30		920	160		<0.50	
750-2021-00021818	7.4.2021	1	54							180		3.9			<3.0		55	200	61	13	8.9	29	37		870	150		<0.50	
750-2021-00023456	13.4.2021	0.7	<50	<1.0	<1.0	21	<0.10	<0.020	<0.20	200	1.2	3.2	0.55	<3.0	<3.0	<1.0	46	110	65	11	10.1	35	29	240	740	140	1.8	<0.50	<1.0
750-2021-00026055	21.4.2021	1.8	<50							130		4.4			<3.0		37	120	41	9	9.8	35	24		540	100		<0.50	
750-2021-00027962	28.4.2021	2.1	<50							99		4			<3.0		18	66	25	5.1	10.2	<25	12		340	77		<0.50	
750-2021-00030259	5.5.2021	4	76	<1.0	<1.0	15	<0.10	<0.02	<0.20	110	1.3	2.8	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	30	73	33	5.8	9.5	33	13	130	460	94	2	<0.50	<1.0
	Min.	**0.0**	**<50**	**<1.0**	**<1.0**	**15**	**<0.020**	**<0.020**	**<0.030**	**99**	**0.68**	**2.8**	**<0.50**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**18**	**66**	**25**	**5.1**	**8.9**	**<25**	**12**	**130**	**340**	**77**	**<0.8**	**<0.50**	**<1.0**
	Ka.	**1.3**	**69**	**<1.0**	**<1.0**	**20**				**183**	**1.0**	**3.9**	**1.0**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**49**	**359**	**58**	**20**	**10**	**27**	**46**	**224**	**810**	**147**	**1.6**	**<0.50**	**<1.0**
	Maks.	**4.0**	**220**	**<1.0**	**<1.0**	**23**	**<0.10**	**<0.10**	**<0.20**	**240**	**1.3**	**4.7**	**1.4**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**69**	**1100**	**70**	**41**	**10.7**	**35**	**88**	**270**	**1095**	**170**	**2**	**<0.50**	**<1.0**
Latosuo																													
750-2021-00001013	7.1.2021	1.8	57							630		1.4			<3.0		18	140	73	19	8.2	76	50		1790	280		2.3	
750-2021-00001945	13.1.2021	2.1	50							540		1.5			<3.0		19	160	80	20	6.2	82	50		1760	270		2.4	
750-2021-00002746	19.1.2021	0.8	69	<1.0	<1.0	19	<0.020	<0.020	0.3	520	4.2	1.5	1.6	<3.0	<3.0	<1.0	20	290	66	41	6.5	230	110	540	1450	230	1.6	2.3	<1.0
750-2021-00004314	27.1.2021	1.9	<50							490		1.5			<3.0		21	290	76	33	6.4	190	80		1510	230		2.3	
750-2021-00006063	3.2.2021	0.5	<50							450		<1.0			<3.0		18	230	66	29	6.2	120	73		1480	230		2	
750-2021-00007922	10.2.2021	0.1	<50	<1.0	<1.0	20	<0.020	<0.020	0.49	350	3.7	1	2.2	<3.0	<3.0	<1.0	18	720	57	43	6.7	230	110	470	1280	210	1.4	2	<1.0
750-2021-00009975	17.2.2021	0.1	<50							260		1.1			<3.0		23	810	44	130	6.5	260	450		950	160		0.99	
750-2021-00024483	15.4.2021	0.9	130	1.4	<1.0	21	<0.10	0.03	0.41	420	4.6	1.9	3.1	<3.0	<3.0	<1.0	21	650	63	47	6.4	320	130	450	1300	220	1.5	1.4	<1.0
750-2021-00026054	21.4.2021	2.1	96							560		2.1			<3.0		27	490	80	27	6.4	150	72		1620	250		1.9	
750-2021-00027961	28.4.2021	3.7	100							380		1.7			<3.0		19	610	58	38	6.2	250	90		1180	190		1.4	
750-2021-00030258	5.5.2021	3.6	63	<1.0	<1.0	16	<0.10	<0.02	0.41	340	4.1	4	1.6	<3.0	<3.0	<1.0	15	580	45	34	7.9	230	75	310	1070	180	1.2	1.1	<1.0
750-2021-00032755	12.5.2021	9.8	<50							0.31		1.5			<3.0		<0.10	<5.0	0.36	<3.0	6.2	<25	46		1210	210		<0.50	
750-2021-00037783	26.5.2021	13.4	<50							430		1.2			<3.0		19	260	48	24	6.6	120	43		1170	210		1.3	
	Min.	**0.1**	**<50**	**<1.0**	**<1.0**	**16**	**<0.02**	**<0.02**	**0.3**	**0.31**	**3.7**	**<1.0**	**1.6**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**<0.10**	**<5**	**0.36**	**<3.0**	**6.2**	**<25**	**43**	**310**	**950**	**160**	**1.2**	**<0.50**	**<1.0**
	Ka.	**3.1**	**67**	**1.1**	**<1.0**	**19**		**0.02**	**0.40**	**413**	**4.2**	**1.6**	**2.1**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**18**	**403**	**58**	**38**	**6.6**	**176**	**106**	**443**	**1367**	**221**	**1.4**	**1.7**	**<1.0**
	Maks.	**13.4**	**130**	**1.4**	**<1.0**	**21**	**<0.10**	**0.03**	**0.49**	**630**	**4.6**	**4**	**3.1**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**27**	**810**	**80**	**130**	**8.2**	**320**	**450**	**540**	**1790**	**280**	**1.6**	**2.4**	**<1.0**

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Vesistöön johdettujen vesien näytetulokset v. 2021

eurofins

Liite 4a

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg) liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd) liuk.	Kalsium (Ca)	CODMn	Kiintoaine (GF/C)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magne-sium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkön-johtavuus	Typpi (N) kok.	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	Yksikkö	°C	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l
Purkuputki																													
750-2021-00001012	7.1.2021	2.1	68							720		1.1			<3.0		18	140	74	17	6.3	56	46		2020	300		2.3	
750-2021-00001890	13.1.2021	2.4	74							600		1.6			<3.0		20	160	79	16	6.3	60	37		1980	290		2.7	
750-2021-00002747	19.1.2021	1.5	89	<1.0	<1.0	18	<0.020	<0.02	0.06	640	2.2	<1.0	0.51	<3.0	<3.0	<1.0	25	190	92	16	6.4	110	44	580	1880	280	1.9	2.9	<1.0
750-2021-00006062	3.2.2021	1.9	74							600		<1.0			<3.0		27	170	100	14	6.1	95	37		1940	290		3	
750-2021-00007920	10.2.2021	1	110	<1.0	<1.0	20	<0.020	<0.020	0.13	530	1.8	1.5	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	32	340	96	16	7	120	39	590	1940	300	2.2	3	<1.0
750-2021-00009965	17.2.2021	2.4	220							570		2			<3.0		31	340	89	20	6.3	210	46		1970	290		3.4	
750-2021-00011590	24.2.2021	1.4	130							530		1.6			<3.0		27	260	77	17	6.2	140	41		1980	300		2.3	
750-2021-00013004	2.3.2021	1	120	<1.0	<1.0	21	<0.10	<0.10	<0.20	610	1.8	<1.0	0.51	<3.0	<3.0	<1.0	30	280	81	16	6.4	110	45	600	1790	300	2	2.2	<1.0
750-2021-00014995	10.3.2021	0.6	450							620		<1.0			<3.0		29	340	81	17	6.3	130	38		1910	290		2.8	
750-2021-00017351	17.3.2021	0.9	120							580		1.8			<3.0		28	360	79	17	7.9	140	42		1890	300		2.9	
750-2021-00018886	24.3.2021	0.8	130							630		1			<3.0		26	310	78	14	7.8	140	42		2099	300		2.4	
750-2021-00021817	7.4.2021	1.4	58							500		<1.0			<3.0		22	380	76	21	7.4	220	60		1740	270		2	
750-2021-00023457	13.4.2021	2	210	<1.0	<1.0	19	<0.10	<0.02	0.26	670	2.2	1.1	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	26	290	87	22	6.7	160	57	580	1750	280	1.7	2.1	<1.0
750-2021-00026053	21.4.2021	2.7	250							670		2.1			<3.0		28	830	63	23	6.2	70	60		1940	280		3.1	
750-2021-00030158	5.5.2021	4.4	130	<1.0	<1.0	22	<0.10	<0.02	1.5	700	1.7	2.7	0.91	<3.0	<3.0	<1.0	30	1400	52	42	7.4	97	140	540	2040	290	1.7	3.6	<1.0
750-2021-00032754	12.5.2021	5.3	84							520		1.7			<3.0		22	600	56	31	6.4	160	91		1590	260		2.1	
750-2021-00034570	19.5.2021	11.5	56							460		1.5			<3.0		22	340	48	24	6.3	160	49		1502	230		3.4	
750-2021-00037785	27.5.2021	12.1	65							540		2			<3.0		17	150	46	23	6.7	83	48		1503	260		4.4	
750-2021-00040344	2.6.2021	12.8	92							560		1.2			<3.0		16	150	47	24	6.2	68	39		1760	270		5	
750-2021-00044812	16.6.2021	17.6	<50	<1.0	<1.0	18	<0.020	0.027	0.11	530	3.3	2.4	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	20	58	56	15	7.3	100	21	500	1490	230	0.85	1.5	<1.0
750-2021-00046940	23.6.2021	18.9	<50							490		3.5			<3.0		17	67	49	12	6.4	140	24		1380	250		2.5	
750-2021-00048679	1.7.2021	21.2	<50							550		3.1			<3.0		15	120	48	10	6.1	140	14		1550	250		2	
750-2021-00050898	7.7.2021	21.8	<50							560		3			<3.0		16	200	50	13	6.1	180	82		1580	250		2	
750-2021-00052290	13.7.2021	23.5	<50	<1.0	<1.0	18	<0.10	0.024	<0.20	560	3.8	3.2	0.56	<3.0	<3.0	<1.0	16	430	56	18	6.1	330	38	500	1560	240	<0.80	1.9	<1.0
750-2021-00054564	21.7.2021	19.7	<50							510		1.8			<3.0		18	95	59	10	7.1	190	16		1570	250		1.4	
750-2021-00056527	28.7.2021	18.5	<50							600		2.3			<3.0		21	130	70	11	6.2	250	37		1570	240		1.3	
750-2021-00058779	4.8.2021	17.8	<50							510		1.1			<3.0		15	94	55	9.4	6.2	220	16		1530	240		1.6	
750-2021-00060818	11.8.2021	17.9	<50							470		<1.0			<3.0		15	84	62	7.8	6.8	210	12		1540	240		1.8	
750-2021-00063610	18.8.2021	17.8	<50	<1.0	<1.0	16	<0.10	<0.02	<0.20	510	3.3	1.9	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	14	75	68	7.6	6.1	160	14	510	1480	240	1.2	1.6	<1.0
750-2021-00066382	25.8.2021	13.5	<50							450		<1.0			<3.0		11	48	67	6.6	6.7	110	10		1410	240		1.2	
750-2021-00068743	1.9.2021	14.2	50							470		<1.0			0.57		9	82	71	7.2	7	180	12		1550	260		1.7	
750-2021-00071913	9.9.2021	12	95	<1.0	<1.0	18	<0.10	<0.02	<0.20	690	2	1.2	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	13	130	71	9.4	7.4	89	20	810	1930	310	3.8	5	<1.0
750-2021-00073555	15.9.2021	9	<50							550		<1.0			<3.0		12	85	71	12	7.7	110	16		1660	260		2.4	
750-2021-00078301	29.9.2021	7.8	120							640		<1.0			3.1		10	72	87	8.7	6.4	79	22		1670	270		2.8	
750-2021-00080891	6.10.2021	8.7	<50							560		1.4			<3.0		11	43	81	8.6	7.7	96	17		1670	260		2.1	
750-2021-00083455	13.10.2021	8.3	<50							510		<1.0			6.9		11	50	83	10	6.2	87	22		1700	260		2.1	
750-2021-00086531	20.10.2021	2.9	54	<1.0	<1.0	17	<0.10	<0.02	<0.20	580	2	1.5	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	11	72	83	13	6.8	100	32	770	1620	250	3.4	3.1	<1.0
750-2021-00088754	27.10.2021	2.2	<50							550		1.6			<3		10	59	81	13	6.4	77	30		1580	250		2.3	
750-2021-00091089	3.11.2021	4.6	73							520		1.3			<3.0		12	82	83	13	7.1	120	29		1490	240		3	
750-2021-00094047	11.11.2021	2.7	100	<1.0	<1.0	11	<0.10	<0.020	<0.20	500	1.7	1.8	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	15	69	73	9.9	8.9	77	26	630	1710	260	8	2.9	<1.0
750-2021-00095828	17.11.2021	1.8	120							550		2.3			<3.0		14	50	72	7.8	9.5	49	20		1780	290		3.3	
750-2021-00097969	24.11.2021	1.5	250							610		2.8			3.9		23	140	74	20	9.2	81	96		1790	280		5.3	
750-2021-00099917	1.12.2021	1.3	250							650		2.1			<3.0		27	150	72	6.7	8.4	50	12		2050	300		5.8	
750-2021-00101974	9.12.2021	1.2	430	<1.0	<1.0	14	<0.020	<0.020	0.15	650	2	2.2	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	49	1900	80	11	7.7	39	33	840	2180	320	10	4.6	<1.0
750-2021-00103723	16.12.2021	1.6	140							600		2.3			<3.0		35	520	77	8.2	7.5	50	16		1930	280	7.8	2.7	
750-2021-00104958	22.12.2021	2.8	130							560		1.3			<3.0		25	250	79	9.7	8	86	22		1760	260		3.1	
	Min.	**0.6**	**<50**	**<1.0**	**<1.0**	**11**	**<0.02**	**<0.02**	**<0.03**	**450**	**1.7**	**<1.0**	**<0.5**	**<3.0**	**<3.0**	**<1.0**	**9**	**43**	**46**	**6.6**	**6.1**	**39**	**10**	**500**	**1380**	**230**	**0.85**	**1.2**	**<1.0**
	Ka.	**7.8**	**112**	**<1.0**	**<1.0**	**18**			**0.19**	**569**	**2.3**	**1.7**	**0.5**	**<3.0**	**3.1**	**<1.0**	**20**	**265**	**71**	**15**	**6.9**	**125**	**37**	**621**	**1738**	**270**	**3.7**	**2.8**	**<1.0**
	Maks.	**23.5**	**450**	**<1.0**	**<1.0**	**22**	**<0.1**	**<0.1**	**1.5**	**720**	**3.8**	**3.5**	**0.91**	**<3.0**	**6.9**	**<1.0**	**49**	**1900**	**100**	**42**	**9.5**	**330**	**140**	**840**	**2180**	**320**	**10**	**5.8**	**<1.0**

LIITE 4b

VESISTÖÖN JOHDETTUJEN VESIEN JA KÄSITTELY-YKSIKÖIDEN VESIEN LAAJOJEN ANALYYSIEN TULOKSET V. 2021

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Vesistöön ja käsittely-yksiköille johdettujen vesien laajat analyysit vuonna 2021

Liite 4b

Näytenumero		750-2021-00002747	750-2021-00002746	750-2021-00002753	750-2021-00002741	750-2021-00044812	750-2021-00024483	750-2021-00023456	750-2021-00023467
Näytteenottopaikka		Purkuputki	Latosuo	Kortelampi 1 lähtevä	Kipsisakka-allas lähtevä	Purkuputki	Latosuo	Kortelampi 1 lähtevä	Kipsisakka-allas lähtevä
Analyysipaketti		Purkuputki 1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	2 krt/v	2 krt/v	2 krt/v	2 krt/v
Parametri	Yksikkö/ Pvm	19.1.2021	19.1.2021	19.1.2021	19.1.2021	16.6.2021	15.4.2021	13.4.2021	13.4.2021
Lämpötila (näytteenottajan mittaama)	°C	1,5	0,8	0,4	0,7	17,6	0,9	0,7	1,5
Alumiini (Al)	µg/l	89	69	53	210	<50	130	<50	480
Alumiini (Al), liukoinen	µg/l	64	51	<5,0	140				
Antimoni (Sb)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,4	<1,0	<1,0
Antimoni (Sb), liukoinen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20				
Arseeni (As)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arseeni, As (liukoinen)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20				
Barium (Ba)	µg/l	18	19	22	18	18	21	21	23
Barium (Ba), liukoinen	µg/l	18	19	22	17				
Beryllium (Be)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<2,0	<2,0	<1,0	<1,0
Beryllium (Be), liukoinen	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20				
Boori (B)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<30	69	61
Boori (B), liukoinen	µg/l	<10	<10	<10	<10				
Bromi (Br)	µg/l	<50	<50	<50	<50	110	220	<50	<50
Cerium (Ce)	µg/l	<0,5							
Dysprosium (Dy)	µg/l	<0,03							
Elohopea (Hg)	µg/l	<0,10							
Elohopea (Hg), liukoinen	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,10	<0,10	<0,10
Erbium (Er)	µg/l	<0,03							
Europium (Eu)	µg/l	<0,05							
Fluoridi	mg/l	0,93	0,75	0,26	1,0	0,70	0,73	0,19	0,80
Fosfori, P	µg/l	<20	<20	<20	<20	27	<30	<20	<20
Fosfori (P), liukoinen	µg/l	<2,0	2,4	<2,0	3,9				
Gadolinium (Gd)	µg/l	<0,03							
Gallium (Ga)	µg/l	<0,3							
Germanium (Ge)	µg/l	<0,3							
Hafnium (Hf)	µg/l	<0,5							
Holmium (Ho)	µg/l	<0,03							
Hopea (Ag)	µg/l	<2,0							
Iridium (Ir)	µg/l	<0,5							
Jodi (I)	µg/l	<50							
Kadmium (Cd)	µg/l	0,29	0,52	0,12	0,38	0,19	0,42	<0,10	1,9
Kadmium, Cd (liukoinen)	µg/l	0,060	0,30	<0,030	0,047	0,11	0,41	<0,20	0,38
Kalium (K)	mg/l	8,8	8,4	5,5	8,9	7,8	7,1	5,8	8,4
Kalium (K), liukoinen	mg/l	8,8	8,3	5,4	8,9				
Kalsium (Ca)	mg/l	640	520	230	660	530	420	200	1000
Kalsium (Ca), liukoinen	mg/l	640	520	220	650				
Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	mg/l	2,2	4,2	0,83	1,5	3,3	4,6	1,2	1,7
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	<1,0	1,5	3,7	1,6	2,4	1,9	3,2	3,8
Kloridi	mg/l	4,5	4,7	3,2	4,4	3,2	3,6	3,1	3,9
Koboltti (Co)	µg/l	0,51	1,6	1,2	<0,50	<0,50	3,1	0,55	0,55
Koboltti (Co), liukoinen	µg/l	0,27	1,4	<0,10	<0,10				
Kromi (Cr)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Kromi (Cr), liukoinen	µg/l	0,56	<0,50	<0,50	0,74				
Kulta (Au)	µg/l	<0,3							
Kupari (Cu)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Kupari, Cu (liukoinen)	µg/l	0,72	1,1	0,60	1,1				
Lantaani (La)	µg/l	<0,5							
Litium (Li)	µg/l	31	30	14	29	24	19	16	46
Litium (Li), liukoinen	µg/l	33	32	15	30				
Lutetium (Lu)	µg/l	<0,03							
Lyijy (Pb)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Lyijy (Pb), liukoinen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10				
Magnesium (Mg)	mg/l	25	20	52	32	20	21	46	29
Magnesium (Mg), liukoinen	mg/l	25	20	52	32				
Mangaani (Mn)	µg/l	190	290	310	170	58	650	110	690
Mangaani (Mn), liukoinen	µg/l	140	290	2,2	6,6				
Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Molybdeeni (Mo), liukoinen	µg/l	0,31	<0,20	<0,20	0,45				
Natrium (Na)	mg/l	92	66	64	110	56	63	65	86
Natrium (Na), liukoinen	mg/l	92	65	61	110				
Neodyymi (Nd)	µg/l	<0,5	<0,5	0,66	<0,5	0,16	0,56	0,24	0,80
Nikkeli (Ni)	µg/l	16	41	22	14	15	47	11	26
Nikkeli, Ni (liukoinen)	µg/l	13	39	0,66	2,0				
Niobium (Nb)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,03	<0,3	<0,3	<1	<0,050	<0,050
Osmium (Os)	µg/l	<0,3							
Palladium (Pd)	µg/l	<0,3							
pH		6,4	6,5	10,3	8,9	7,3	6,4	10,1	8,4
Pii (Si)	µg/l	910							
Platina (Pt)	µg/l	<0,05							
Praseodyymi (Pr)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,03	0,16	0,080	0,18
Radon Bq/l	Bq/l	<30	<30	<30	<30				
Rauta (Fe)	µg/l	110	230	<25	63	100	320	35	49
Rauta, Fe (liukoinen)	µg/l	14	110	<10	17				
Renium (Re)	µg/l	<0,5							
Rikki (S)	mg/l	520	410	240	550	580	430	260	930
Rikki (S), liukoinen	mg/l	510	400	240	540				

Näytenumero		750-2021-00002747	750-2021-00002746	750-2021-00002753	750-2021-00002741	750-2021-00044812	750-2021-00024483	750-2021-00023456	750-2021-00023467
Näytteenottopaikka		Purkuputki	Latosuo	Kortelampi 1 lähtevä	Kipsisakka-allas lähtevä	Purkuputki	Latosuo	Kortelampi 1 lähtevä	Kipsisakka-allas lähtevä
Analyysipaketti		Purkuputki 1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	2 krt/v	2 krt/v	2 krt/v	2 krt/v
Parametri	Yksikkö/ Pvm	19.1.2021	19.1.2021	19.1.2021	19.1.2021	16.6.2021	15.4.2021	13.4.2021	13.4.2021
Rubidium (Rb)	µg/l	27	24	16	28	21	19	14	23
Rutenium (Ru)	µg/l	<0,03							
Samarium (Sm)	µg/l	<0,5							
Seleeni (Se)	µg/l	5,6	4,2	<1,0	6,3	3,1	2,0	<1,0	8,1
Seleeni (Se), liukoinen	µg/l	5,6	4,2	0,29	6,2				
Sinkki (Zn)	µg/l	44	110	67	48	21	130	29	120
Sinkki (Zn), liukoinen	µg/l	22	100	3,2	5,9				
Skandium (Sc)	µg/l	0,50							
Strontium (Sr)	µg/l	580	540	240	560	500	450	240	730
Strontium (Sr), liukoinen	µg/l	580	540	240	550				
Sulfaatti	mg/l	1880	1450	1095	1930	1490	1300	740	2700
Sähkönjohtavuus	mS/m	280	230	160	290	230	220	140	380
Tallium (Tl)	µg/l	<1,0							
Tantaali (Ta)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,05	<0,5	<0,020	<0,020
Telluuri (Te)	µg/l	<0,3							
Terbium (Tb)	µg/l	<0,03							
Tina (Sn)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Tina (Sn), liukoinen	µg/l	<0,20	<0,20	1,8	<0,20				
Titaani (Ti)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0022	<0,0050	<0,0050
Titaani (Ti), liukoinen	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0				
Torium (Th)	µg/l	<1							
Tulium (Tm)	µg/l	<0,05							
Typpi, kok.	µg/l	1,9	1,6	1,5	2,3	0,85	1,5	1,8	2,3
Uraani (U)	µg/l	2,9	2,3	<0,50	3,0	1,5	1,4	<0,50	2,9
Uraani (U), liukoinen	µg/l	2,9	2,2	<0,10	2,7				
Vanadiini (V)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Vanadiini (V), liukoinen	µg/l	0,43	0,32	0,61	0,32				
Vismutti (Bi)	µg/l	<1							
Volframi (W)	µg/l	<5							
Ytrium (Y)	µg/l	<0,5	<0,5	0,61	<0,5	0,096	0,13	0,11	0,32
Ytterbium (Yb)	µg/l	<0,03							
Zirkonium (Zr)	µg/l	<0,5							

LIITE 5

RADIOAKTIIVISUUSMÄÄRITYKSET V. 2021

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

Eurofins EnvironnementTesting Finland
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

Bruz, 04/05/2021

Test report

Dear Sir,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 09/03/2021.

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

Yours sincerely,

Christophe Rielland
Laboratory Director

Accreditation n°1-6490
Full scope available on

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

+33 (0)2 23 50 13 80
eichromlab@eichromlab.com - www.eichromlab.com

SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

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

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

Eurofins EnvironnementTesting Finland
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-00817-02365

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

Customer ID : ICO062 - Order N° :	Sampling date : 02/03/2021
Sample reference : 750-2021-00013451	Sampling location : Purkuputki
Matrix : WATER / Process water	Sampling temperature (°C): /
Date of delivery : 09/03/2021	Delivery temperature (°C) : /

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,13**	11/03/2021	12/03/2021	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**0,55**	**0,13**	**0,20**	11/03/2021	12/03/2021	YES
Potassium	NF T-90-019	$mg.L^{-1}$	**8,15**	**0,50**	**0,14**	11/03/2021	11/03/2021	YES
Potassium-40 [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**0,225**	**0,014**	**0,004**	/	/	YES
Rest Beta [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**0,33**	**0,08**	**0,20**	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**9**	10/03/2021	13/03/2021	YES
U-234[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0266**	**0,0045**	**0,0011**	13/04/2021	14/04/2021	YES
U-235[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,001**	13/04/2021	14/04/2021	YES
U-238[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0236**	**0,0041**	**0,0008**	13/04/2021	14/04/2021	YES
Ra-226 [2]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**0,0140**	**0,0089**	**0,0139**	15/04/2021	16/04/2021	YES
Ra-228 [3]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	28/04/2021	30/04/2021	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	16/04/2021	18/04/2021	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,005**	26/04/2021	28/04/2021	YES
Rn-222	NF EN ISO 13164-4	Bq/L	**< LD**		**9**	09/03/2021	09/03/2021	NO
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	**0,005**	**/**	**/**	/	/	YES

1 : One gram of Potassium corresponds to 27,6 Bq of β activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.
Method - 2 : RAD.MOP.016, RAD.MOP.008, RAD.MOP.020 - 3 : RAD.MOP.022, RAD.MOP.020 - 4 : Réf. Méthode : RAD.MOP.015 & RAD.MOP.008

Remarks :

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date (12h00 if not precised by customer) of sampling for radon222 analysis (NF EN ISO 13164-4).
No sampling temperature was provided, we could have not checked the temperature criteria from the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.
The bottle was enough completed with sample and does not meet the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.
The usual detection limit for gross alpha can not be reached because of the high salts contents in this sample.
The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year^{-1} (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 04/05/2021

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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80
eichromlab@eichromlab.com - www.eichromlab.com
SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

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

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

Eurofins EnvironnementTesting Finland
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-00817-02366

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

Customer ID : ICO062 - Order N° :	Sampling date : 02/03/2021
Sample reference : 750-2021-00013452	Sampling location : Kipsisakka-allas lähtevä
Matrix : WATER / Process water	Sampling temperature (°C): /
Date of delivery : 09/03/2021	Delivery temperature (°C) : /

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,13**	11/03/2021	12/03/2021	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,15**	11/03/2021	12/03/2021	YES
Potassium	NF T-90-019	$mg.L^{-1}$	**8,15**	**0,50**	**0,14**	11/03/2021	11/03/2021	YES
Potassium-40 [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**0,225**	**0,014**	**0,004**	/	/	YES
Rest Beta [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,15**	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**9**	10/03/2021	13/03/2021	YES
U-234[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0297**	**0,0050**	**0,0014**	13/04/2021	14/04/2021	YES
U-235[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,001**	13/04/2021	14/04/2021	YES
U-238[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0307**	**0,0050**	**0,0009**	13/04/2021	14/04/2021	YES
Ra-226 [2]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,01**	15/04/2021	16/04/2021	YES
Ra-228 [3]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	28/04/2021	03/05/2021	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	16/04/2021	18/04/2021	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,004**	26/04/2021	28/04/2021	YES
Rn-222	NF EN ISO 13164-4	Bq/L	**< LD**		**9**	09/03/2021	09/03/2021	NO
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	**0,002**	**/**	**/**	**/**	**/**	YES

1 : One gram of Potassium corresponds to 27,6 Bq of β activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.
Method - 2 : RAD.MOP.016, RAD.MOP.008, RAD.MOP.020 - 3 : RAD.MOP.022, RAD.MOP.020 - 4 : Réf. Méthode : RAD.MOP.015 & RAD.MOP.008

Remarks :

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date (12h00 if not precised by customer) of sampling for radon222 analysis (NF EN ISO 13164-4).
No sampling temperature was provided, we could have not checked the temperature criteria from the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.
The bottle was enough completed with sample and does not meet the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.
The usual detection limit for gross alpha can not be reached because of the high salts contents in this sample.
The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year^{-1} (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 04/05/2021

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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80
eichromlab@eichromlab.com - www.eichromlab.com
SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

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

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

Eurofins EnvironnementTesting Finland
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-00817-02367

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

Customer ID : ICO062 - Order N° :	Sampling date : 02/03/2021
Sample reference : 750-2021-00013453	Sampling location : Kortelampi 1
Matrix : WATER / Process water	Sampling temperature (°C): /
Date of delivery : 09/03/2021	Delivery temperature (°C) : /

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,04**	11/03/2021	12/03/2021	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**0,17**	**0,03**	**0,02**	11/03/2021	12/03/2021	YES
Potassium	NF T-90-019	$mg.L^{-1}$	**5,85**	**0,35**	**0,14**	11/03/2021	11/03/2021	YES
Potassium-40 [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**0,161**	**0,010**	**0,004**	/	/	YES
Rest Beta [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**9**	10/03/2021	13/03/2021	YES
U-234[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,001**	13/04/2021	14/04/2021	YES
U-235[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,001**	13/04/2021	14/04/2021	YES
U-238[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0036**	**0,0016**	**0,0010**	13/04/2021	14/04/2021	YES
Ra-226 [2]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**0,0202**	**0,0089**	**0,0106**	15/04/2021	16/04/2021	YES
Ra-228 [3]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,01**	28/04/2021	03/05/2021	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	16/04/2021	18/04/2021	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,004**	26/04/2021	28/04/2021	YES
Rn-222	NF EN ISO 13164-4	Bq/L	**< LD**		**9**	09/03/2021	09/03/2021	NO
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	**0,004**	**/**	**/**	**/**	**/**	YES

1 : One gram of Potassium corresponds to 27,6 Bq of β activity. The rest beta index corresponds to the difference between the gross beta index and the K40 isotope activity.
Method - 2 : RAD.MOP.016, RAD.MOP.008, RAD.MOP.020 - 3 : RAD.MOP.022, RAD.MOP.020 - 4 : Réf. Méthode : RAD.MOP.015 & RAD.MOP.008

Remarks :

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date (12h00 if not precised by customer) of sampling for radon222 analysis (NF EN ISO 13164-4).
No sampling temperature was provided, we could have not checked the temperature criteria from the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.
The bottle was enough completed with sample and does not meet the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.
The natural level of water radioactivity is below quality french reference, the indicative dose ID of 0,1mSv.year^{-1} (Circulaire N°DGS/EA4/2007/232 du 13 juin 2007).

Bruz, on 04/05/2021

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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80
eichromlab@eichromlab.com - www.eichromlab.com
SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

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

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti

Bruz, 18/06/2021

Test report

Dear Sir,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 21/04/2021.

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

Yours sincerely,

Christophe Rielland
Laboratory Director

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

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

+33 (0)2 23 50 13 80
eichromlab@eichromlab.com - www.eichromlab.com
SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

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

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

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01415-03983

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

Customer ID : ICO062 - *Order N° :	*Sampling date : 15/04/2021 12H45
***Sample reference : 750-2021-00024690**	*Sampling location : Latosuo
*Matrix : WATER / Process water	*Sampling temperature (°C): /
Date of delivery : 21/04/2021	Delivery temperature (°C) : /

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

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
Gross Alpha	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,09**	07/05/2021	07/05/2021	YES
Gross Beta	NF EN ISO 10704	$Bq.L^{-1}$	**0,18**	**0,05**	**0,08**	07/05/2021	07/05/2021	YES
Potassium	NF T-90-019	$mg.L^{-1}$	**6,71**	**0,41**	**0,10**	28/04/2021	28/04/2021	YES
Potassium-40 [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**0,188**	**0,011**	**0,003**	/	/	YES
Rest Beta [1]	Calculation	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,08**	/	/	YES
Tritium	NF EN ISO 9698	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**8**	23/04/2021	24/04/2021	YES
U-234[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0265**	**0,0053**	**0,0015**	26/05/2021	02/06/2021	YES
U-235[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0044**	**0,0021**	**0,0003**	26/05/2021	02/06/2021	YES
U-238[4]	NF ISO 13166	$Bq.L^{-1}$	**0,0211**	**0,0046**	**0,0013**	26/05/2021	02/06/2021	YES
Ra-226 [2]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**0,022**	**0,012**	**0,016**	15/06/2021	16/06/2021	YES
Ra-228 [3]	Internal method	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	26/05/2021	28/05/2021	YES
Pb-210	NF EN ISO 13163	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,02**	14/05/2021	15/05/2021	YES
Po-210	NF EN ISO 13161	$Bq.L^{-1}$	**< LD**		**0,01**	20/05/2021	25/05/2021	YES
Rn-222	NF EN ISO 13164-2	Bq/L	**< LD**		**25**	21/04/2021	21/4/21 13:12	YES
Indicative Dose (ID)	/	mSv/y	**0,006**	**/**	**/**	**/**	**/**	YES

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

Remarks :

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling for radon222 analysis (NF EN ISO 13164-2).

For Rn-222, the time between sampling and measurement is greater than 48h and does not meet the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.

No temperature flask was provided with the sample, we could have not checked the temperature at reception as the standard requirement. The risk is to minimize the radon activity in the sample.

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

Bruz, on 18/06/2021

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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80
eichromlab@eichromlab.com - www.eichromlab.com
SAS au capital de 121 000 euros - SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B - TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

LIITE 6

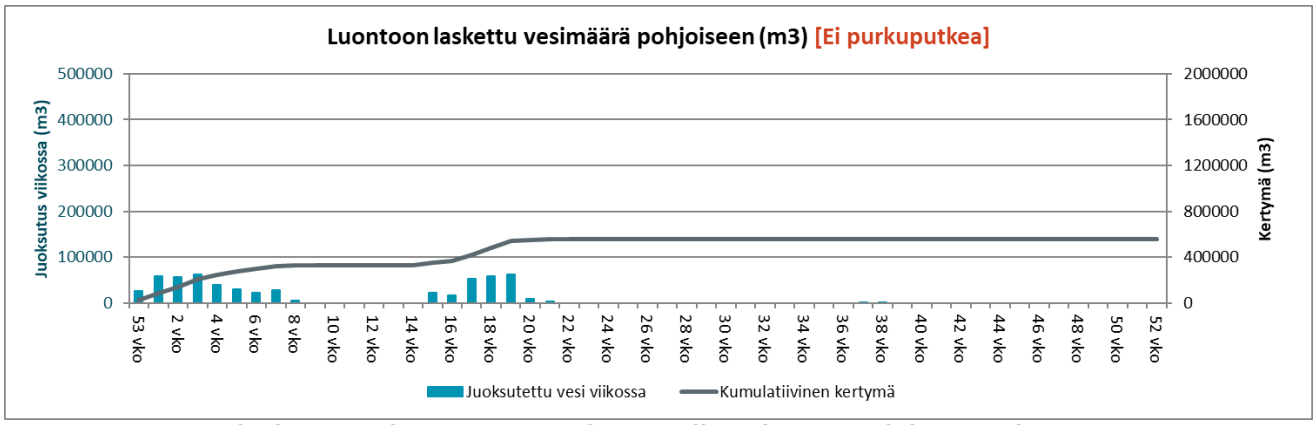
VESISTÖKUORMITUSKUVAAJAT V. 2021

eurofins | Environment Testing

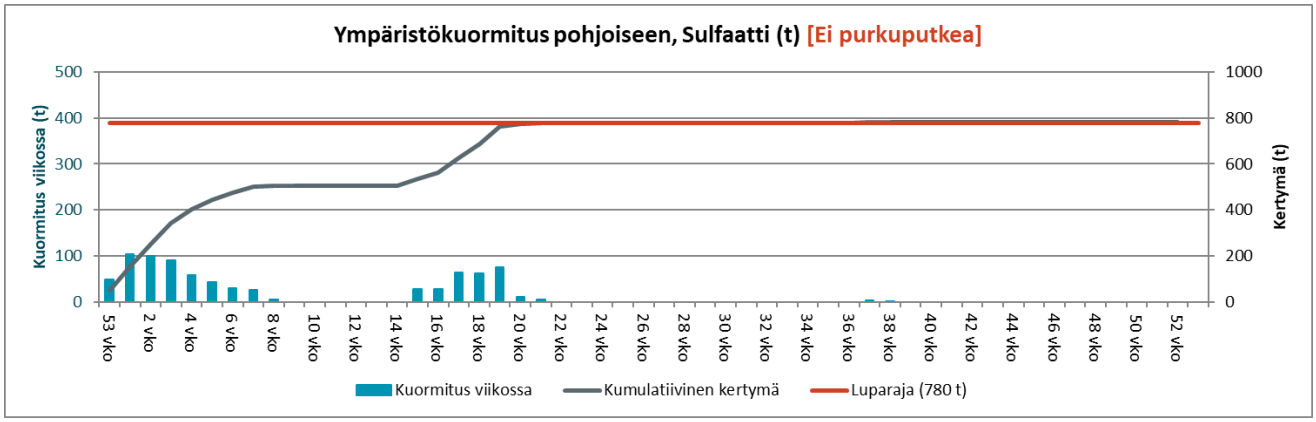
Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021

Liite 6. Vesistökuormituskuvaajat 2021

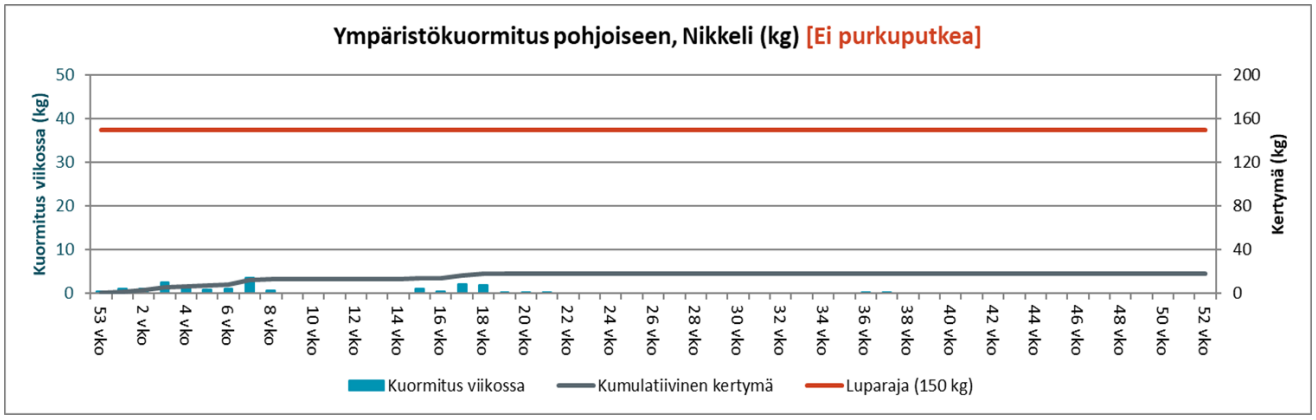
Kokonaiskuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön



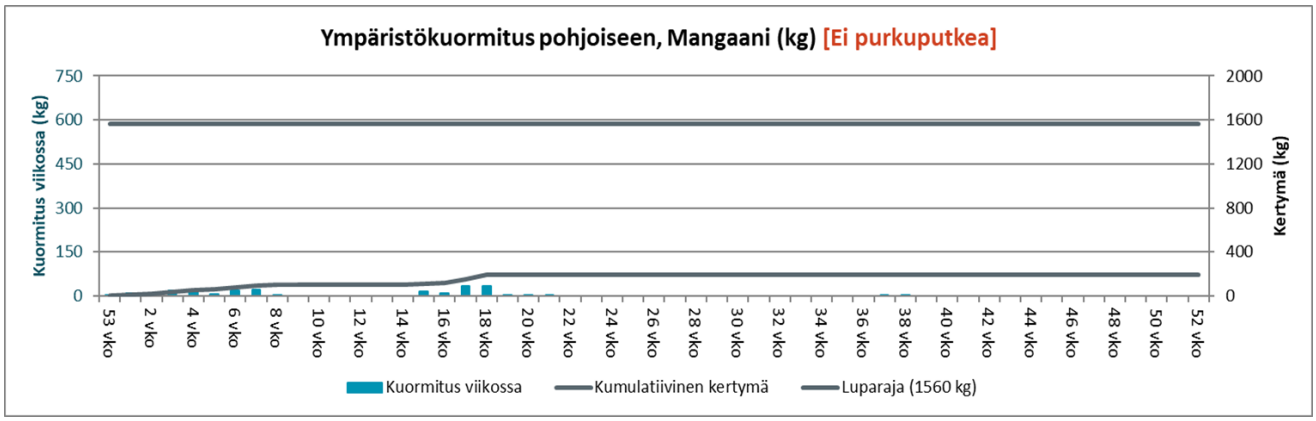
Kuva 1. Luontoon laskettu vesimäärä Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



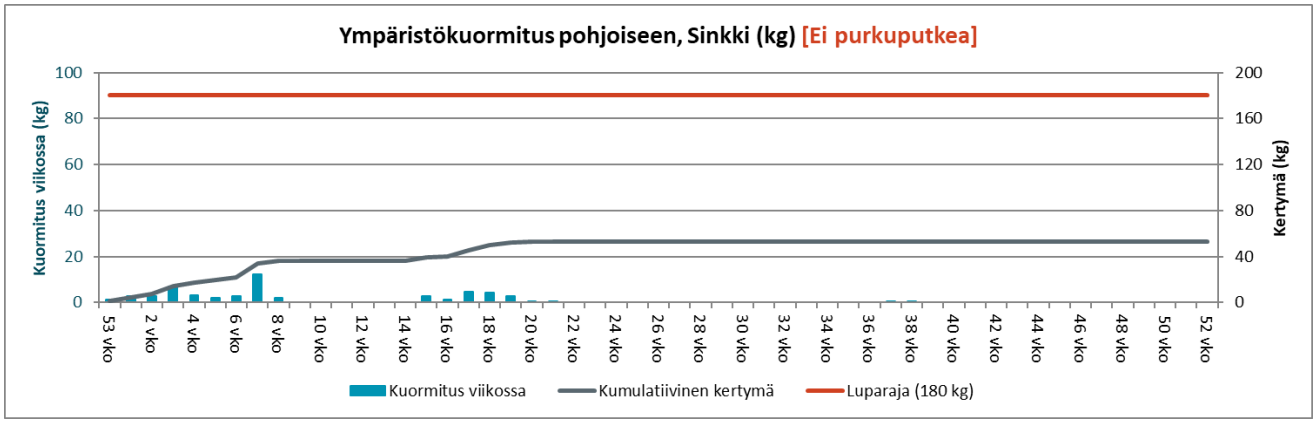
Kuva 2. Sulfaatin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



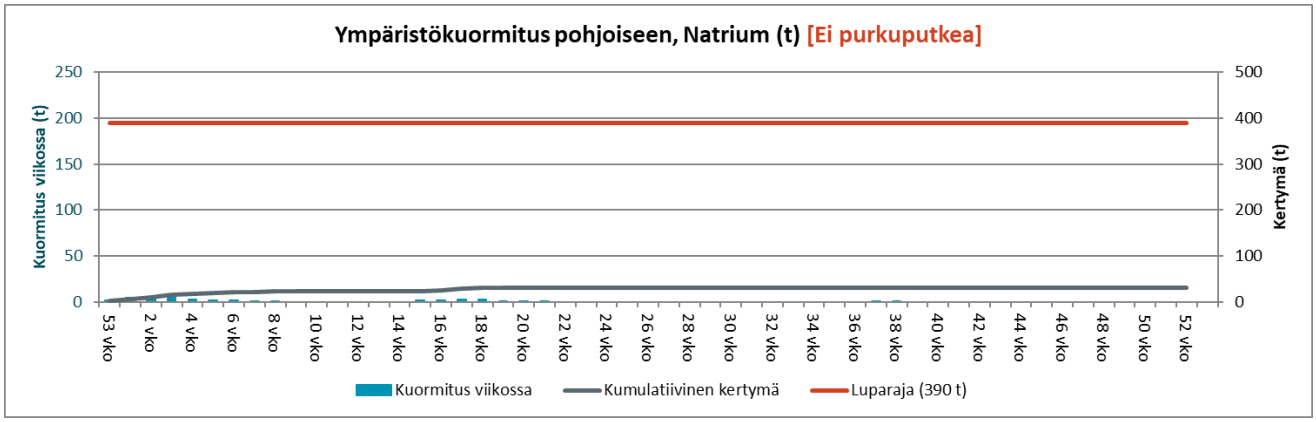
Kuva 3. Nikkelin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



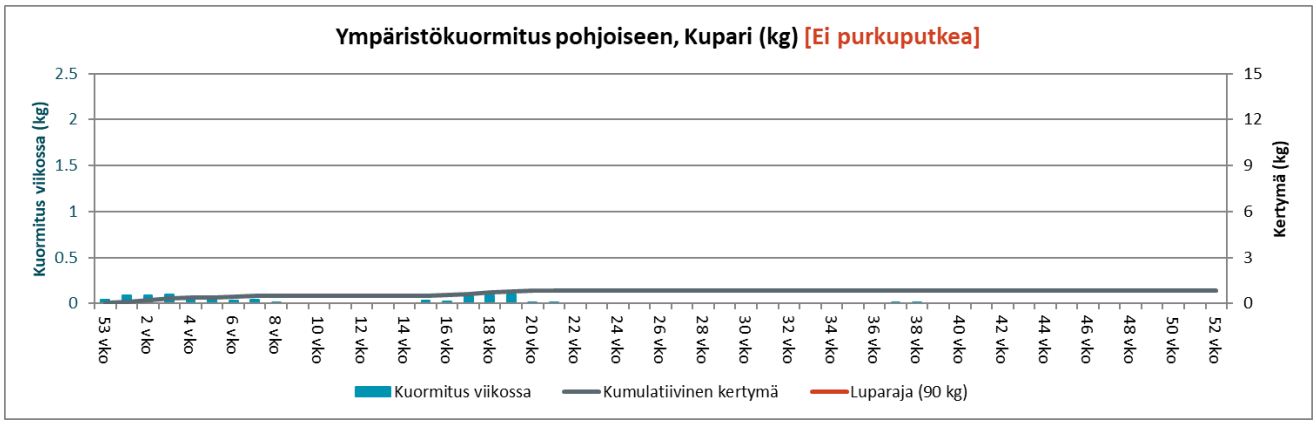
Kuva 4. Mangaanin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



Kuva 5. Sinkin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.

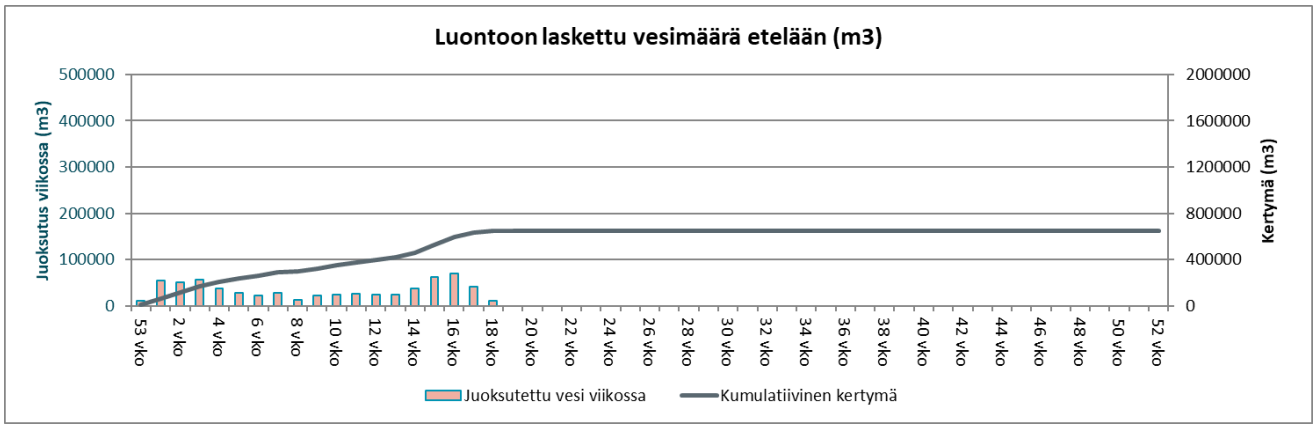


Kuva 6. Natriumin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.

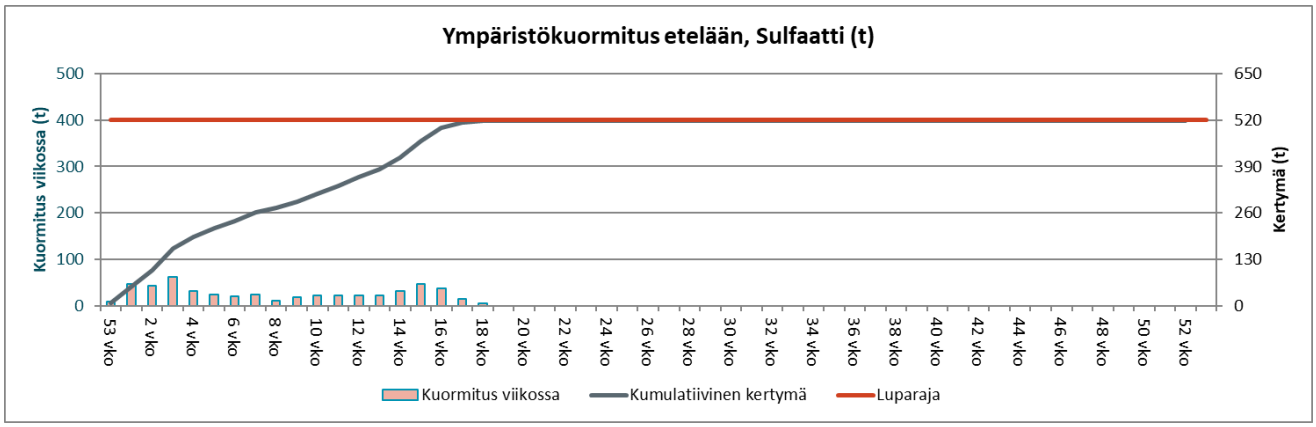


Kuva 7. Kuparin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.

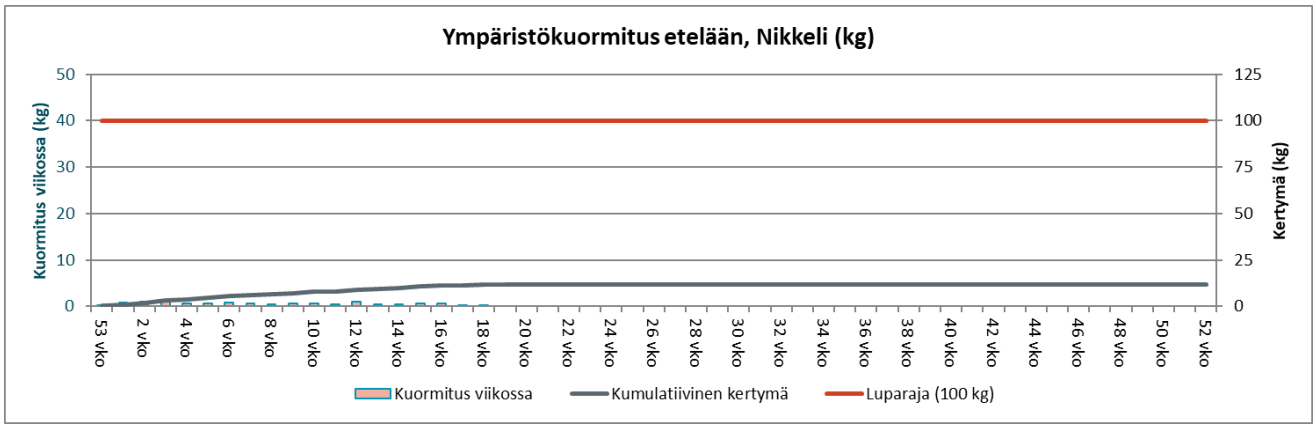
Kokonaiskuormitus Kortelammelta Lumijoen kautta Vuoksen vesistöön



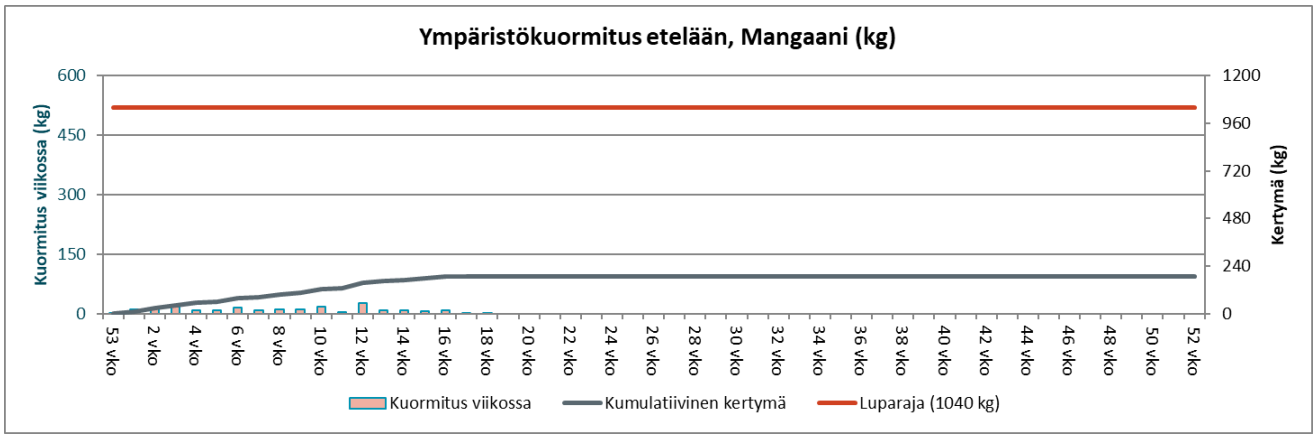
Kuva 8. Kortelammelta Vuoksen vesistöön johdettu vesimäärä.



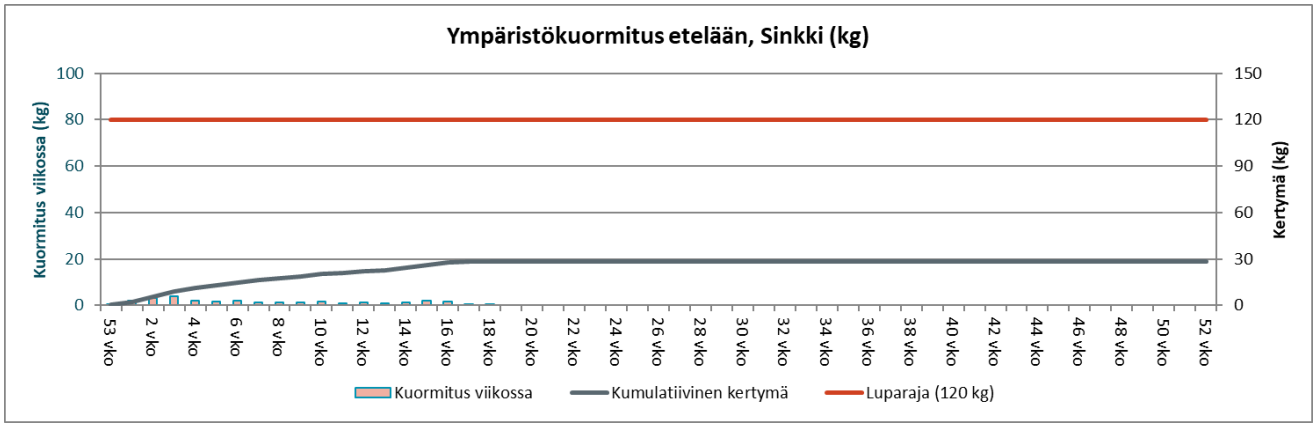
Kuva 9. Sulfaatin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.



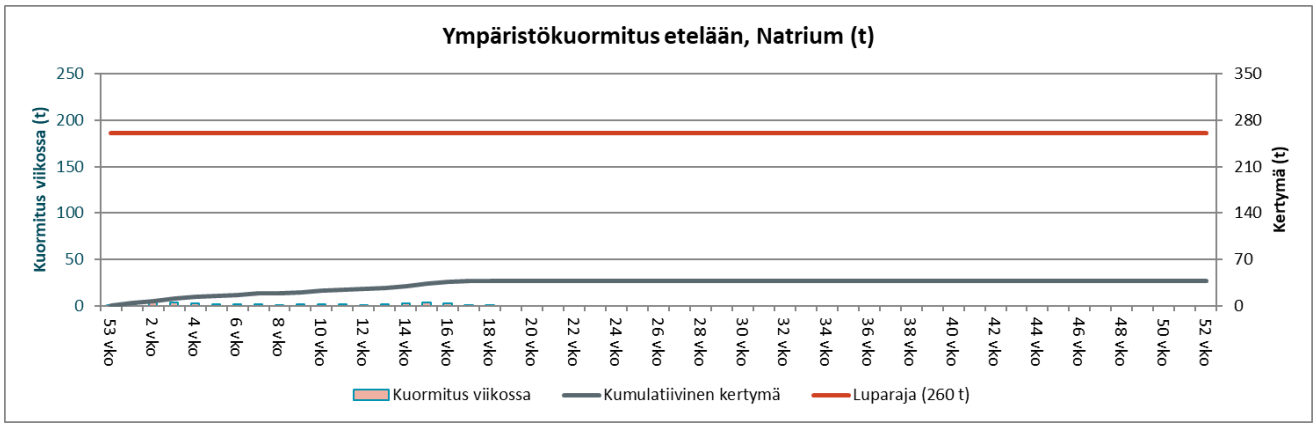
Kuva 10. Nikkelin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.



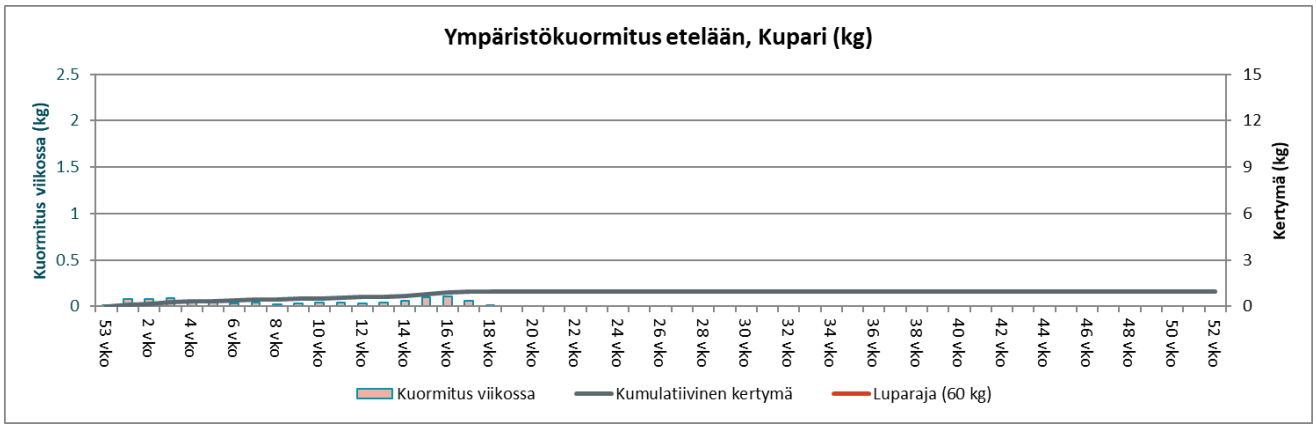
Kuva 11. Mangaanin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.



Kuva 12. Sinkin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.

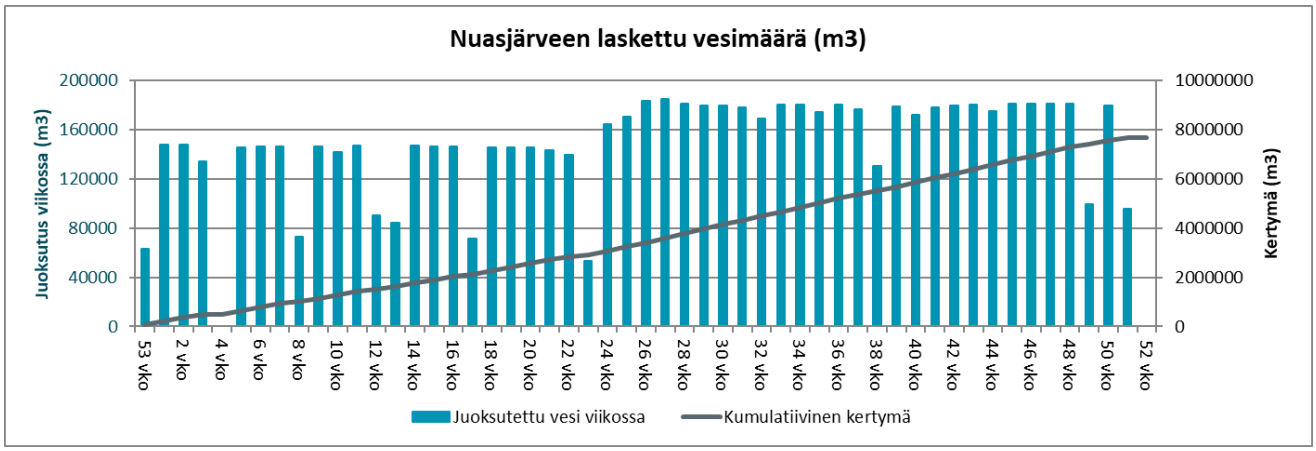


Kuva 13. Natriumin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.

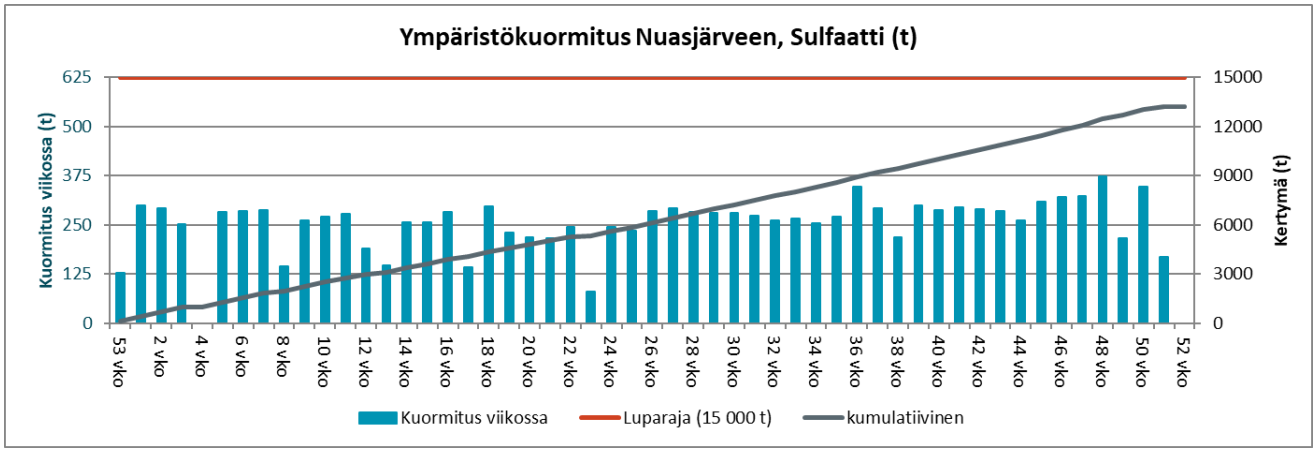


Kuva 14. Kuparin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.

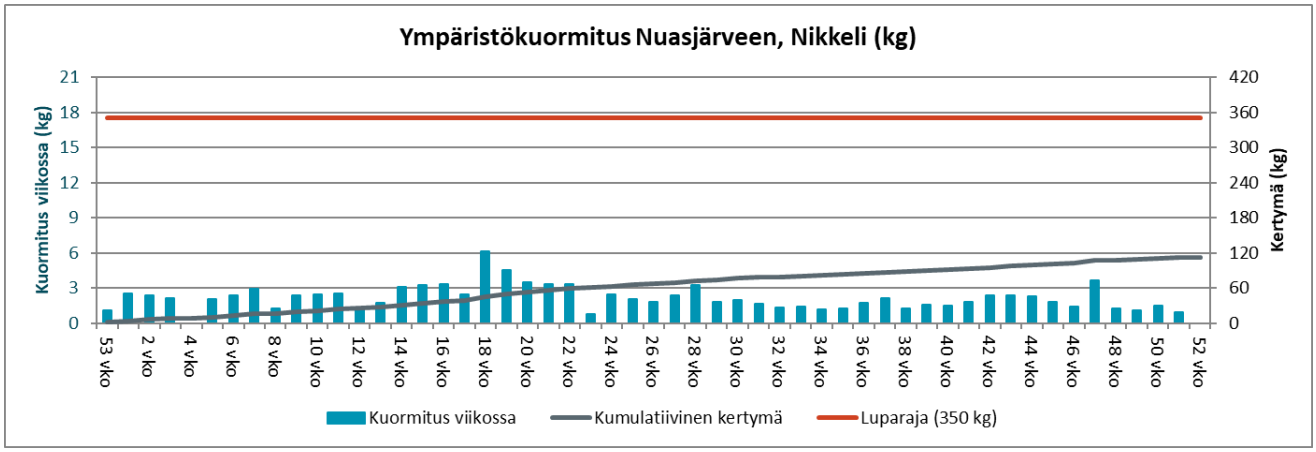
Kokonaiskuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen



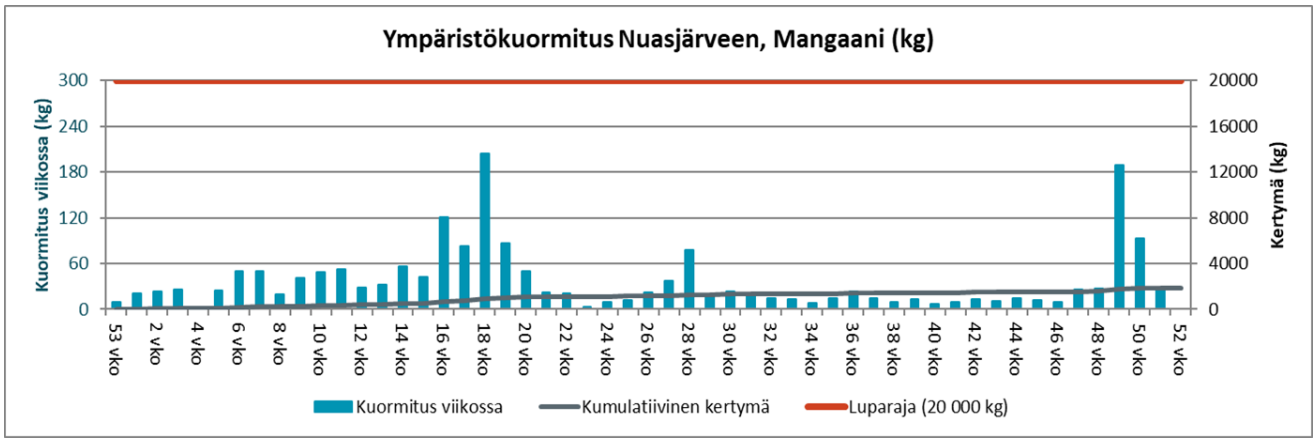
Kuva 15. Purkuputken kautta Nuasjärveen laskettu vesimäärä.



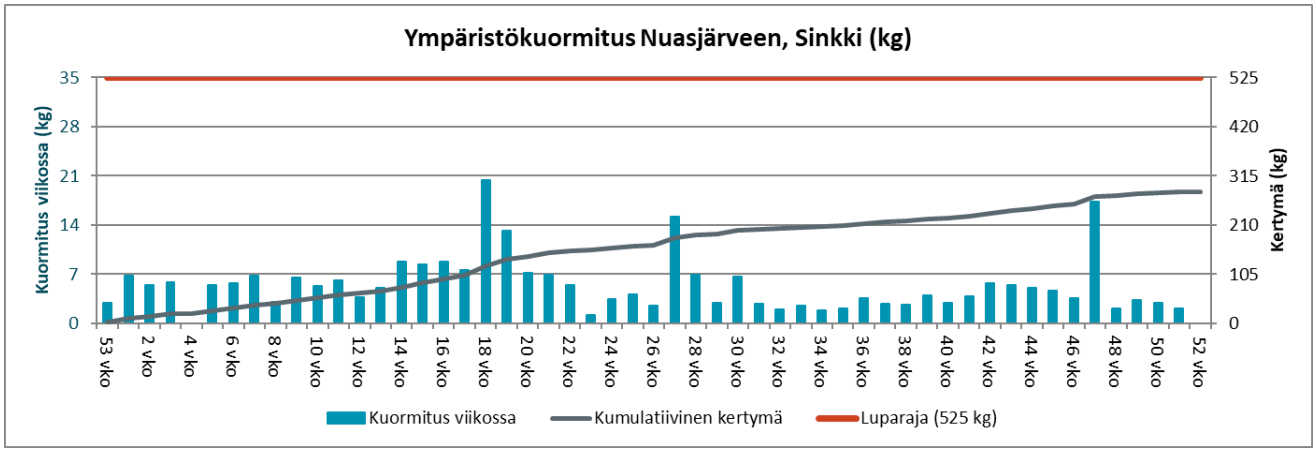
Kuva 16. Sulfaatin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



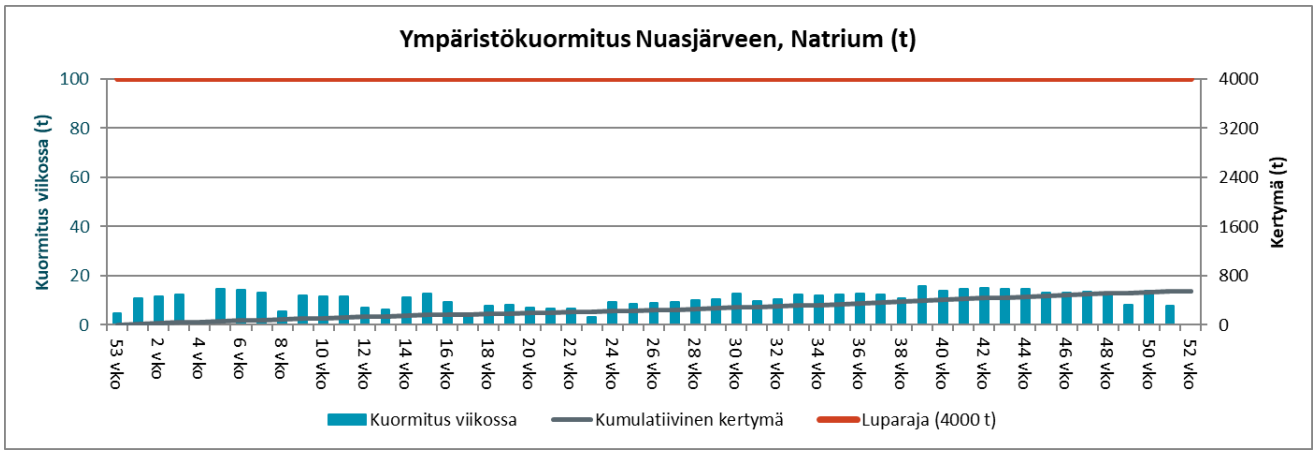
Kuva 17. Nikkelin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



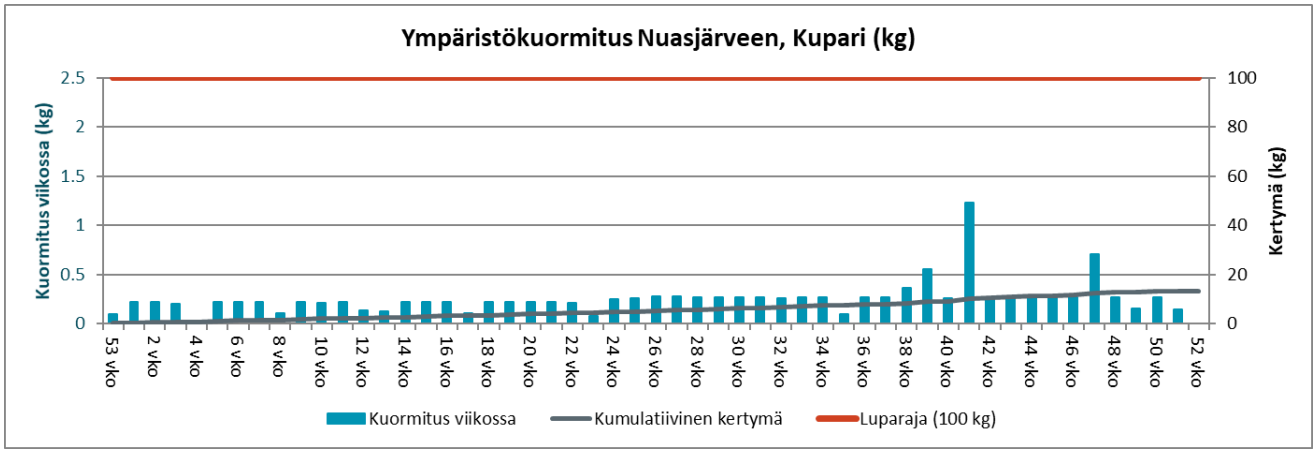
Kuva 18. Mangaanin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 19. Sinkin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 20. Natriumin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.



Kuva 21. Kuparin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.

LIITE 7a

SANITEETTIPUHDISTAMON NÄYTEKOHTAISET ANALYYSITULOKSET V. 2021

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2021
Saniteettipuhdistamon näytekohtaiset analyysitulokset v. 2021

Liite 7a

Näytenumero	Näytteenotto-paikka	Parametri	Lämpötila, vesi (n-ottajan mittaama)	Alkalini-teetti	Alumiini	NH4-N	BOD7-atu	CODCr	Fek. koliformit (44 °C 24 h)	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
750-2021-00019024	tuleva	23.3.2021	13.1	9.3			270	560			11
750-2021-00019025	lähtevä	23.3.2021	12.8	6	540	88	17	56	45000	0.05	0.21
750-2021-00019026	bioroottoriallas	24.3.2021	12								
750-2021-00042247	tuleva	8.6.2021	16.6	10			240	570			12
750-2021-00042253	lähtevä	8.6.2021	16.4	5.4	800	74	12	52	> 100000	0.49	0.63
750-2021-00042254	bioroottoriallas	9.6.2021	14.8								
750-2021-00075850	tuleva	21.9.2021	17	11			250	620			14
750-2021-00075851	lähtevä	21.9.2021	16.5	2.5	200	53	8.3	38	2000	0.014	0.081
750-2021-00075860	bioroottoriallas	22.9.2021	15								
750-2021-00101811	tuleva	8.12.2021	12.5	7.8			210	440			11
750-2021-00101813	lähtevä	8.12.2021	12.9	4.3	270	72	7.7	39	5900	0.094	0.16
750-2021-00101827	bioroottoriallas	9.12.2021	10.5								

Näytenumero	Näytteenotto-paikka	Parametri	Happi-pitoisuus	Kiintoaine (GF/A)	Nitraatti-typpi	Nitriitti-typpi	pH	Rauta	Sähkön-johtavuus	Typpi (kok.)	Vrk-virtaama	Kemikaalin syöttö
		Pvm/ Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		µg/l	mS/m	mg/l	m³/vrk	No unit
750-2021-00019024	tuleva	23.3.2021		94			8.5		140	150	38	700 g/m3
750-2021-00019025	lähtevä	23.3.2021	1.4	5.7	0.88	0.55	7.7	81	150	92		
750-2021-00019026	bioroottoriallas	24.3.2021	0.7									
750-2021-00042247	tuleva	8.6.2021		200			8.5		150	140	40	PAC 800g/m3
750-2021-00042253	lähtevä	8.6.2021	5.3	8.8	0.43	0.98	7.7	100	120	73		
750-2021-00042254	bioroottoriallas	9.6.2021	3.6									
750-2021-00075850	tuleva	21.9.2021		160			8.4		170	140	30	PAC 650 g/m3
750-2021-00075851	lähtevä	21.9.2021	4.9	1.5	4.1	0.95	7.3	190	110	57		
750-2021-00075860	bioroottoriallas	22.9.2021	5.3									
750-2021-00101811	tuleva	8.12.2021		180			8.3		120	99	57	PAC 700 g/m3
750-2021-00101813	lähtevä	8.12.2021	6.2	2.8	3.1	0.48	7.4	76	120	78		
750-2021-00101827	bioroottoriallas	9.12.2021	0.5									

LIITE 7b

SANITEETTIPUHDISTAMON

KUORMITUSLASKELMA V. 2021

Terrafamen ympäristötarkkailut 2021

Terrafamen saniteettipuhdistamo

Virtaamat ja ohitukset	Jakso 1				Yht
Jakson virtaama	13058				13058
Jakson pituus	365				365
Jakson ohitus	0				0
Ohitusjakso	0				0

Luparajat	Luvan mukaiset		VNA 888/2006	
Lupa vuosikeskiarvona	mg/l	%	mg/l	%
BOD7/ATU		90	30	70
CODCr			125	75
Fosfori		85	2	80
Kiintoaine			35	90

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	38	40	30	57	36	36
Ohitus	m3/d	-	-	-	-	0	0
Vesistöön	m3/d	38	40	30	57	36	36

Ammoniumtyppi

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	5.7	5.6	4.2	5.6	5.3	5.3
Lähtevä	kg/d	3.3	3.0	1.6	4.1	2.6	2.6
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	3.3	3.0	1.6	4.1	2.6	2.6
Tuleva	mg/l	150	140	140	99	148	148
Lähtevä	mg/l	88	74	53	72	73	73
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	mg/l	88	74	53	72	73	73
Käsittelyteho	%	41	47	62	27	51	51
Kokonaisteho	%	41	47	62	27	51	51

Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	10	9.6	7.5	12	9.8	9.8
Lähtevä	kg/d	0.65	0.48	0.25	0.44	0.39	0.39
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	0.65	0.48	0.25	0.44	0.39	0.39
Tuleva	mg/l	270	240	250	210	275	275
Lähtevä	mg/l	17	12	8.3	7.7	11	11
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	mg/l	17	12	8.3	7.7	11	11
Käsittelyteho	%	94	95	97	96	96	96
Kokonaisteho	%	94	95	97	96	96	96

Fosfori, P

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	0.42	0.48	0.42	0.63	0.49	0.49
Lähtevä	kg/d	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01
Tuleva	mg/l	11	12	14	11	14	14
Lähtevä	mg/l	0.21	0.63	0.08	0.16	0.27	0.27
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	mg/l	0.21	0.63	0.08	0.16	0.27	0.27
Käsittelyteho	%	98	95	99	99	98	98
Kokonaisteho	%	98	95	99	99	98	98

Terrafamen ympäristötarkkailut 2021

Terrafamen saniteettipuhdistamo

Virtaamat ja ohitukset	Jakso 1				Yht
Jakson virtaama	13058				13058
Jakson pituus	365				365
Jakson ohitus	0				0
Ohitusjakso	0				0

Luparajat	Luvan mukaiset		VNA 888/2006	
Lupa vuosikeskiarvona	mg/l	%	mg/l	%
BOD7/ATU		90	30	70
CODCr			125	75
Fosfori		85	2	80
Kiintoaine			35	90

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	38	40	30	57	36	36
Ohitus	m3/d	-	-	-	-	0	0
Vesistöön	m3/d	38	40	30	57	36	36

Kemiallinen hapenkulutus, CODCr

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	21	23	19	25	22	22
Lähtevä	kg/d	2.1	2.1	1.1	2.2	1.6	1.6
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	2.1	2.1	1.1	2.2	1.6	1.6
Tuleva	mg/l	560	570	620	440	613	613
Lähtevä	mg/l	56	52	38	39	46	46
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	mg/l	56	52	38	39	46	46
Käsittelyteho	%	90	91	94	91	93	93
Kokonaisteho	%	90	91	94	91	93	93

Kiintoaine GF/C

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	3.6	8.0	4.8	10	6.7	6.7
Lähtevä	kg/d	0.22	0.35	0.05	0.16	0.17	0.17
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	0.22	0.35	0.05	0.16	0.17	0.17
Tuleva	mg/l	94	200	160	180	186	186
Lähtevä	mg/l	5.7	8.8	1.5	2.8	4.7	4.7
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	mg/l	5.7	8.8	1.5	2.8	4.7	4.7
Käsittelyteho	%	94	96	99	98	97	97
Kokonaisteho	%	94	96	99	98	97	97

Typpi, N

		23.03.2021	08.06.2021	21.09.2021	08.12.2021	Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	5.7	5.6	4.2	5.6	5.3	5.3
Lähtevä	kg/d	3.5	2.9	1.7	4.4	2.7	2.7
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	kg/d	3.5	2.9	1.7	4.4	2.7	2.7
Tuleva	mg/l	150	140	140	99	148	148
Lähtevä	mg/l	92	73	57	78	76	76
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0	0
Vesistöön	mg/l	92	73	57	78	76	76
Käsittelyteho	%	39	48	59	21	48	48
Kokonaisteho	%	39	48	59	21	48	48