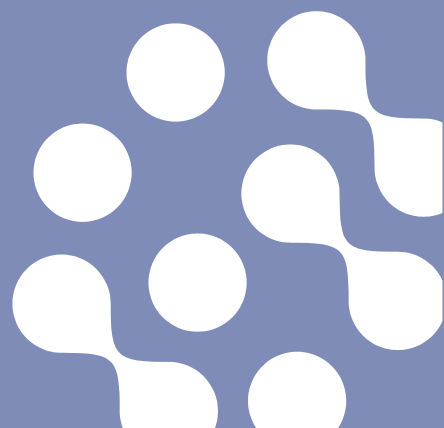




Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
31.3.2021

TERRAFAME OY VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2020



TERRAFAME OY,

VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU 2020

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	VESIEN JOHTAMINEN JA LUPAPÄÄTÖKSET	1
2.1	VESIEN KÄSITTELY JA TARKKAILUPISTEET	1
2.2	TUOTANTOALUEEN PUHTAAT HULEVEDET	2
2.3	RAKENTAMISVAIHEEN AIKAINEN KIINTOAINEPITOISUUDEN TARKKAILU.....	3
2.4	TARKKAILUA OHJAAVAT LUPAPÄÄTÖKSET	3
2.4.1	<i>Lupapäätökset</i>	3
2.4.2	<i>Luparajat</i>	3
3.	SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU 2020	5
3.1	PROESSIN YLIJÄÄMÄVEDET (LONE-YLITE)	5
3.2	SIVUKIVEN LÄJITYSALUEEN KL2 VEDET.....	8
3.3	KÄSITTELY-YKSIKÖILLE TULEVAT VEDET.....	11
3.4	KIPSISAKKA-ALTAALTA LATOSUOLLE JOHDETTAVAT VEDET	11
3.5	KESKUSVEDENPUHDISTAMON PUHDISTUSTEHO.....	13
4.	VESISTÖIHIN JOHDETTujen VESIEN TARKKAILU 2020	14
4.1	VESIMÄÄRÄT	14
4.2	VEDEN LAATU.....	16
4.3	VESISTÖIHIN JOHDETTU KUORMITUS	31
4.3.1	<i>Vanhat purkureitit ja purkuputki</i>	31
4.3.2	<i>Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön</i>	32
5.	SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU VUONNA 2020	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 2020 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet

Liite 2. Lone-yliteveden vedenlaatukuvaajat v. 2010-2020

Liite 3a. Sivukivialueen KL2 vesien näytteiden tulokset v. 2020

Liite 3b. Sisäisten vesienkäsittely-yksiköille tulevien ja sieltä johdettavien vesien näytteiden tulokset (ei luontoon johdettavat vedet) v. 2020

Liite 4. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön v. 2020

Liite 5a. Vesistöihin johdettujen vesien näytteiden tulokset v. 2020

Liite 5b. Vesistöön johdettujen vesien ja käsittely-yksiköiden vesien laajojen analyysien tulokset v. 2020

Liite 6. Radioaktiivisuusmääritykset v. 2020

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat v. 2020

Liite 8a. Saniteettipuhdistamon näytekohtaiset analyysitulokset v. 2020

Liite 8b. Saniteettipuhdistamon kuormituslaskelma v. 2020

Liite 8c. Saniteettipuhdistamon lietteen analyysitulokset v. 2020

Eurofins Ahma Oy

Laura Kemppainen,
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä,
Projektipäällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Terrafamen tuotantoalue sijaitsee Kajaanin kaupungin ja Sotkamon kunnan alueilla vedenjakajalla, josta vedet valuvat luontaisesti etelään Vuoksen ja pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan. Nykyisin toiminnan ylimäärä-vesien juoksumat on painottunut Oulujoen vesistöön. Yhtiön toiminta-alueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu kaivoksen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pumppauksin. Vesipäästöjen tarkkailu keskittyy likaantuneiden, kaivosalueella käsiteltävien vesientarkkailuun. 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 2020 tarkkailu toteutettiin 2019 laaditun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti. 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 kaivosalueelta pois johdettavan veden laatua, määrää, purku-reittiä ja kuormitusta.

Vuonna 2020 velvoitetarkkailua on toteuttanut tammi-huhtikuussa Ramboll Finland Oy ja touko-joulukuussa Eurofins Ahma Oy. Näytteenotosta ovat vastanneet koko vuoden ajan Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat, minkä lisäksi viikoittaiset päästövesinäytteet on ottanut Terrafamen henkilökunta. Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Oy:n Lahden laboratoriossa lukuun ottamatta radioaktiivisuusmäärittäjiä, jotka tehtiin Säteilyturvakeskuksen (STUK) laboratoriossa. Osa vesipäästöjen tarkkailussa hyödynnetystä tiedosta, kuten vesistöön johdetun veden määrä, on tuotettu yhtiön käyttötarkkailussa.

Tässä raportissa esitetään velvoitetarkkailuohjelman mukaisten päästövesinäytteiden vedenlaatutulokset, kaivosyhtiön 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 juoksumat- tai puhdistuskapasiteetin ylittäviä vesimääriä, kuten yleensä kevätulamiskaudella, voidaan ylijäämävedet varastoida alueen vesivarastoaltoiin ennen niiden hyödyntämistä tuotannossa tai johtamista pois alueelta. (Ramboll Finland Oy 2020)

2.1 Vesien käsittely ja tarkkailupisteet

Tuotantoalueilla muodostuvia, vesienkäsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton lop-puneutraloinnin ylittevesi, 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 kaivoksen liuosvesikiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltoiin johtamista siten, että ne täyttävät lupamääräyksissä annetut pitoisuusraja-arvot. (Ramboll Finland Oy 2020)

Vedenkäsittelyä tapahtuu Terrafamen alueella useassa eri kohteessa. Metallitehtaan paluuliuos, josta tuote-metallit on poistettu (raffinaatti), kierrätetään normaalitilanteessa takaisin bioliuotuskasoille sellaisenaan. Mikäli bioliuotuskierrosta on tarve poistaa ylimääräistä vettä, raffinaatti käsitellään metallien talteenottolaitoksen yhteydessä olevassa raudansaostus- (RASA) ja loppuneutralointi- (LONE) prosesseissa. RASA- ja LONE-prosessien ollessa käynnissä, RASA-alite jatkokäsitellään keskusvedenpuhdistamolla ja siitä syntyy vesienkäsittelysakkaa. RASA-neutraloinnin ylitevesi ohjataan LONE-prosessiin, jossa syntyvä LONE-alite ohjataan suoraan kipsisakka-altaalle. LONE-ylite voidaan joko kierrättää takaisin tuotannon käyttövedeksi, johtaa kipsisakka-altaalle tai ohjata jälkikäsitelyalueille. Lisäksi metallitehtaalla on käänteisosmoosilaitos (ns. RO-laitos) prosessiveden kierrätyksen parantamiseksi. Käänteisosmoosilaitoksella valmistetaan sulfaattipitoisista vesijakeista puhdasta käyttövettä metallitehtaan vaativiin vedenkäyttökohteisiin. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä sulfaattipitoinen rejekti ohjataan pääasiassa bioliuotuskasoille, joten laitoksella saadaan vähennettyä myös sulfaattikuormitusta. (Ramboll Finland Oy 2020)

Vuodesta 2017 alkaen vesienkäsittely on keskitetty pääosin keskuspuhdistamolle. Keskuspuhdistamolla veden sisältämät metallit saostetaan kalkkineutraloinnilla reaktoreissa, jonka jälkeen muodostunut liete johdetaan kipsisakka-altaalle laskeutumaan. Kipsisakka-altailla puhdistamolla muodostunut kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon patoaltaalle. (Ramboll Finland Oy 2020) Vettä voidaan käsitellä myös käsittely-yksiköillä, joissa vesi neutraloidaan kalkilla reaktoreissa ja niitä seuraavissa selkeytysaltaissa.

Vuonna 2020 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 jälkikäsitelyalue (Kortelampi 1 tuleva)

Puhdistetut, tuotantoalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon patoaltaalle. Alue on erotettu ojituksin, mutta altaaseen tulee vettä myös sadantana ja jossain määrin ympäristön valumavesinä. Latosuon altaalta lähtevä purkuputki Nuasjärveen on Terrafamen juoksettavien 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. (Ramboll Finland Oy 2020)

Vuonna 2020 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 juoksentaa Oulujoen vesistöön myös seuraavia ns. vanhoja purkureittejä pitkin (tarkkailupisteet suluissa): pohjoiselta käsittelyalueelta Salmiseen (Kärsälampi), kaivosalueen 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 liitteessä (liite 1). Lisäksi kartalla on esitetty vuoden 2020 tarkkailussa mukana olleet tarkkailupisteet.

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. Yhtiön tarkkaillut alueen puhtaiden vesien laatua osana omaa käyttötarkkailuaan. (Ramboll Finland Oy 2020)

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 pintavalutus kentän tai vähintään valuma-alueen koon mukaan mitoitettuna selkeytysaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Johdettavan veden kiintoainepitoisuuden on oltava alle 30 mg/l. Seuranta jatketaan niin kauan kuin rakentamisalueelta johdetaan vesiä vesistöön. Vuonna 2020 Terrafamen alueella ei ole ollut käynnissä työmaita, joilta vettä olisi johdettu vesistöön. (Ramboll Finland Oy 2020)

2.4 Tarkkailua ohjaavat lupapäätökset

2.4.1 Lupapäätökset

Vesipäästöjen osalta kaivoksen 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 vesitalouslupan muuttamista. Tämä on koko kaivostoimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupa. Vaasan hallinto-oikeus on osin muuttanut ympäristölupaa päätöksellään (Nro 16/0088/2) 28.4.2016, joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017. Ko. lupapäätöksen määräyksessä 15 on määrätty käsiteltävien jätevesien varastoinnissa, puhdistamisessa ja johtamisessa sekä niistä aiheutuvien vahinkojen korvaamisesta ja kompensoimisesta 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 rakennettavan 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 kaivoksen Nuasjärven purkuputken sekoittumisvyöhykkeen uudelleen määrittämisestä (Nro 104/2018/1) poisti Nuasjärven 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.

2.4.2 Luparajat

Vesien määrä

Ympäristöluvan 52/2013/1 (31.5.2013) lupamääräyksen 9 mukaisesti ns. vanhoja purkureittejä pitkin juoksettavat vedet on johdettava vesistöihin tasaisesti niiden virtaamiin suhteutettuna. Kuhunkin 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 purkupuutken, että ns. vanhoille purkureille kohdistuvia juoksuksia. 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 purkupuutken että ns. vanhojen purkureitten kautta tehtyjä juoksuksia.

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
Mangaani	µg/l	<4000
Elohopea (liukoinen)	µg/l	<5
Kadmium (liukoinen)	µg/l	<10

Kuormitus

Kuormitus lähijärviin

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

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

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

Nuasjärven purkupuutki

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

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

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

3. SISÄISEN VESIKIERRON TARKKAILU 2020

Tässä luvussa tarkastellaan prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite), keskuspuhdistamolta kipsisakka-altaan kautta Latosuolle johdettujen vesien (kipsisakka-allas lähtevä) sekä sivukivialueen KL2 vesien tarkkailun tuloksia vuodelta 2020. Edellä mainittuja vesijakeita ei johdeta suoraan ympäristöön vaan tuotannon käyttövedeksi, bioliuotuksen haihdunnan korvausvedeksi tai muihin vesivarastoihin tai vedenkäsittelyprosesseihin. Yhtiön velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti Lone-ylitteen ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkailaan osana vesipäästötarkkailua, ja sivukivialueelta lähtevän veden laatua osana sivukivialueen tarkkailua. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmin kunkin vesijakeen johtamisreitti alueella vuonna 2020. Terrafame tarkkailee sisäisen vesikierron vesijakeiden laatua myös osana omaa käyttötarkkailuaan.

Tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2020 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 2020 raudansaostus ja loppuneutralointi olivat käytössä 1.1.-21.3.2020 ja 3.11–18.12.2020. Lone-ylitevedet johdettiin alkuvuonna osin Lumelan altaalle, josta vedet johdetaan joko Kortelammen neutralointiin tai Mourun pumppaamon kautta keskuspuhdistamolle. Lumelan altaalle johdetusta Lone-ylitevedestä otettiin näytteet viikoittain. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2020 suoraan vesistöön, joten kappaleessa 3.3.2 esitetyt ympäristöluvan mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesiä vuonna 2020 analysoituja pitoisuusarvoja.

Kuvassa (Kuva 3-1) on esitetty graafisesti Lone-ylitevesien sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet vuosina 2010-2010. Lisäksi vedenlaatuksuaajia keskeisimpien nykyisessä ympäristöluvassa painotettujen aineiden osalta on esitetty liitteessä (liite 2). Lone-ylitteen laatu on pysynyt viime vuosina suhteellisen tasaisena.

Vuonna 2020 Lone-ylitteen velvoitetarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Viikoittaisesta näytteenotosta vastasi Terrafamen henkilökunta ja kuukausittaisesta näytteenotosta Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Lone-yliteestä otettiin yhteensä 5 näytettä aikavälillä 2.1.-4.2.2020. Myös vuonna 2019 Lone-ylitevedettä johdettiin Lumelan altaalle vain muutaman viikon ajan, ja näytemäärä jäi vähäiseksi (3 näytettä). Vuosina 2009-2018 näytemäärät ovat olleet suurempia, vaihdellen välillä 6-43. Näytemäärät vuosina 2019-2020 sekä näytteistä määritettyjen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvoja on esitetty taulukossa (taulukko 3-1).

Vuonna 2020 Lumelan altaalle johdetun ylitteen pH-arvot vaihtelivat välillä 7-9,3. Näytteiden pH:n keskiarvo oli samaa tasoa kuin vuonna 2019 (ka. pH 8,4, taulukko 3-1). Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 12-50 mg/l keskiarvon ollessa 25 mg/l. Keskiarvo ja maksimipitoisuus olivat selvästi alhaisemmat kuin vuonna 2019, jolloin joulukuun näytteen korkea kiintoainepitoisuus nosti keskiarvoa. Sulfaattipitoisuudet ovat olleet vuosina 2018-2020 alhaisempaa tasoa kuin aikaisempina tarkkailuvuosina, erityisesti vuosiin 2009-2011 verrattuna. Vuonna 2020 sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 2 500-4 600 mg/l (taulukko 3-1).

Nikkelin keskiarvopitoisuus on laskenut selvästi vuosista 2013-2017. Myös sinkin keskiarvopitoisuus on vuosina 2016-2020 pysytellyt alhaisella tasolla vuosiin 2009-2015 verrattuna. Liukoisen elohopean ja kadmiumin pitoisuudet sekä kuparipitoisuudet ovat olleet alhaista tasoa vuosina 2013-2020 (taulukko 3-1).

Uraanin pitoisuus oli vuonna 2020 keskimäärin samaa tasoa kuin vuosina 2017-2019. Alumiinin osalta korkeimmat pitoisuudet on määritetty vuonna 2017, ja vuosina 2018-2020 pitoisuus on ollut selvästi vuoden 2017 pitoisuuksia matalammalla tasolla. Mangaanin keskiarvopitoisuudet ovat laskeneet selvästi vuosista 2009-2014, ja myös raudan keskiarvopitoisuuksissa on havaittavissa laskeva suuntaus (taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Lone-ylite, vuosina 2009-2020 otettujen näytteiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot.

Vuosi	Näyte- määrä kpl	pH	Kiinto- aine µg/l	Alumiini µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Sinkki µg/l	Rauta µg/l	Uraani mg/l	Sulfaatti µg/l	Mangaani µg/l	Hg, liuk. µg/l	Cd liuk. µg/l
2009	6	7.9	52	-	-	-	107	-	-	6 300	84 797	-	-
2010	37	8.5	704	-	-	-	73	50 945	-	15 686	68 854	-	-
2011	43	9.2	60	-	-	-	51	6 461	-	13 138	10 544	-	-
2012	42	9.1	28	-	-	-	110	3 410	-	4 888	28 655	-	-
2013	38	9.8	26	228	34	2.9	19	2 706	2.3	5 284	2 643	0.05	0.02
2014	36	9.9	29	195	54	2.6	24	5 473	3.6	4 192	10 169	0.04	0.03
2015	39	9.6	22	52	33	2.1	19	2 852	1.4	4 277	1 702	0.02	0.03
2016	17	10	42	233	60	2.0	6.0	9 365	7.6	4 576	2 831	0.02	0.03
2017	9	9.6	118	2047	23	2.0	7.4	5 467	6.5	4 167	3 500	0.03	0.03
2018	21	9.4	32	757	19	2.2	7.0	7 162	5.8	3 921	3 290	0.04	0.10
2019	3	8.4	220	333	19	3.0	10	3 567	5.0	3 167	3 367	0.06	0.18
2020	5	8.4	25	418	12	3.0	6.2	4 020	5.2	3 840	3 120	0.02	0.06

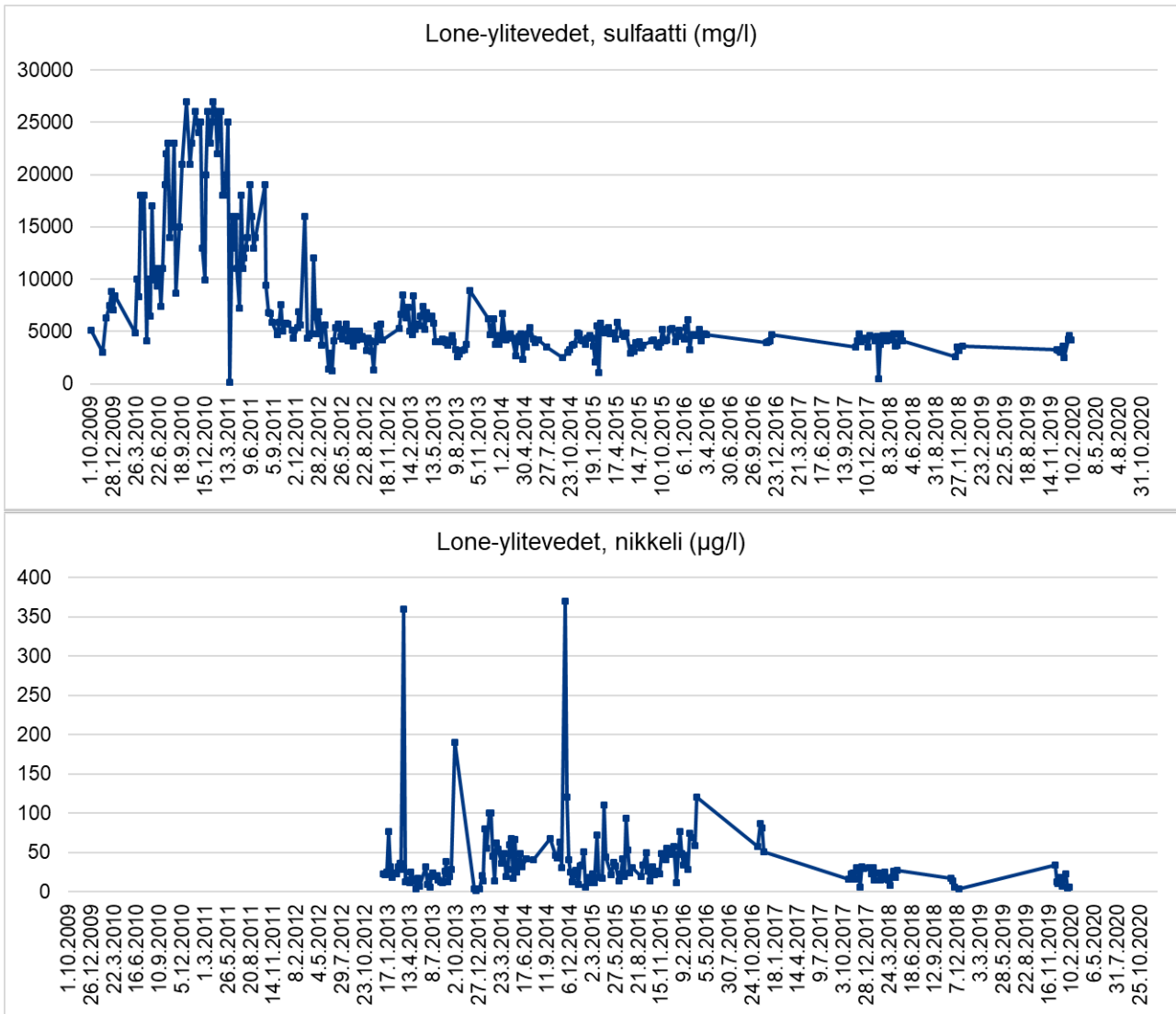
Pitoisuuden alittaessa laboratorion määrittämissä, keskiarvon laskennassa on käytetty arvoa 1 x määrittämissä.

Tarkkailuohjelman mukaisesti päästovesistä tehdään kerran vuodessa radioaktiivisuusmääritykset. Vuonna 2020 päästovesien radioaktiivisuusmäärityksiä tehtiin maaliskuussa otetuista näytteistä. Ko. ajanhetkellä Lone-ylitevedettä ei johdettu Lumelan altaalle, eikä siitä näin ollen otettu näytettä radioaktiivisuusmäärityksiä varten. Uraanin tytärynuklidit on määritetty Lone-ylitevedestä vuonna 2019 (17.12.2019) otetusta näytteestä. Joulukuussa 2019 otetun näytteen tulokset eivät valmistuneet vuoden 2019 tarkkailun vuosiraportin määräaikaan mennessä, minkä vuoksi tulokset käsitellään tässä raportissa. 17.12.2019 otetun näytteen tulokset on esitetty taulukossa (taulukko 3-2). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l). Lone-yliteveden uraanin tytärynuklidien pitoisuudet olivat korkeammat kuin verkostovedessä ja rengaskaivojen vedessä keskimäärin, mutta kuitenkin pienemmät kuin porakaivojen vedessä keskimäärin. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 6).

Taulukko 3-2. Lone-ylitteestä määritetyt uraanin tytärynuklidien pitoisuudet 12/2019 sekä vertailuarvoina talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot.

Näyte	pvm	Rn-222 Bq/l	Kok-alfa Bq/l	Ra-226 Bq/l	Kok-beeta Bq/l	U-234 Bq/l	U-238 Bq/l
Lone	18.12.2019					0.11 ± 0.02	0.11 ± 0.02
Talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot*							
Verkostovesi		27		0.003		0.02	0.015
Rengaskaivot		50		0.016		0.02	0.015
Porakaivot		460		0.05		0.35	0.26

*) Lähteenä Vesterbacka & Vaaramaa 2013.



Kuva 3-1. Prosessin ylijäämavesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet vuosina 2010 – 2020.

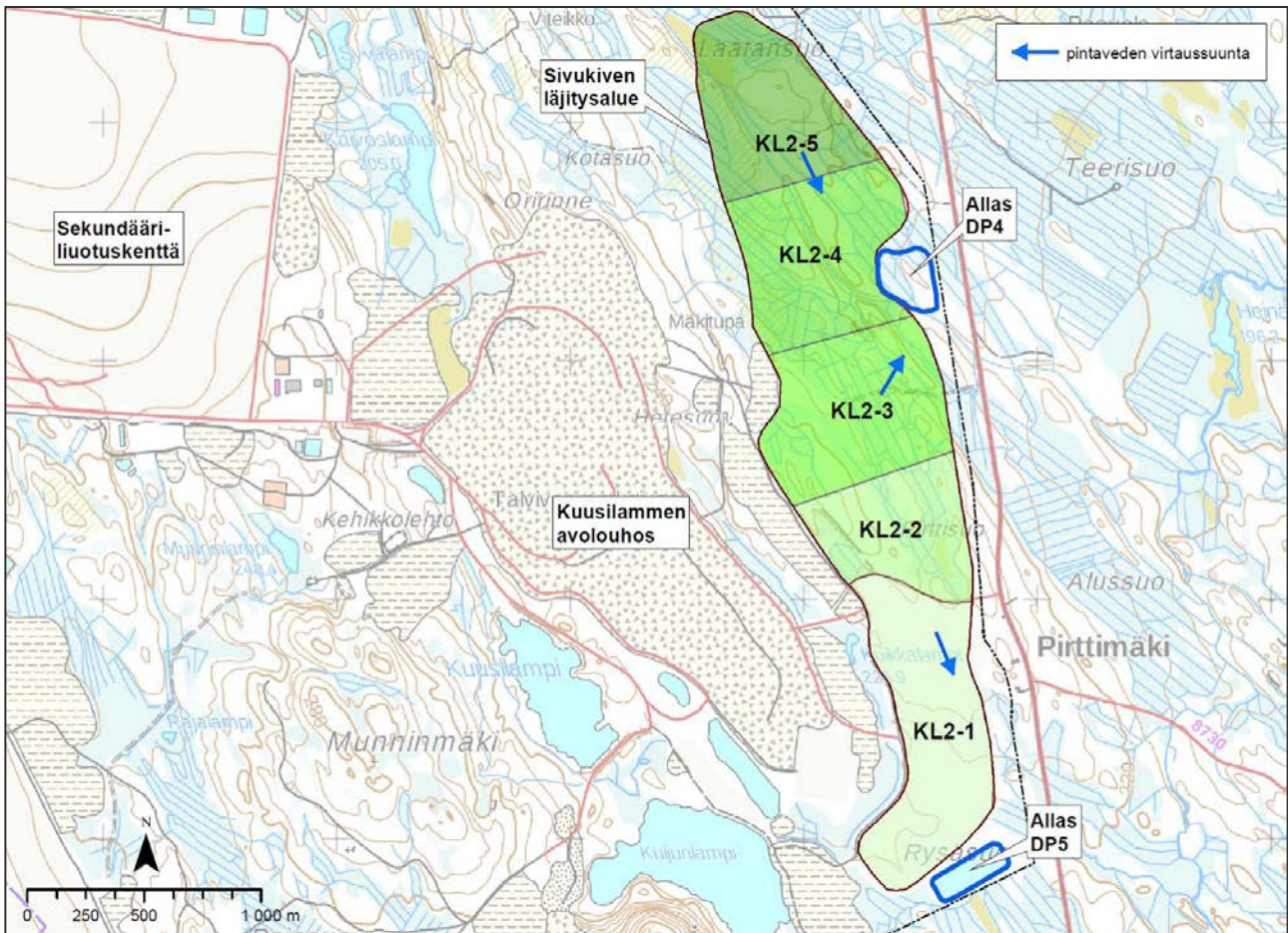
3.2 Sivukiven läjitysalueen KL2 vedet

Sivukivialue KL2 on ollut käytössä loppuvuodesta 2017 alkaen, jolloin ensimmäiset alueet valmistuivat ja sivukiven läjitys alkoi. Sivukivialueen vesien tarkkailu aloitettiin lokakuussa 2017. Alueen rakentaminen jatkuu edelleen vaiheittain. Tällä hetkellä sivukivialueen lohkot 1–3 ovat tuotannollisessa käytössä. Lohkon 4 pohjarakenteet ovat valmiit, ja se on hyväksytty vuoden 2021 alussa tuotannolliseen käyttöön. Yhtiö on hakenut myös ympäristölupaa lohkolle 5 ja varautuu valmistelevin töin alueen käyttöönottoon, jos lohkolle myönnetään ympäristölupa. (Ramboll Finland Oy 2020)

Sivukivialue KL2:n vesien tarkkailussa seurataan tiivisrakenteiden alapuolisten vesien sekä sivukivitäytöstä suotautuvan veden laatua. Vuonna 2020 tarkkailu toteutui veloitetarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Veloitetarkkailun lisäksi Terrafame tarkkailee sivukivialueen vesien laatua sekä aluetta ympäröivien oijen vedenlaatua viikoittain käyttötarkkailuna omassa laboratorioissaan.

Sivukivitäytöstä suotautuvat ja tällä hetkellä myös rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4- ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan avolouhoksen läheisyydessä sijaitsevan DP0-altaan kautta joko prosessiliuotuskiertoon tai keskuspuhdistamolle. Vesiä ei tällä hetkellä johdeta luontoon. Kuvassa (Kuva 3-2) 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.



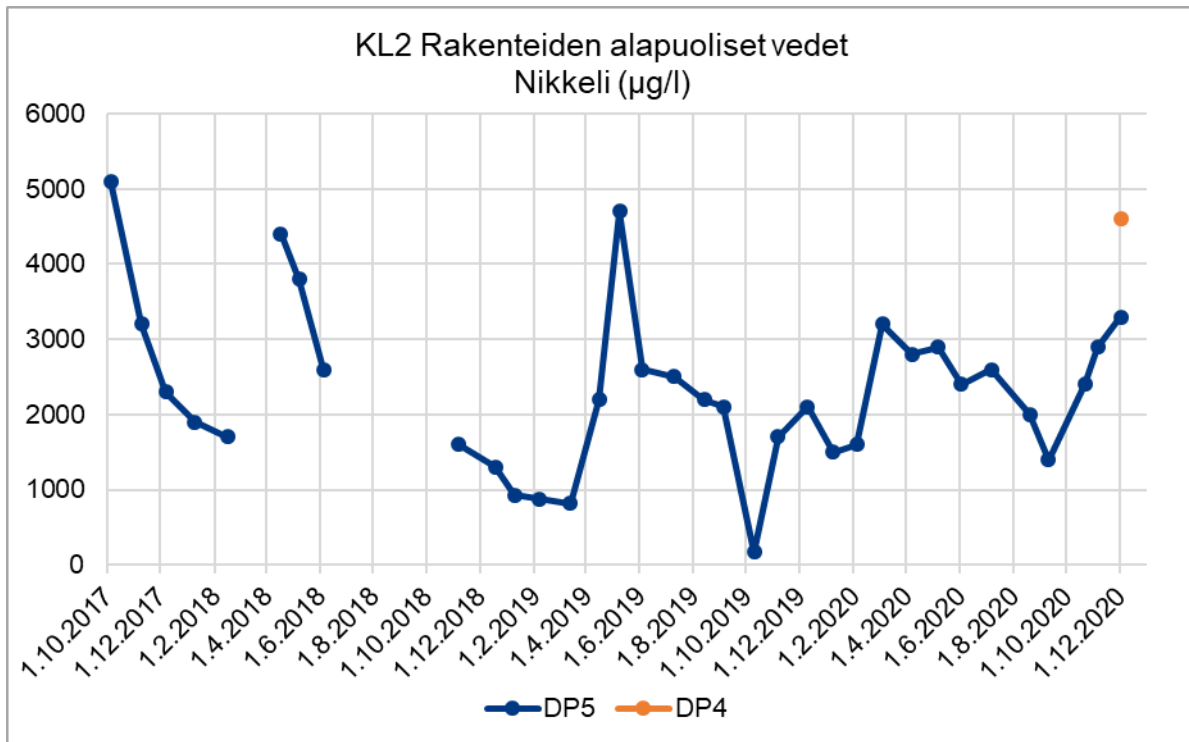
Kuva 3-2. Sivukivialueen KL2 lohkojako, DP4- ja DP5-altaiden sijainnit sekä pintaveden päävirtaussuunnat alueella (kuva: Ramboll Finland Oy).

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 nikkelpitoisuus kuu-kausittain sekä laaja analyysipaketti kerran vuodessa. Vuonna 2020 laajojen analyysipakettien mukaisen määrittymiset tehtiin DP5-altaaseen johdettavien vesien osalta heinäkuussa ja DP4-altaaseen tulevien vesien osalta joulukuussa.

Kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty nikkelpitoisuuden vaihtelu rakenteiden alapuolisissa vesissä vuosina 2017-2020. Vuonna 2020 nikkelpitoisuus altaaseen DP5 tulevien vesien osalta pysyi vuosien 2017-2019 vaihteluvälillä. Vuonna 2020 nikkelpitoisuuden vaihteluväli oli 1 400-3 300 µg/l ja keskiarvo 2417 µg/l. Joulukuussa 2020 altaaseen DP4 tulevien vesien nikkelpitoisuus oli 4 600 µg/l, mikä sijoittuu altaaseen DP5 tulevien vesien nikkelpitoisuuden vaihteluväliin yläpään.

Rakenteiden alapuolisten vesien tulokset vuodelta 2020 on esitetty liitteessä (liite 3a).



Kuva 3-3. KL2-alueen rakenteiden alapuolisten vesien nikkelpitoisuudet 2017-2020.

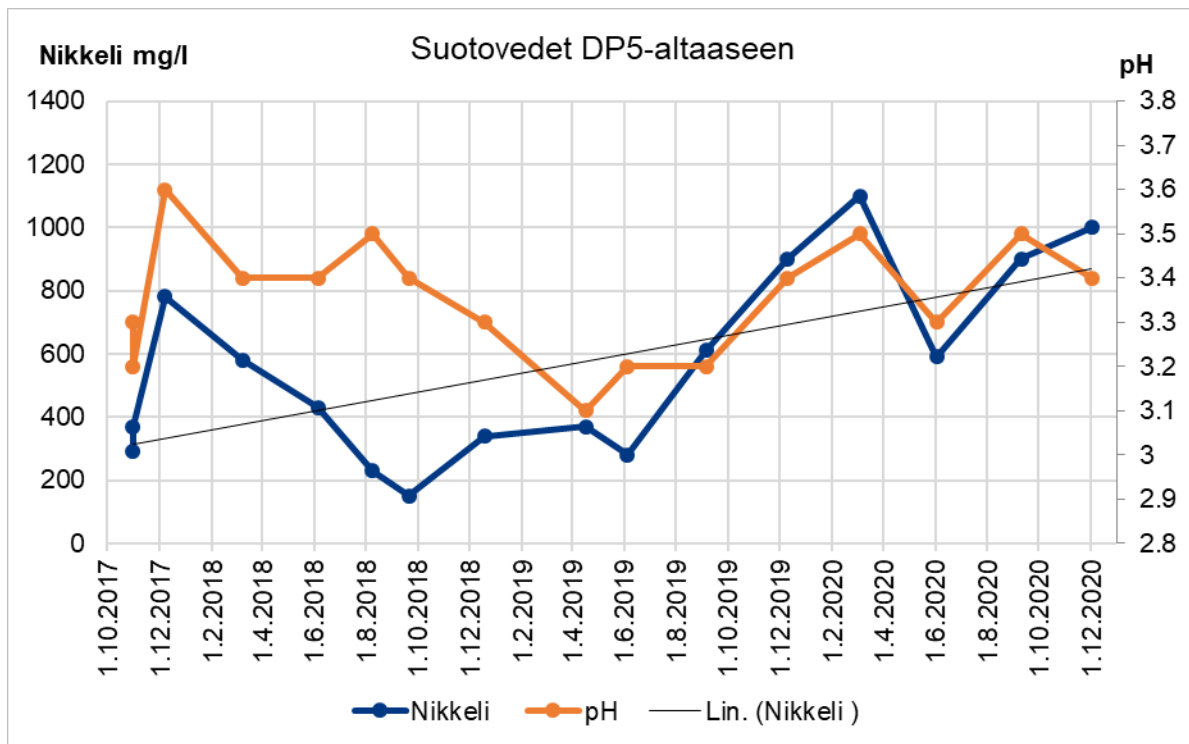
Suotovedet

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

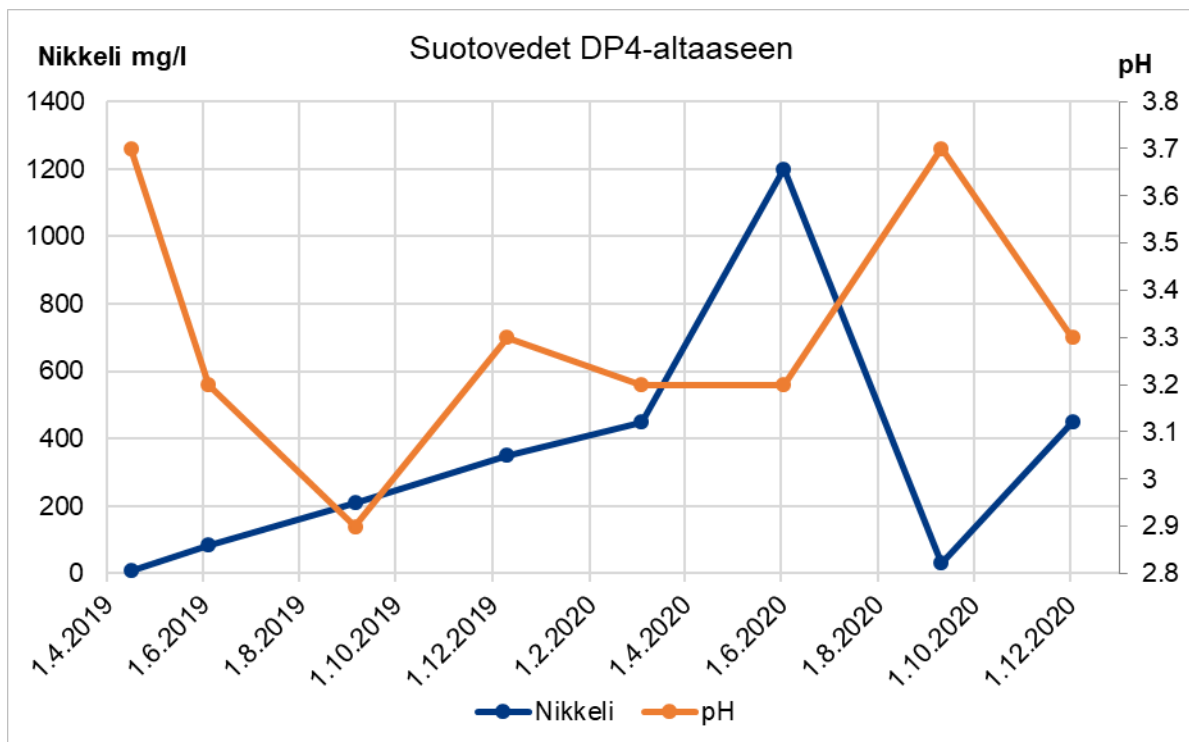
Altaaseen DP5 johdettujen suotovesien pH ja nikkelpitoisuudet vuosina 2017-2020 on esitetty kuvassa (Kuva 3-4). Sivukivitäytöstä suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista. Vuonna 2020 pH vaihteli välillä 3,3-3,5 ja nikkelpitoisuus välillä 590-1100 mg/l. pH:n osalta tulokset olivat samaa tasoa kuin vuosina 2017-2019, mutta nikkelpitoisuuden osalta tuloksissa on havaittavissa nouseva suuntaus. Kaikki suotovesien analyysitulokset vuodelta 2020 on esitetty liitteessä (liite 3a).

Altaaseen DP4 johdetun suotoveden pH ja nikkelpitoisuus vuosina 2019-2020 on esitetty kuvassa (Kuva 3-5). Myös DP4-altaaseen tulevien vesien osalta kasasta suotautuva vesi on hapanta ja nikkelpitoista, ja vuonna 2020 pH vaihteli välillä 3,2-3,7. Nikkelpitoisuudessa havaittiin vuonna 2020 voimakkaampaa vaihtelua kuin vuonna 2019, vaihteluvälin ollessa 32-1200 mg/l.

Suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosina 2017-2020 on koottu taulukkoon (taulukko 3-3). Nikkelin ohella suotovedet sisältävät korkeita pitoisuuksia mm. alumiinia, sinkkiä, sulfaattia ja typpeä, ja myös sähköjohtavuus on ollut korkea (taulukko 3-3).



Kuva 3-4. KL2-alueen suotovesi DP5-altaaseen 2017-2020.



Kuva 3-5. KL2-alueen suotovesi DP4-altaaseen 2019-2020.

Taulukko 3-3. KL2-alueen suotovesien keskimääräisiä pitoisuuksia vuosilta 2017-2020.

	näyte- määrä kpl	pH	Kiinto- aine mg/l	Alumiini (Al) mg/l	Nikkeli (Ni) mg/l	Sinkki (Zn) mg/l	Rauta (Fe) mg/l	Mangaani (Mn) mg/l	Uraani (U) µg/l	Koboltti (Co) mg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Sulfaatti (SO ₄) mg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Sähkön- johtavuus (N) mS/m	Typpi (N) mg/l
KL2, suotovedet DP5-altaaseen															
ka 2017	3	3.4	42	1 040	480	970	1 777	1 313	3 767	17	15	42 333	3 533	1 433	16
ka 2018	5	3.4	154	572	346	994	1 604	1 014	3 300	12	22	30 200	3 780	1 280	10
ka 2019	4	3.2	178	2 501	540	1 775	1 848	2 238	6 325	14	24	23 250	8 000	1 925	5.0
ka 2020	4	3.4	114	1 228	898	3 100	2 350	4 325	12 725	16	30	34 775	8 975	2 325	2.4
KL2, suotovedet DP4-altaaseen															
ka 2019	4	3.3	22	189	163	618	167	924	2 850	4.5	18	7 020	3 348	765	15
ka 2020	4	3.4	38	1 003	533	2 590	520	3 095	12 190	15	37	14 915	8 875	1 205	8.4

3.3 Käsittely-yksiköille tulevat vedet

Vuonna 2020 vesienkäsittely keskittyi keskusvedenpuhdistamolle. Lisäksi SEM2-vesienkäsittely-yksikkö oli käytössä 1.1.-10.2.2020, 10.3.-4.5.2020 ja 8.10.-31.12.2020 ja neutralointi eteläisellä jälkikäsittelyalueella eli Kortelammen alueella oli käynnissä 9.3.-6.6.2020 ja 30.9.-2020–7.10.2020 sekä 23.12.2020 alkaen.

Käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua tarkkailtiin vuonna 2020 tarkkailupisteissä keskusvedenpuhdistamo tuleva, keskusvedenpuhdistamo tuleva 2, SEM2 tuleva ja Kortelampi tuleva. Tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasi Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Keskusvedenpuhdistamolla otettiin käyttöön toinen välisäiliö marraskuussa ja tarkkailu keskuspuhdistamon toisen linjan syötteestä (Keskusvedenpuhdistamo tuleva 2) aloitettiin joulukuussa 2020. Käsittely-yksiköille tulevien vesien analyysitulokset vuodelta 2020 on esitetty liitteessä (liite 3b).

Vuonna 2020 keskuspuhdistamolle johdettiin vettä avolouhokselta, sivukivialueen altailta DP4 ja DP5, Kortelammen alueelta sekä primääri-liuotusalueen suojapumppausista. Puhdistamolle on myös johdettu käsiteltäväksi metallien talteenotossa muodostuva raudansaostuksen alite (RaSa-alite) tammi-helmikuussa ja marras-joulukuussa sekä käänteisosmoosilaitoksen RO-rejektivesiä koko vuoden ajan. Lisäksi tammi-maaliskuussa 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 2020 kalkkineutraloinnilla sekundääri-liuotusalueen suojapumppausvesiä. Suojapumppausvedet johdetaan pääasiassa liuoskiertoon, mutta jos liuoskiertoon ei ole mahdollista pumpata lisävettä ja/tai suojapumppausvesien pitoisuudet ovat alhaiset, suojapumppausvedet voidaan käsitellä kalkkineutraloinnilla SEM2-altaalla. SEM2-altaalta vedet johdettiin Latosuon altaalle.

Eteläisellä vedenkäsittely-yksiköllä (Kortelammella) käsitellään eteläisen vesienkäsittely-alueen valuma-, sade- ja sulamisvesiä. Kortelammelta vedet johdettiin pääasiassa keskuspuhdistamolle Mourun pumppaamon kautta, ja lisäksi Kortelammelta juoksetettiin vettä Vuoksen vesistöön maaliskuu-kesäkuussa ja syys-lokakuun vaihteessa. Kortelammelta ympäristöön johdetun veden laatua on käsitelty kappaleessa 4. Vesistöihin johdetujen vesien tarkkailu 2020.

3.4 Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavat vedet

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

Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavien vesien laatua tarkkaillaan kuukausittain näytepisteellä Kipsisakka-allas lähtevä. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkaillaan lisäksi vähintään kerran päivässä yhtiön omassa käyttötarkkailussa. Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu ei täytä lupamääräyksiä, vesi kierrätetään 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-aldaiden 1 ja 2 täytyessä. Altaalle on haettu

ympäristölupaa 30.8.2017 vireille tullessa 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 19.12.2020 alkaen tuotannon korvausvedeksi sekä keskusvedenpuhdistamolle putkilinjan sulana pitämiseksi.

Vuonna 2020 kipsisakka-altaalta 2 johdettiin vettä Latosuolle pääsääntöisesti koko vuoden ajan. Ajoittain vettä on vuoden 2020 aikana kierrätetty takaisin keskuspuhdistamolle. Tällä on pyritty osin lisäämään kiintoaineen määrää syötessä ja osin uudelleenneutraloimaan vettä. Lisäksi vettä on osin johdettu takaisin keskuspuhdistamolle sulanapitovirtaamana. Näytteenottojen aikaan kipsisakka-altaalta on johdettu vettä Latosuolle.

Vuonna 2020 kipsisakka-altaalta lähtevän veden tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Kuukausittaisesta näytteenotosta Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat.

Vuonna 2020 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 ympäristöluvassa mukaiset vedenlaadun raja-arvot eivät koske kipsisakka-altaan vesiä. Kokonaisuudessaan kipsisakka-altaalta lähtevän veden näytteiden analyysitulokset vuodelta 2020 on esitetty liitteessä (liite 3b).

Vuonna 2020 kaikki raja-arvot alittuivat vain touko-, heinä- ja joulukuun tarkkailukerroilla. Tammi-kesäkuussa raja-arvon ylityksiä todettiin alumiini-, uraani- ja mangaanipitoisuuksien osalta (taulukko 3-4). Elo-marraskuussa raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia esiintyi niin ikään alumiinin, uraanin ja mangaanin osalta sekä lisäksi kiintoaineen, nikkelin ja sinkin osalta.

Silloin kun keskuspuhdistamolla on neutraloitu myös raudansaostuksen alitetta, kipsisakka-aldaiden ylitevedessä alumiinin ja mangaanin pitoisuudet ovat ylittäneet ulosjuoksettavien vesien ympäristöluparajat. Tämä on seurausta siitä, että alumiinin ja mangaanin saostaminen yhtäaikaista on haastavaa, pH:n optimialueen ollessa pieni. Loppuvuodesta kiintoaine ja kokonaismetallit ovat lisäksi kohonneet lähtevässä vedessä tuulen ja kipsisakka-altaan pienen laskeutustilavuuden vuoksi.

Taulukko 3-4. Kipsisakka-altaalta lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2020 niiden aineiden osalta, joille määritetty luparajat.

Kipsisakka-altaalta lähtevän veden v. 2020 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		<500	<300	<300	<500		<10	<4000		<5	<10
Raja-arvo ²		<15	<500				<4000		<2000	<4000	<1.5	<3
8.1.2020	7.9	1.6	590	3.9	<3.0	<5.0	54	5.1	2300	1500	<0.020	<0.030
4.2.2020	8	9.7	920	8	<3.0	19	190	3.7	3200	3300	<0.020	0.29
4.3.2020	7.3	2.2	650	8.4	<3.0	<5.0	57	13	2800	5700	<0.020	0.49
7.4.2020	8.6	4.8	170	60	<3.0	40	56	3.3	3120	6200	<0.10	0.75
7.5.2020	8.8	2.1	190	23	<3.0	97	45	9.4	1880	810	<0.020	1.4
2.6.2020	7.7	2.8	210	47	<3.0	110	56	19	2230	2300	<0.10	5.7
7.7.2020	8.1	6.8	160	130	4.7	380	400	6.9	1930	970	<0.10	0.3
20.8.2020	7.1	4.4	210	75	<3.0	210	130	24	1810	2900	<0.020	3.6
10.9.2020	7.6	85	2000	1500	70	5800	2800	28	1650	8900	<0.10	0.28
22.10.2020	7.2	33	1200	670	33	2700	1100	18	1680	4200	<0.020	2.6
5.11.2020	8	31	1300	720	24	2800	1200	19	1980	3500	<0.020	1.2
2.12.2020	8.6	<1.0	140	3.4	<3.0	14	<25	2.8	2105	34	<0.10	<0.20

1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

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

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

Vuonna 2020 määritykset tehtiin kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä 4.3.2020 otetusta näytteestä. Määritykset toteutti Säteilyturvakeskus (STUK). Uraanin tytärnuklidit on määritetty lisäksi 17.12.2019 otetusta näytteestä. Joulukuussa 2019 otetun näytteen tulokset eivät valmistuneet vuoden 2019 tarkkailun vuosiraportin määräaikaan mennessä, minkä vuoksi tulokset käsitellään tässä raportissa. Määritysten tulokset on esitetty taulukossa (taulukko 3-5). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l).

4.3.2020 kipsisakka-altaalta lähtevän veden radon 222-pitoisuus oli hyvin pieni ja alitti laboratorion määrittämissä rajojen, kun taas radium 226-, uraani 234- ja uraani 238- pitoisuudet olivat suurin piirtein samaa tasoa kuin porakaivovesissä keskimäärin. 18.12.2020 otetussa näytteessä uraanin tytärnuklidien pitoisuudet olivat alhaisempaa tasoa kuin 4.3.2020, mutta kuitenkin korkeampaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 6).

Taulukko 3-5. Kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten tuloksia sekä vertailuarvoina talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot.

Näyte	pvm	Rn-222 Bq/l	Kok-alfa Bq/l	Ra-226 Bq/l	Kok-beeta Bq/l	U-234 Bq/l	U-238 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	0.52 ± 0.07	0.23 ± 0.03	0.22 ± 0.03
Talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot*							
Verkostovesi		27		0.003		0.02	0.015
Rengaskaivot		50		0.016		0.02	0.015
Porakaivot		460		0.05		0.35	0.26

*) Lähteenä Vesterbacka & Vaaramaa 2013.

3.5 Keskusvedenpuhdistamon puhdistusteho

Keskuspuhdistamon puhdistustehoa seurataan osana keskuspuhdistamon käyttötarkkailua. Suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatile, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelle, sinkille ja natriumille lasketaan keskuspuhdistamolle tulevan veden ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden pitoisuuksien avulla kuukausittain. Kuukausikeskiarvoista lasketut vuosikeskiarvot 2019 ja 2020 sulfaatile ja metalleille on esitetty taulukossa (Taulukko 3-6). Puhdistustehot perustuvat Terrafamen oman akkreditoimattoman laboratorion analyysituloksiin.

Taulukko 3-6. Keskuspuhdistamon puhdistusteho vuosina 2019-2020. 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

Vuonna 2020 puhdistustehot olivat pääosin samaa tasoa kuin vuonna 2019. Alumiinin, kadmiumin, kuparin, raudan, mangaanin, nikkelin ja sinkin osalta puhdistusteho oli parantunut edellisvuodesta, puhdistustehon vaihdella välillä 99,5-99,8 %. Natriumin ja sulfaatin osalta puhdistustehon määrittäminen on haastavaa. Kalkkisaostuksella ei saada poistettua vedessä olevaa natriumia, sillä natriumionit sitovat itseensä sulfaatti-ionin ja tämän yhdisteen liukoisuus 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 2020 natriumin puhdistustehoa ei voitu laskea helmi-, huhti-, touko-, kesä-, heinä- ja lokakuussa, ja sulfaatin osalta puhdistustehoa ei voitu määrittää touko- ja lokakuussa.

4. VESISTÖIHIN JOHDETTUJEN VESIEN TARKKAILU 2020

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2020 alueelta vesistöihin johdettujen käsiteltyjen vesien määrää, vedenlaatua, vesistöön johdettua kuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2020 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.

4.1 Vesimäärät

Terrafame tarkkailee vesistöihin johdettavien vesien määrää omassa käyttötarkkailussaan. Vuonna 2020 vesistöön juoksutettavan veden määrää tarkkailtiin kussakin purkupisteessä joko jatkuvatoimisesti (purkupuutki, Kortelampi 1) tai käsimitarilla (Latosuo).

Vuonna 2020 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 8,0 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 2020 vesistöihin johdetun veden kokonaismäärä oli noin 3,5 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2019 ja noin 5,5 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2018 (Taulukko 4-2). Vuonna 2020 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikuttivat mm. valuma-alueiden kasvu, talven 2019-2020 suuri lumikertymä sekä heinä- ja syyskuussa mitatut tavanomaista suuremmat sademääräkertymät. Vuoden 2020 hydrologisia olosuhteita on käsitelty tarkemmin pintavesitarkkailun raportissa.

Taulukko 4-1. Terrafamen juoksutusvesien määrät purkupaikoittain vuodelta 2020 (m³).

	Pohjoinen					Etelä	
	Purkupuutki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2
Tammikuu	537 845	37 640	0	0	0	0	0
Helmikuu	454 596	205 180	0	0	0	0	0
Maaliskuu	478 655	171 915	0	0	0	42 673	0
Huhtikuu	548 285	53 400	0	0	0	203 907	0
Toukokuu	628 895	48 952	0	0	0	284 782	0
Kesäkuu	603 316	0	0	0	0	51 337	0
Heinäkuu	629 135	0	0	0	0	0	0
Elokuu	655 289	0	0	0	0	0	0
Syyskuu	623 839	0	0	0	0	0	0
Lokakuu	583 535	0	0	0	0	13 488	0
Marraskuu	605 689	0	0	0	0	0	0
Joulukuu	513 028	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	6 862 106	517 087	0	0	0	596 187	0

Taulukko 4-2 Kaivokselta vesistöön juoksetettujen käsiteltyjen vesien yhteismäärä vuosina 2015-2020.

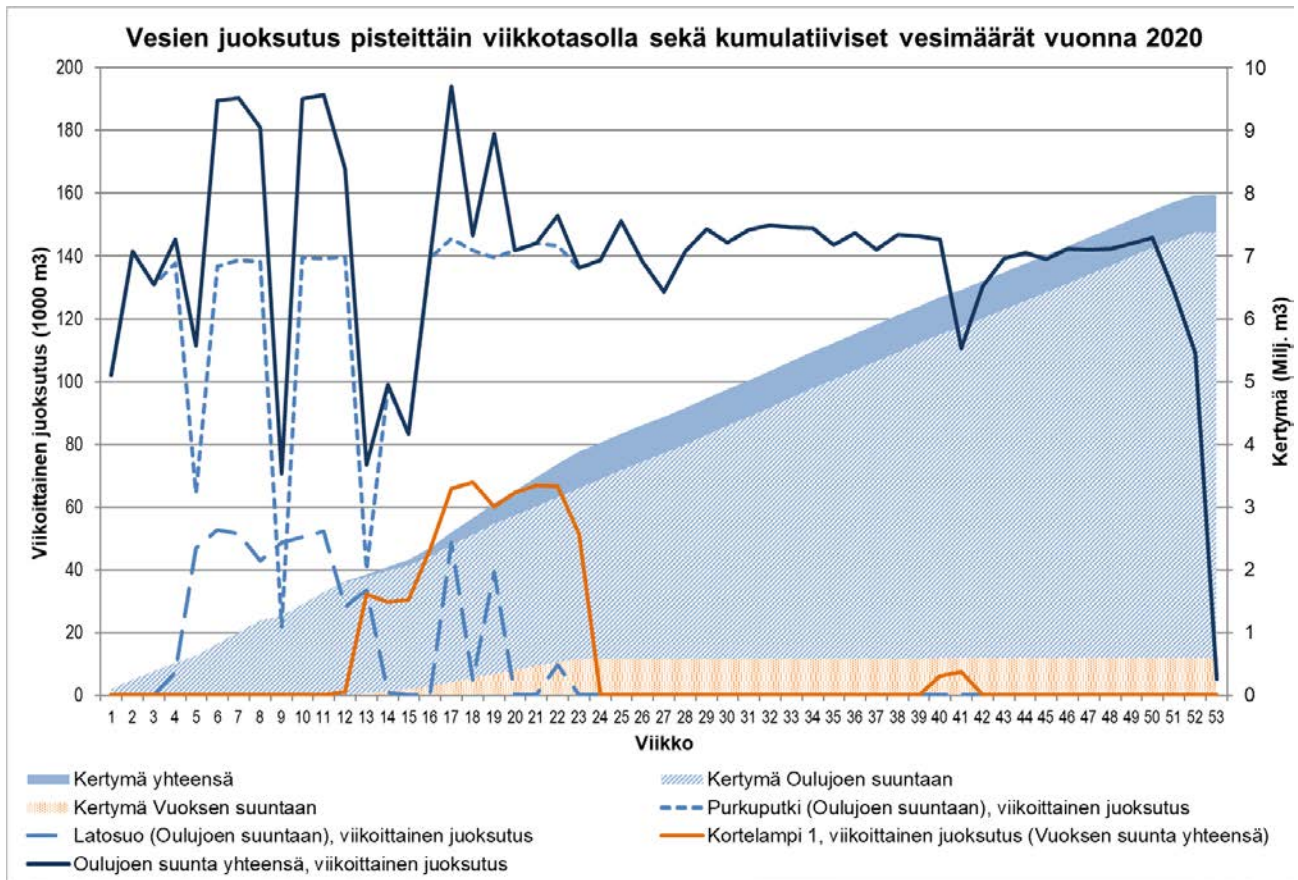
Juoksutukset yhteensä vuosina 2015-2020	
2020	7 975 380
2019	4 514 769
2018	2 475 283
2017	5 279 377
2016	9 617 642
2015	8 414 908

Vuonna 2020 vesistöihin johdettujen vesien viikoittaisia juoksutusmääriä sekä juoksetetun veden kertymää on havainnollistettu kuvassa (kuva 4-1). Tarkemmin vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät ovat nähtävissä liitteellä (liite 4).

Vuonna 2020 alueelta johdettiin vettä vesistöihin pääasiassa purkuputken kautta pohjoisen suuntaan. Juoksutus purkuputken kautta oli käytössä lähes koko vuoden ajan, viikoilla 1-53. Juoksutusmäärät pysyivät suhteellisen tasaisina lähes koko vuoden ajan, ja pääsääntöisesti purkuputken kautta viikoittain johdetun veden määrä oli n. 140 000 m³:n tuntumassa, vaihteluvälin ollessa 5 175 – 151 253 m³.

Ns. vanhojen purkureittien kautta vettä juoksetettiin Latosuon kautta Kuusijokeen eli Oulujoen suuntaan tammi-toukokuussa (viikoilla 4-14, 17-19 ja 22), sekä etelän suuntaan Vuoksen vesistöön Kortelampi 1:n kautta maaliskuu-kesäkuussa ja syys-lokakuun vaihteessa (viikoilla 12-23 ja 40-41).

Yhteensä Oulujoen suuntaan johdetut juoksutukset olivat suurimmillaan helmi-, maaliskuu-, huhti- ja toukokuulle sijoittuneilla viikoilla 6-8, 10-11, 17 ja 19.

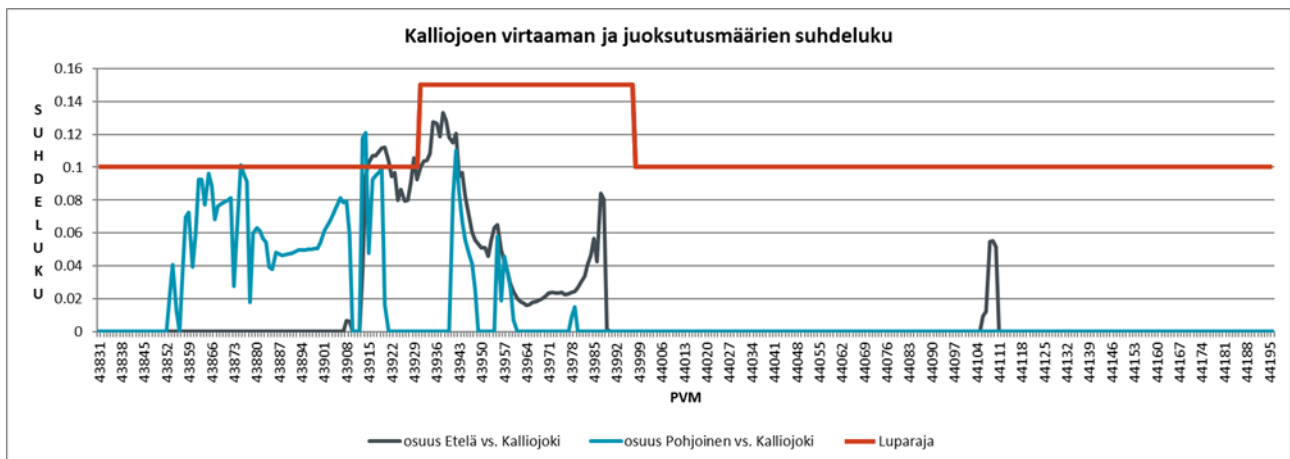


Kuva 4-1. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä 2020.

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

Kalliojoen jatkuvatoimisen virtaamamittauksen on todettu toimivan talviaikaan epäluotettavasti. Jatkuvatoimisen mittauksen rinnalla virtaamia on mitattu käsimitarin avulla vähintään kerran viikossa silloin, kun juokutus lähivesistöihin on ollut käynnissä. Vuonna 2020 Kalliojoen virtaama mitattiin vähintään kerran viikossa. Juokutusreittien 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 2020 suhdeluku on pääosin pysynyt luvassa määrätyn rajarvon alapuolella. Lieviä hetkellisiä ylityksiä on tapahtunut maaliskuun loppupuolella sekä Vuoksen että Oulujoen vesistöön johdettujen juoksutusten osalta. Ylityksiin ovat vaikuttaneet yllä mainitut pienet viiveet juoksutusvirtaamien säätämisenä. Vertailu tehdään vuositasolla juoksevaan 7vrk keskiarvoon, mikä poikkeaa hieinan tuotannonohjauksen käytännöistä.



Kuva 4-2 Kalliojoen virtaaman sekä etelän ja pohjoisen suuntaan johdettujen vesien suhdeluku vuonna 2020.

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 lupamäärämääräyksissä annettu raja- ja tavoitearvoja. Kappaleessa on tarkasteltu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2020 tarkkailun tuloksia aiempien vuosien tuloksiin.

Vuoden 2020 vesistöön johdetuista vesistä otettujen näytteiden analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä (liite 5a. Viikko- ja kuukausinäytteiden tulokset sekä liite 5b. laajojen analyysipakettien tulokset).

Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin vuonna 2020 viikoittain otettavien näytteiden tarkkailusuunnitelman mukaisesti purkupisteiltä lähtevästä vedestä, mikäli vettä juoksettiin vesistöön. Viikoittaisesta näytteenotosta vastasi Terrafame Oy:n henkilökunta ja kuukausittaisen näytteiden otosta Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat. Vuonna 2020 vettä juoksettiin purkuputken ohella Latosuon purkupisteeltä Oulujoen vesistöreiteille ja Kortelampi 1:n pisteeltä Vuoksen vesistöreiteille.

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

Tarkkailupisteet purkuputki ja Latosuo sijatsevat Latosuon patoaltaalla, johon johdettiin vuonna 2020 käsiteltyä vesiä kipsisakka-altaalta, SEM2-altaalta sekä Kuusilammesta. Vuonna 2020 vettä juoksutettiin purkuputken kautta Nuasjärveen lähes koko vuoden ajan ja Latosuon pisteen kautta Kuusijokeen tammi-toukokuussa. 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 2020 vettä johdettiin pisteen Kortelampi 1 kautta Lumijokeen maaliskuu-kesäkuussa sekä syys-lokakuun vaihteessa.

Kuvissa (Kuva 4.3–Kuva 4.11) on esitetty graafisesti purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatu-tulokset keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty ympäristöluvassa raja- tai tavoitearvot. Kuvissa on esitetty vedenlaatu-tulokset niiden purkupisteiden osalta, jotka olivat käytössä vuonna 2020. Kuvissa tarkasteltu aikasarja on rajattu ajanjaksoon 1.10.2015-31.12.2020, jolta on käytettävissä tarkkailutuloksia purkuputken vedenlaadusta.

Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty vuonna 2020 otettujen näytteiden tuloksista lasketut virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Vuonna 2020 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot lähes kaikilta osin. Purkuputken kautta johdetun veden virtaamapainotettu sulfaattipitoisuuden kuukausikeskiarvo ylitti raja-arvon helmi-, maaliskuu- ja huhtikuussa. Ylitykseen vaikutti joulukuussa 2019 käynnistetty raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin neutralointiprosessi, nostaa puhdistetun veden sulfaattipitoisuutta. Kortelampi 1:n kautta juoksutettujen vesien pH:n virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo ylitti yksittäisille näytteille määrätyn ylärajan maaliskuu-kesäkuussa. pH:n osalta vertailu raja-arvoon tehdään kuitenkin yksittäisten näytteiden osalta, jota on käsitelty tarkemmin kuvan 4-3 yhteydessä.

Taulukko 4-3. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksetettujen vesien osalta vuonna 2020.

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2020												
Parametri	Juoksetetun veden määrä m ³	pH	Kiintoaineen hehkus- jäännös 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												
maaliskuu	42673	10.1	8.1	0.27	29	13	1.5	325	18	39	1301	118
huhtikuu	203907	9.8	7.2	0.35	51	19	1.5	283	15	37	1173	97
toukokuu	284782	9.4	4.4	0.25	54	32	1.5	150	11	31	617	43
kesäkuu	51337	9.8	1.8	0.25	25	13	1.5	100	9.6	30	640	55
lokakuu	13488	8.7	2.5	0.89	25	13	1.5	480	27	43	1080	66
Kortelampi 2	ei juoksetusta											
Torvelansuo	ei juoksetusta											
Kuusilampi	ei juoksetusta											
Kärsälampi	ei juoksetusta											
Latosuo												
tammikuu	37640	6.8	3.5	1.4	280	420	1.5	970	54	140	900	81
helmikuu	205180	6.4	3.0	2.2	300	326	1.5	2544	50	122	1542	190
maaliskuu	171915	6.3	4.0	3.5	339	210	1.5	2514	39	81	1960	245
huhtikuu	53400	7.9	2.4	0.75	120	200	1.5	1300	46	99	930	93
toukokuu	48952	7.0	2.0	0.68	83	218	1.5	1137	49	114	858	81
SEM2	ei juoksetusta											
LoNe	ei juoksetusta											
Purkuputki												
tammikuu	537845	7.1	4.2	3.4	321	378	1.5	1399	28	53	1697	225
helmikuu	454596	6.3	2.9	2.4	281	285	1.5	2728	39	88	2044	283
maaliskuu	478655	6.4	5.8	3.8	370	175	1.5	2567	35	72	2031	262
huhtikuu	548285	7.1	2.8	2.2	164	308	1.5	3212	66	122	2159	194
toukokuu	628895	7.1	2.5	3.2	86	306	1.5	1272	43	91	1529	131
kesäkuu	603316	6.5	3.7	2.8	36	251	1.5	548	29	60	1437	111
heinäkuu	629135	6.7	2.8	1.6	33	233	1.5	261	15	30	1413	112
elokuu	655289	6.4	2.0	3.1	26	186	1.5	339	18	36	1594	122
syyskuu	623839	6.5	1.1	3.7	37	161	1.5	197	16	33	1627	102
lokakuu	583535	6.7	2.5	3.5	59	146	1.5	263	25	59	1875	86
marraskuu	605689	6.3	1.8	3.3	33	157	1.5	178	28	70	1496	77
joulukuu	513028	6.7	1.1	3.5	93	59	1.5	98	16	40	1940	82

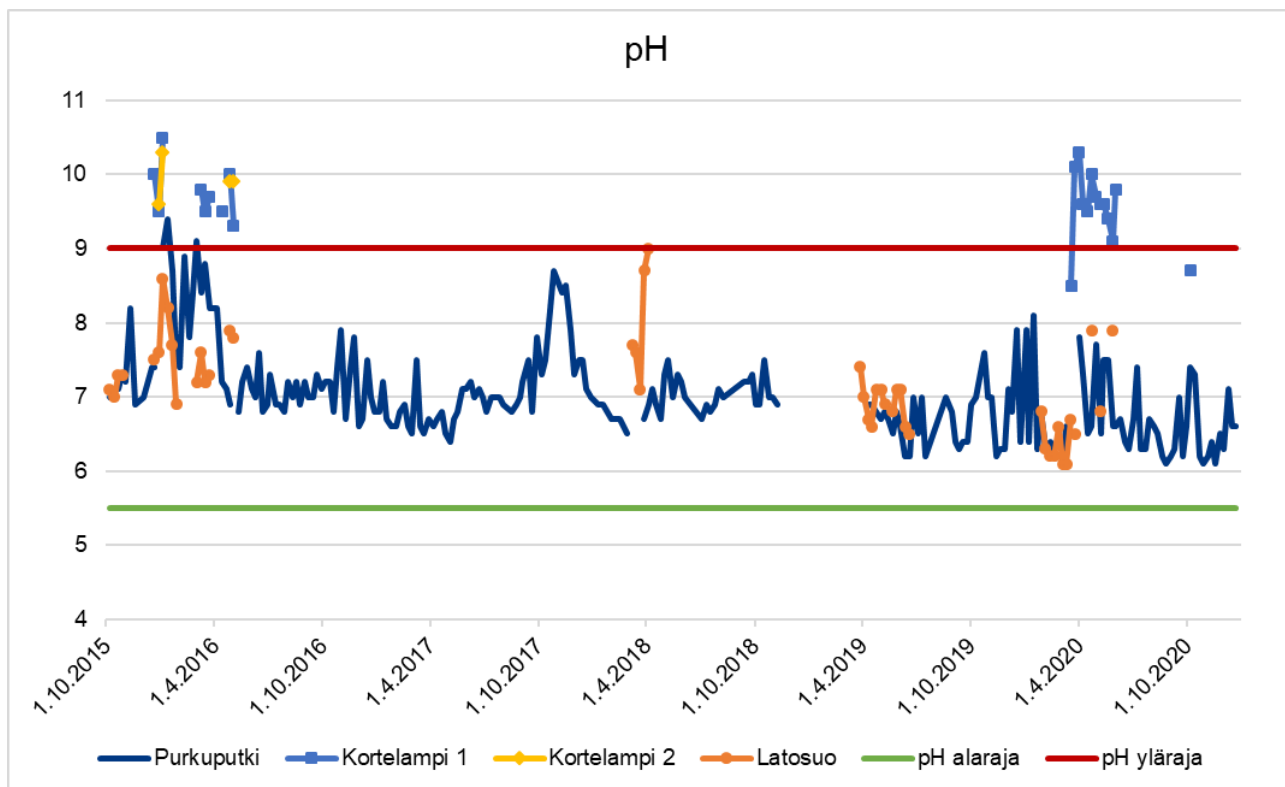
1) Yksittäinen näyte

2) Virtaamapainotettu kk-keskiarvo

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

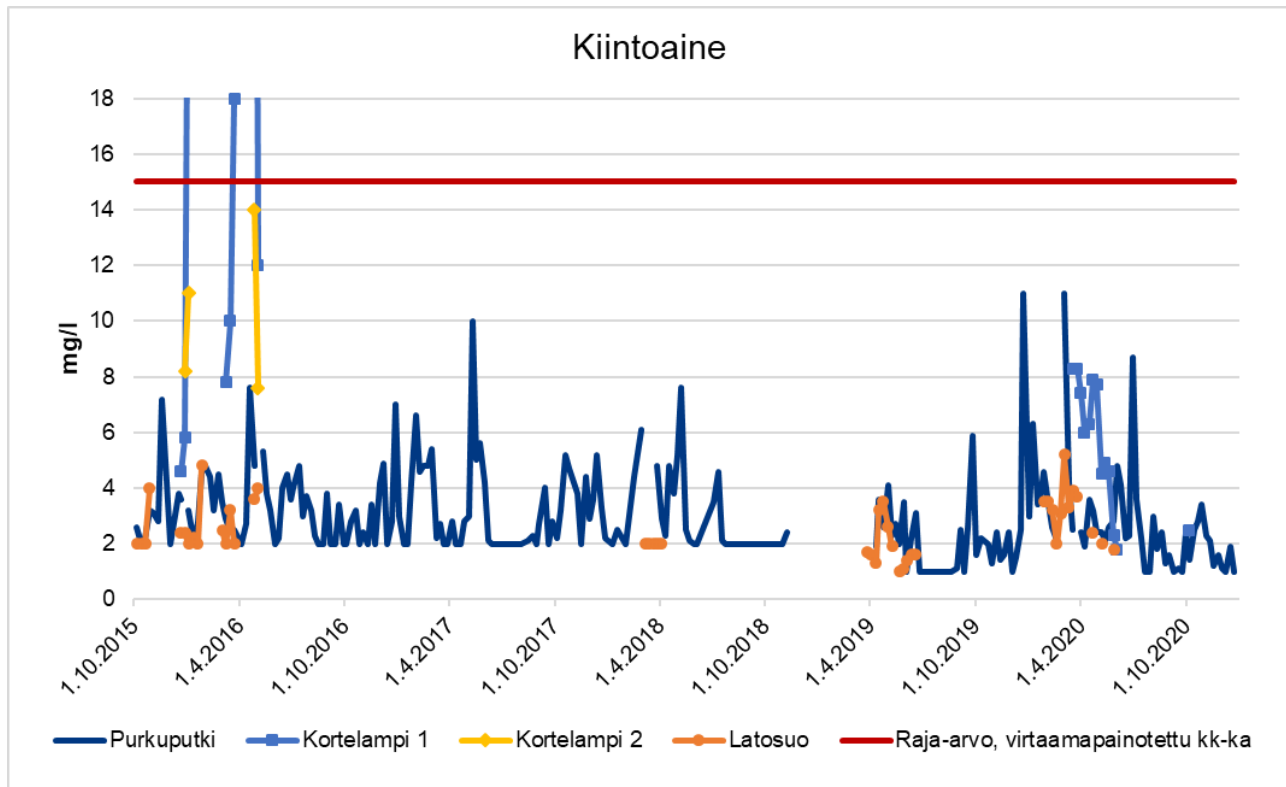
Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5-9. Vuonna 2020 purkuputken kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,1-8,1, pysytellen luparajojen puitteissa. Purkuputkesta johdettavan veden pH-taso on ollut koholla vuosien 2015-2016 vaihteessa sekä syksyllä 2017, mutta muutoin pH on pysynyt pääosin välillä 6-8 purkuputken käyttöhistorian aikana.

Vuonna 2020 vettä juoksutettiin vesistöön lisäksi vanhoja reittejä pitkin Latosuon ja Kortelampi 1:n kautta. Latosuon kautta johdettujen vesien pH-arvot olivat vuonna 2020 välillä 6,1-7,9, täyttäen lupaehdot jokaisen näytteen osalta. Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 8,5-10,3, ja ylittivät pH:lle määrätyn ylärajan kaiken kaikkiaan 11 näytteen osalta aikavälillä 25.3.-2.6.2020. Metallien saostaminen ja niiden erottaminen vesistöön juoksutettavasta vedestä edellyttää veden pH:n nostoa korkealle tasolle. Kortelamman jälkikäsitely-yksiköllä käsiteltyjen vesien allas on pieni, eikä pH ehdi tasaantua ennen vesistöön juoksutusta. Tästä syystä Kortelamman kautta vesistöön juoksutetun veden pH on tyypillisesti korkea.



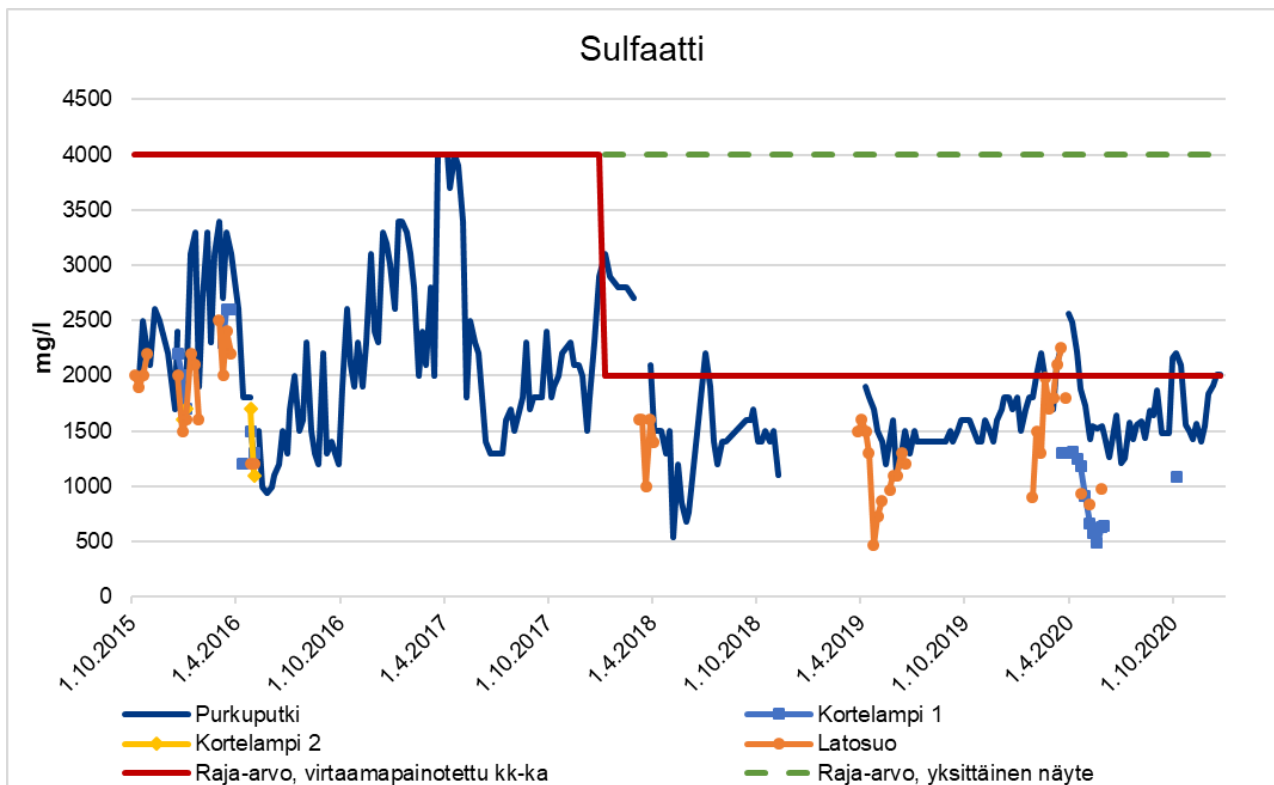
Kuva 4-3. Purkuputken, Latosuon ja Kortelamman yksittäisten näytteiden pH-arvot ja ympäristöluvassa yksittäisille näytteille asetetut raja-arvot.

Kiintoainepitoisuuden raja-arvo lupapäätöksessä on <math><15\text{ mg/l}</math> virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna. Raja-arvo on annettu kiintoaineen hehkutusjäännökselle, mikä tarkoittaa kiintoaineen epäorgaanista eli kiviaineksesta muodostuvaa osuutta. Päästovesistä määritetään kuitenkin kokonaiskiintoaineen pitoisuus. Vuonna 2020 purkuputken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <math><1-11\text{ mg/l}</math>, pysytellen koko vuoden ajan luparajan alapuolella (ks. Kuva 4-4). Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä kiintoainepitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä $1,8-5,2\text{ mg/l}$ ja Kortelampi 1:n pisteellä välillä $1,8-8,3\text{ mg/l}$.



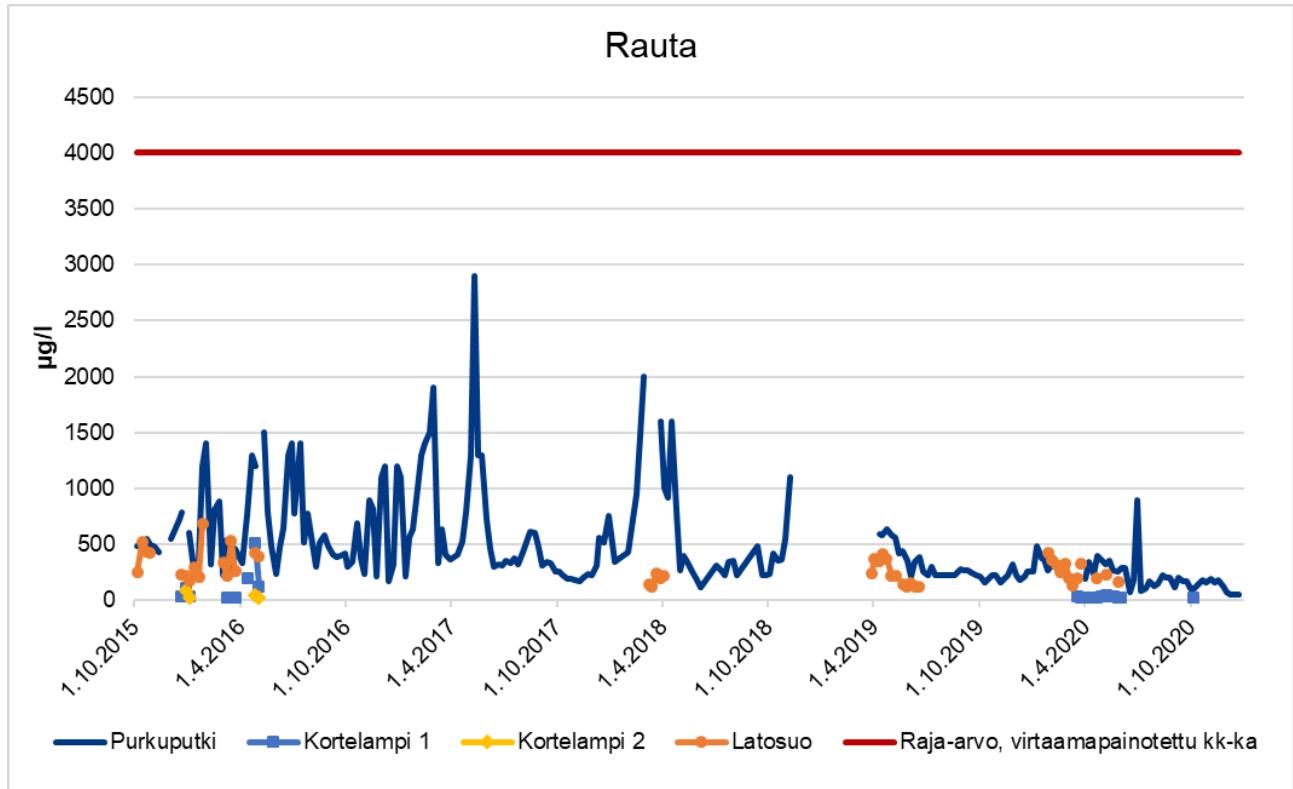
Kuva 4-4. Purkuputken, Latosuon ja Kortelampi 1:n yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Sulfaattipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle raja-arvoksi <math>< 2\,000\text{ mg/l}</math> ja yksittäiselle näytteelle <math>< 4\,000\text{ mg/l}</math> vuodesta 2018 alkaen. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkupuutken kautta johdetussa vedessä välillä 1210-2560 mg/l, pysyen koko vuoden ajan yksittäiselle näytteelle annetun luparajan alapuolella (ks. kuva 4-5). Virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo ylittyi helmi-, maaliskuu- ja huhtikuussa (ks. taulukko 4-3). Yleisesti purkupuutkesta johdettavan veden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2018-2020 alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2015-2017. Vanhoja reittejä pitkin vesistöihin johdetuissa vesissä sulfaattipitoisuus vaihteli Latosuon pisteellä välillä 830-2250 mg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä välillä 490-1310 mg/l, alittaen yksittäisille näytteille määrätyn raja-arvon. Latosuon ja Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien osalta myös sulfaattipitoisuuden virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot pysyivät luparajojen alapuolella.



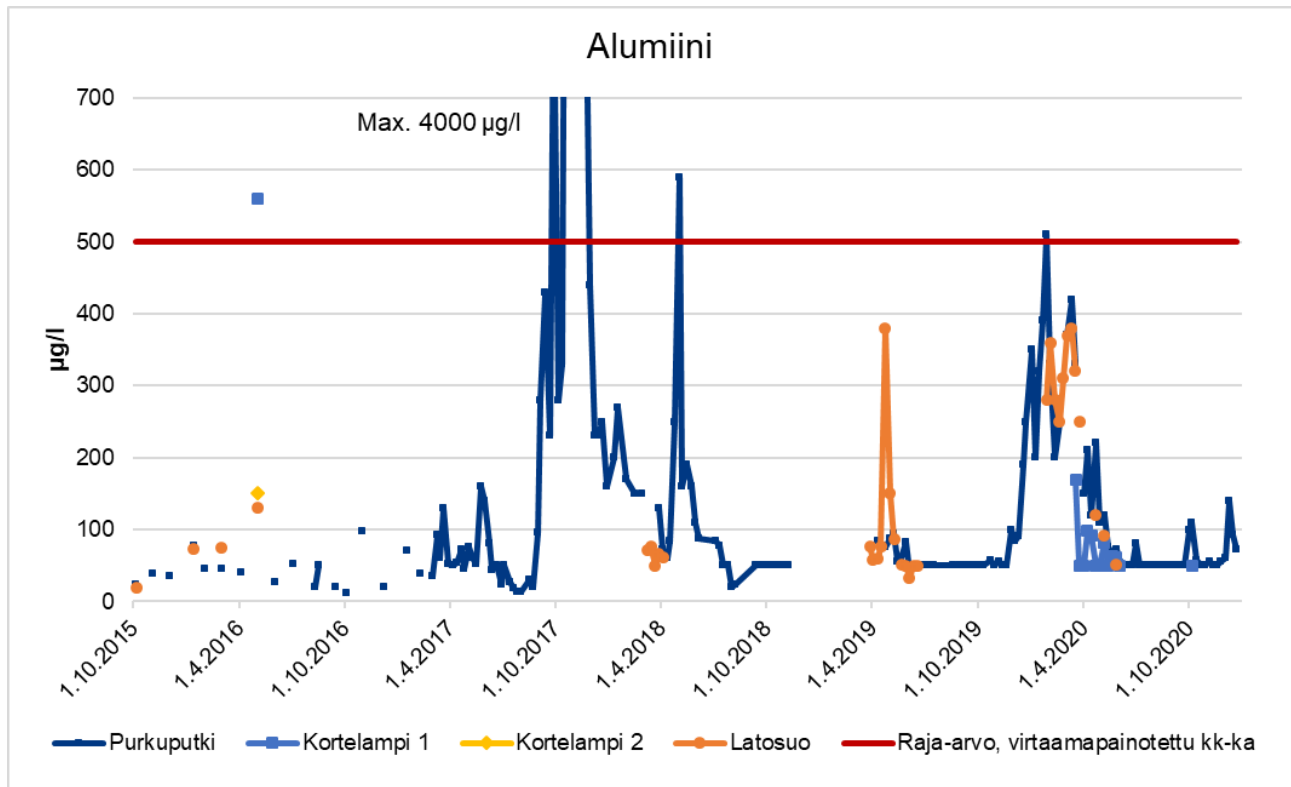
Kuva 4-5. Purkupuutken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden sulfaattipitoisuudet (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle ja yksittäiselle näytteelle annetut raja-arvot.

Raudan pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotetun kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><4 \text{ mg/l}</math> eli <math><4000 \text{ } \mu\text{g/l}</math>. Tarkkailujakson 1.10.2015-31.12.2020 aikana sekä purkupuutken että Latosuon ja Korttelampi 1:n kautta vesistöihin johdettujen vesien rautapitoisuudet ovat alittaneet selvästi luparajan (ks. Kuva 4-6). Vuonna 2020 rautapitoisuus vaihteli purkupuutken vedessä välillä 52-900 $\mu\text{g/l}</math>, Latosuon pisteessä välillä 130-420 $\mu\text{g/l}</math> ja pisteessä Korttelampi 1 välillä <math><25-45 \text{ } \mu\text{g/l}</math>.$$



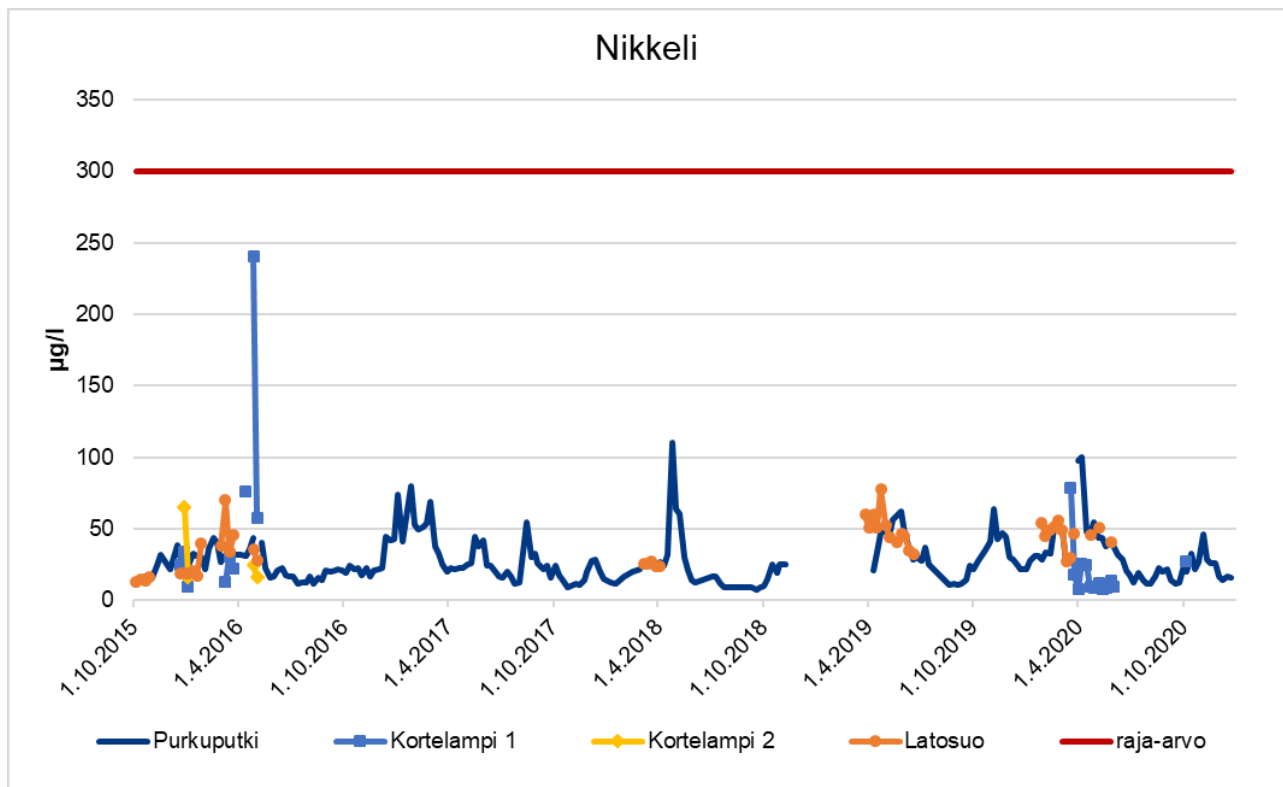
Kuva 4-6. Purkupuutken, Latosuon ja Korttelammen yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotetulle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.

Alumiinin pitoisuudelle on ympäristöluvassa annettu virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><500 \mu\text{g/l}</math>. Vuonna 2020 yksittäisistä näytteistä mitatut alumiinipitoisuudet pysyivät pääsosan virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle määrätyn raja-arvon alapuolella (ks. Kuva 4-7). Yksittäinen yli 500 $\mu\text{g/l}</math> ylittävä pitoisuus mitattiin purkuputken vedestä 28.1.2020 (510 $\mu\text{g/l}</math>), mutta virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo täytti lupaehdon kaikkina kuukausina (ks. taulukko 4-3). Alumiinipitoisuudet olivat purkupisteillä suurimmillaan tammi-maaliskuussa ja laskivat loppuvuotta kohden. Aikaisempina vuosina raja-arvon 500 $\mu\text{g/l}</math> ylittäviä pitoisuuksia on mitattu purkuputken vedestä syys-marraskuussa 2017 ja toukokuussa 2018. Alumiinipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2010 purkuputken vedessä välillä <math><50-510 \mu\text{g/l}</math>, Latosuon pisteellä välillä 51-380 $\mu\text{g/l}</math> ja Kortelampi 1:n pisteellä välillä <math><50-170 \mu\text{g/l}</math>.$$$$



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

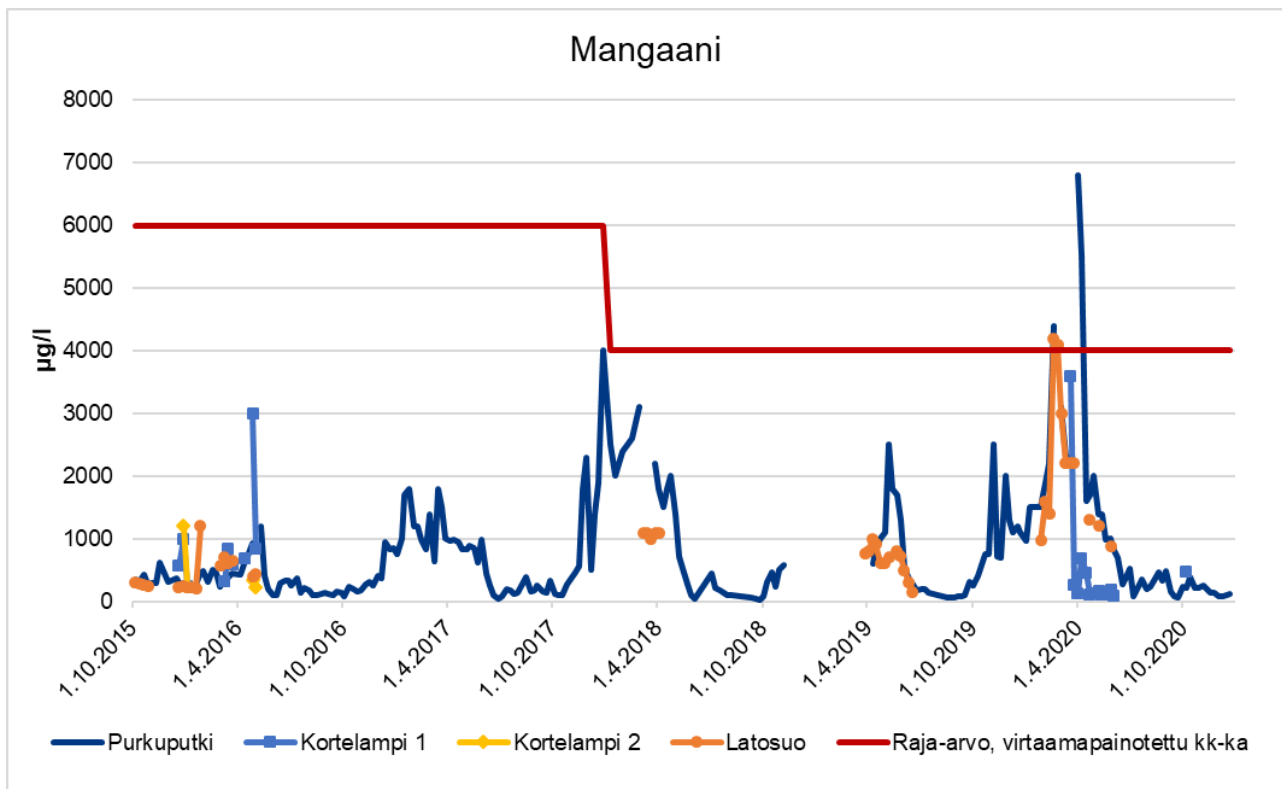
Nikkelipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle <math><300 \mu\text{g/l}</math>. Nikkelipitoisuudet purkupuutken, Latosuon ja Kortelammen kautta vesistöön johdetuissa vesissä ovat purkupuutken käyttöönotosta lähtien alittaneet yksittäiselle näytteelle määrätyn raja-arvon selvästi (ks. Kuva 4-8). Pitoisuudet ovat tarkkailujaksolla 1.10.2015-31.12.2020 pysytelleet suhteellisen tasaisina, lukuun ottamatta hetkellistä kohoumaa vuonna 2016 pisteellä Kortelampi 1. Vuonna 2020 nikkelipitoisuudet vaihtelivat purkupuutken johdetussa vedessä välillä 12-100 $\mu\text{g/l}</math>, Latosuon pisteellä välillä 27-56 $\mu\text{g/l}</math> ja Kortelampi 1:n kautta johdetussa vedessä välillä 8,3-79 $\mu\text{g/l}</math>.$$$



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

Mangaanin pitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoksi <math><4 \text{ mg/l}</math> eli <math><4000 \text{ } \mu\text{g/l}</math> vuoden 2018 alusta alkaen. Vuonna 2020 mangaanipitoisuudet vesistöön johdetuissa vesissä kohosivat yksittäisissä näytteissä luparajan yläpuolelle Latosuon pisteellä helmikuussa (19.2. 4200 $\mu\text{g/l}</math> ja 26.2. 4100 $\mu\text{g/l}</math>) ja purkuputken vedessä vastaavasti helmi- ja huhtikuussa (19.2. 4400 $\mu\text{g/l}</math>, 1.4. 6800 $\mu\text{g/l}</math> ja 7.4. 5500 $\mu\text{g/l}</math>) (ks. Kuva 4-9). Näytteistä lasketut virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot pysyivät kuitenkin luparajan alapuolella koko vuoden ajan (ks. taulukko 4-3). Kohonneet mangaanipitoisuudet liittyvät keskuspuhdistamolta lähtevän veden pH:n säätöön: pH:n laskiessa mangaanipitoisuus kohoaa. Vesienkäsittelyssä pH-tasoa optimoidaan puhdistamolle tulevien virtojen vedenlaadun perusteella, minkä seurauksena mangaanipitoisuus voi ajoittain hetkellisesti kohota.$$$$$

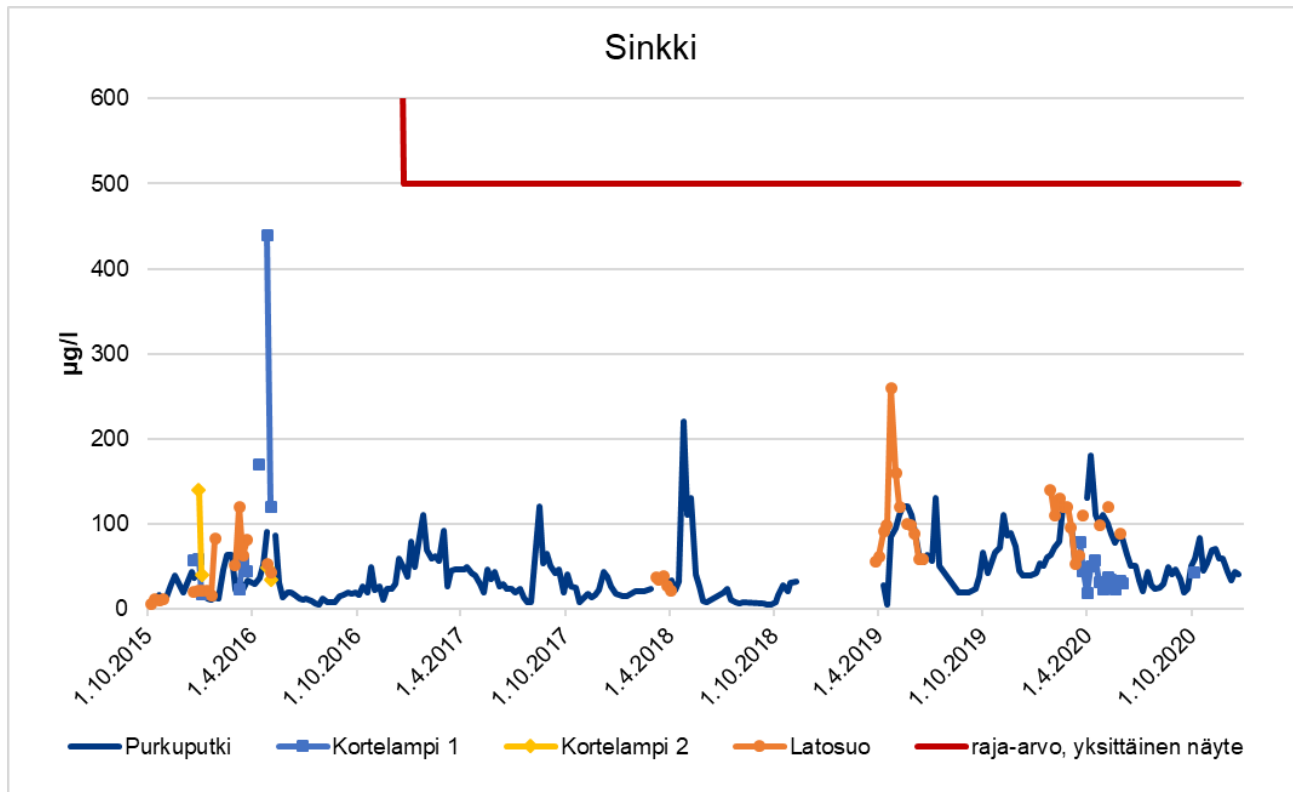
Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien mangaanipitoisuus alitti luparajan vuoden 2020 kaikkien näytteiden osalta. Edellisen kerran purkuputken kautta johdetun veden mangaanipitoisuus on ollut koholla vuoden 2017-2018 vaihteessa, jolloin pitoisuus on sivunnut luparajaa. Vuonna 2020 mangaanipitoisuus purkuputkessa vaihteli välillä 72-6800 $\mu\text{g/l}</math> ollen pääosin heinä-joulukuussa alhaisempi kuin vuoden ensimmäisellä puoliskolla. Latosuon kautta vesistöön johdetun veden mangaanipitoisuus vaihteli välillä 880-4200 $\mu\text{g/l}</math> ja Kortelampi 1:n kautta johdetussa vastaavasti 100-3600 $\mu\text{g/l}</math>.$$$



Kuva 4-9. Purkuputken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet ($\mu\text{g/l}</math>) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo.$

Kuparipitoisuudelle on annettu ympäristöluvassa yksittäistä näytettä koskien raja-arvo <math><300 \text{ } \mu\text{g/l}</math>. Kuparin osalta vesistöihin johdettujen vesien pitoisuudet olivat erittäin pieniä koko vuoden 2020 ajan ja alittivat ympäristöluvassa annettua raja-arvoa kaikissa näytteissä. Kuparipitoisuus oli alle laboratorion määrittämisen rajan (3 $\mu\text{g/l}</math>) jokaisessa purkuputken näytteessä sekä pisteiltä Latosuo ja Kortelampi 1 otetuissa näytteissä. Myös aiempina tarkkailuvuosina kuparipitoisuudet ovat olleet pieniä näillä pisteillä, pitoisuuksien vaihdellessa välillä <math><1-13 \text{ } \mu\text{g/l}</math>.$

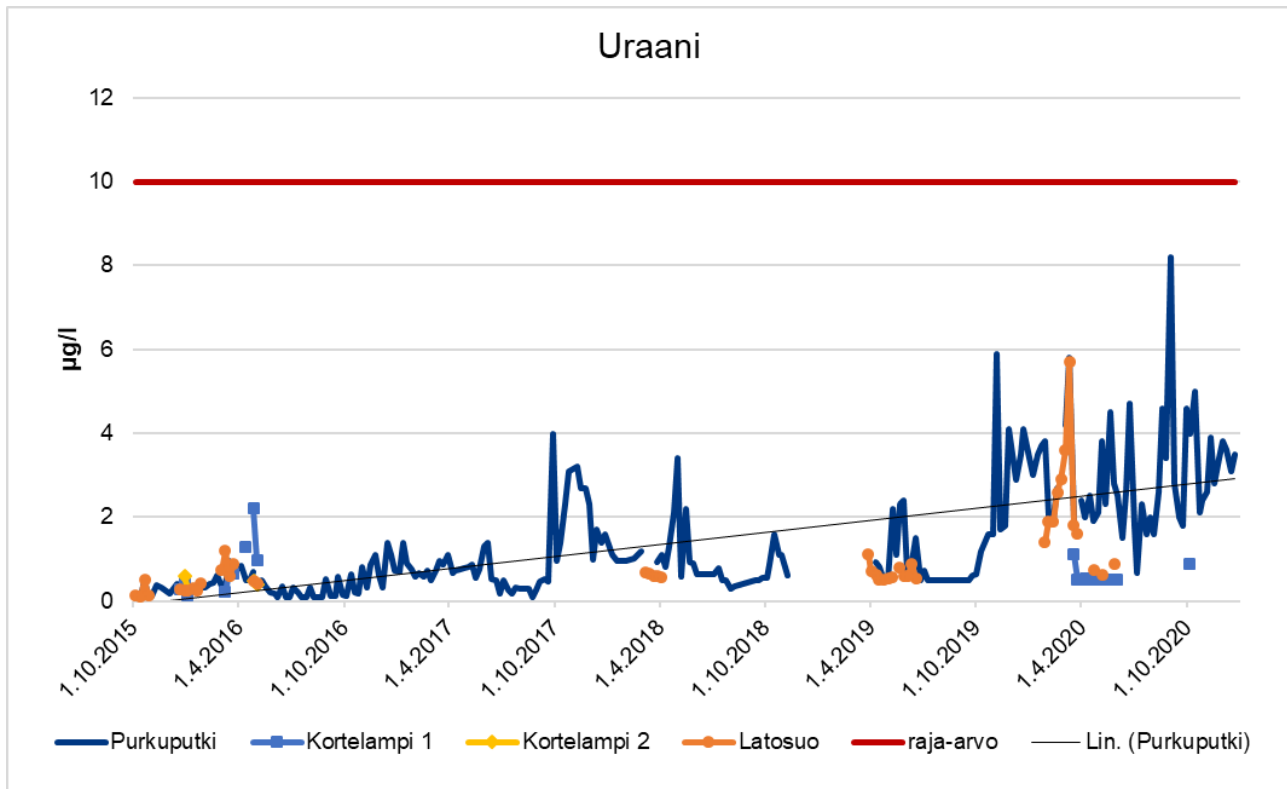
Myös vesistöön johdettujen vesien sinkkipitoisuudet alittivat luparajan selvästi koko vuoden 2020 ajan (ks. Kuva 4-10). Sinkkipitoisuudelle ympäristöluvassa on annettu yksittäistä näytettä koskien raja-arvo $<500 \mu\text{g/l}$. Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkupuutken vedessä 20-180 $\mu\text{g/l}$, Latosuon pisteellä 53-140 $\mu\text{g/l}$ ja Kortelampi 1:n pisteellä 19-78 $\mu\text{g/l}$.



Kuva 4-10. Purkupuutken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden sinkkipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo. Vuosina 2015-2016 raja-arvo yksittäiselle näytteelle on ollut 1000 $\mu\text{g/l}$.

Liukoisen elohopean ja kadmiumin osalta pitoisuudet olivat vesistöihin juoksetetuissa vesissä hyvin pieniä ja alittivat ympäristöluvan raja-arvot kaikissa vuonna 2020 otetuissa näytteissä. Liukoisen elohopean osalta ympäristöluvassa annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle on $<1,5 \mu\text{g/l}$ ja yksittäiselle näytteelle $<5 \mu\text{g/l}$. Liukoisen elohopean pitoisuudet sekä purkupuutken vedessä, että Latosuon ja Kortelampi 1:n pisteellä alittivat laboratorion määrittämissä rajat ($<0,02$ tai $<0,1 \mu\text{g/l}$) kaikissa näytteissä. Liukoiselle kadmiumille ympäristöluvassa annetut raja-arvot ovat virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle $<3 \mu\text{g/l}$ ja yksittäiselle näytteelle $<10 \mu\text{g/l}$. Liukoisen kadmiumin osalta pitoisuuksien vaihteluväli vuonna 2020 oli purkupuutken vedessä $<0,03$ - $2 \mu\text{g/l}$, Latosuon pisteellä $0,25$ - $1 \mu\text{g/l}$ ja Kortelampi 1:n pisteellä $<0,03$ - $<0,20 \mu\text{g/l}$.

Uraanin osalta ympäristöluvassa on annettu yksittäisen näytteen pitoisuudelle raja-arvoksi 10 µg/l. Vuonna 2020 raja-arvo alittui kaikissa näytteissä (ks. Kuva 4-11). Ajanjaksolla 1.10.2015-31.12.2020 purkupuutken kautta johdettujen vesien uraanipitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa suuntausta, mutta pitoisuus on edelleen selkeästi alle raja-arvojen. Vuonna 2020 uraanipitoisuudet vaihtelivat purkupuutken vedessä välillä 0,66-8,2 µg/l, Latosuon kautta johdetussa vedessä välillä 0,63-5,7 µg/l ja Kortelampi 1:n pisteellä <0,5-1,1 µg/l. Uraanipitoisuuden kohoaminen 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. Purkupuutken, Latosuon ja Kortelammen yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo.

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

Vuonna 2020 päästovesinäytteet radioaktiivisuusmäärityksiä varten otettiin purkupuutken vedestä ja Latosuolta lähtevästä vedestä 4.3.2020 sekä pisteestä Kortelampi 1 7.4.2020. Määritykset toteutti Säteilyturvakeskus (STUK). Edellisen kerran radioaktiivisuusmääritykset on tehty purkupuutken vedestä vuosina 2017 ja 2019. Vuonna 2018 määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen vuoksi.

Määritysten tulokset on esitetty taulukossa (taulukko 4-4). Taulukossa on lisäksi esitetty vertailuarvona talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvoja (Bq/l). 4.3.2020 Latosuon ja purkupuutken veden sekä 7.4.2020 Kortelampi 1:ltä otetun näytteen radon 222-pitoisuudet olivat hyvin alhaiset ja alittivat laboratorion määrittämissä rajat. Radium 226 –pitoisuudet olivat Latosuon ja purkupuutken vedessä hieman korkeampaa tasoa kuin rengaskaivojen vedessä keskimäärin, mutta Kortelampi 1:n näytteessä pitoisuus oli hyvin pieni, alittaen laboratorion määrittämissä rajat. Uraani 234- ja uraani 238 –pitoisuudet Latosuon ja purkupuutken vedessä olivat

korkeampaa tasoa kuin verkostovedessä ja rengaskaivoissa keskimäärin, mutta alhaisemmat kuin porakaivoissa keskimäärin. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 6).

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	Kok-beeta Bq/l	U-234 Bq/l	U-238 Bq/l
Latosuo	4.3.2020	<0.5	0.13 ± 0.04	0.03 ± 0.02	0.34 ± 0.09	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01
Purkuputki	4.3.2020	<0.5	0.12 ± 0.04	0.02 ± 0.01	0.37 ± 0.07	0.07 ± 0.01	0.06 ± 0.01
Kortelampi 1	7.4.2020	<0.5	0.04 ± 0.03	<0.02	0.15 ± 0.07	-	-
Talousveden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien keskiarvot*							
Verkostovesi		27		0.003		0.02	0.015
Rengaskaivot		50		0.016		0.02	0.015
Porakaivot		460		0.05		0.35	0.26

*) Lähteenä Vesterbacka & Vaaramaa 2013.

Purkuputken vedestä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin määritykset 4.3.2020 otetusta näytteestä. Vuonna 2018 laajan paketin määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen takia, joten vuonna 2019 määritykset tehtiin kaksi kertaa. Vuosien 2015-2017 ja 2019-2020 tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 4-5). Taulukossa on kursivoidulla esitetty heinäkuun 2019 tulokset.

Lisäksi kerran vuodessa tehtävän analyysipaketin mukaisia määrityksiä tehtiin kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä (4.3.2020), Latosuolta vedestä (4.3.2020) ja Kortelampi 1:n vedestä (7.4.2020). Kaksi kertaa vuodessa tehtävän analyysipaketin määritykset tehtiin Lone-ylitevedelle (4.2.2020), purkuputken vedelle (10.9.2020) sekä kipsisakka-altaalta lähtevälle vedelle (10.9.2020). Laajojen analyysipakettien määritysten tulokset vuodelta 2020 on esitetty liitteessä (liite 5b).

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

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2020

Taulukko 4-5. Purkupuutteen laajan analyysipaketin tulokset vuosina 2015-2017 sekä 2019-2020.

Parametri		yksikkö		Pitoisuus						
				2015	2016	2017	4/2019	7/2019	12/2019	2020
Kloridi	(Cl)		mg/l	7.8	6.3	6.9	9.1	6.4	5.7	
Fluoridi	(F)		mg/l	0.25	0.2	0.46	0.88	1.2	1,1	
Sulfaatti	(SO ₄)		mg/l	2200	1700	1800	1800	1800	1700	
Typpi	(N)	kok.	mg/l	2.9	1.1	0.67	4.7	4.8	2,2	
Fosfori	(P)	kok.	µg/l	15	20	14	5.6	<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	
Alumiini	(Al)		µg/l	35	56	31	81	91	370	
Alumiini	(Al)	liuk.	µg/l	12	15	14	41	51	64	
Antimoni	(Sb)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<1,0	<1,0	<1,0	
Antimoni	(Sb)	liuk.	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,20	<0,20	<0,20	
Arseeni	(As)		µg/l	<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	
Barium	(Ba)		µg/l	28	26	32	26	11	21	
Barium	(Ba)	liuk.	µg/l	26	22	32	23	13	19	
Beryllium	(Be)		µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<1,0	<1,0	
Beryllium	(Be)	liuk.	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<0,20	<0,20	
Boori	(B)		µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
Boori	(B)	liuk.	µg/l	<20	<20	<20	<10	55	<10	
Bromi	(Br)		µg/l	28	53	68		340	<50	
Cerium	(Ce)		µg/l	0.13	0.35	0.15	2	1.5	0,54	
Dysprosium	(Dy)		µg/l	0.0072	<0,01	0.0063	0.11	0.1	<0,05	
Elohopea	(Hg)		µg/l	<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	
Erbium	(Er)		µg/l	<0,0050	<0,01	<0,0050	0.13	0.11	<0,05	
Europium	(Eu)		µg/l	<0,050	<0,05	<0,010	0.091	0.057	<0,05	
Gadolinium	(Gd)		µg/l	0.01	0.013	0.013	0.26	0.2	<0,05	
Gallium	(Ga)		µg/l	<0,020	<0,05	<0,050	0.068	<0,050	0,054	
Germanium	(Ge)		µg/l	<0,050	<0,05	<0,050	0.19	0.2	0,11	
Hafnium	(Hf)		µg/l	<0,050	<0,05	0.79	<0,128	<0,010	0,59	
Holmium	(Ho)		µg/l	<0,0050	<0,00	<0,0050	0.12	0.1	<0,05	
Hopea	(Ag)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<2,0	
Iridium	(Ir)		µg/l	<0,050	2	<0,010	<0,010	<0,010	2	
Jodi	(I)		µg/l	<20	14	10	<10	<10	<10	
Kadmium	(Cd)		µg/l	<0,10	0.15	0.21	<0,20	0.38	1,2	
Kadmium	(Cd)	liuk.	µg/l	0.033	0.053	0.11	0.12	0.076	0,92	
Kalium	(K)		mg/l	6.9	7.8	12	13	9.8	8,3	
Kalium	(K)	liuk.	mg/l	6.7	7.4	12	12	9.1	7,5	
Kalsium	(Ca)		mg/l	470	520	380	410	530	380	
Kalsium	(Ca)	liuk.	mg/l	480	500	350	370	520	340	
Koboltti	(Co)		µg/l	1	2.6	2.1	2.9	0.51	2,2	
Koboltti	(Co)	liuk.	µg/l	0.87	2.5	2.1	2.7	0.42	1,7	
Kromi	(Cr)		µg/l	<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	
Kulta	(Au)		µg/l	<0,050	<0,05	<0,050	0.078	0.068	<0,05	
Kupari	(Cu)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	
Kupari	(Cu)	liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	1.1	<0,5	0,53	
Lantaani	(La)		µg/l	0.12	0.36	0.14	1.7	1.5	0,45	
Litium	(Li)		µg/l	110	97	72	25	23	39	
Lutetium	(Lu)		µg/l	<0,0050	<0,00	<0,0050	0.1	0.1	<0,05	
Lyijy	(Pb)		µg/l	<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	

TERRAFAMEN VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU VUONNA 2020

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

4.3 Vesistöihin johdettu kuormitus

Vesistöön johdettu kuormitus on verrannollinen johdettuun vesimäärään ja veden laatuun. Vuonna 2020 kuormituksen laskennassa on käytetty veloitetarkkailun tuloksia. Vesimäärät perustuvat purkupisteiltä mitattuihin arvoihin. Kuormitusmäärät on laskettu nikkelille, kuparille, sinkille, mangaanille, sulfaatile ja natriumille, ja niitä on verrattu ympäristölupapäätösten Nro 36/2014/1 (liite 3) sekä Nro 43/2015/1 luparajoihin.

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

4.3.1 Vanhat purkureitit ja purkuputki

Vuonna 2020 vanhoja purkureittejä pitkin vettä juoksetettiin etelän suuntaan Kortelampi 1:n kautta maalikesäkuussa ja lokakuussa sekä pohjoisen suuntaan Latosuolta tammi-toukokuussa. Vanhoja purkureittejä pitkin johdettiin Kortelampi 1:ltä Vuoksen vesistöön 596 187 m³ eli n. 7,5 % koko vuoden juoksetusmäärästä ja Latosuon kautta Oulujoen vesistöön 517 087 m³ eli n. 6,5 % koko vuoden juoksetusmäärästä. Purkuputken kautta johdettiin vettä 6 862 106 m³, mikä on 86 % vuoden 2020 juoksetusmäärästä. Juoksetusten kokonaismäärä on vaihdellut vuosina 2015-2020; vuonna 2020 kokonaismäärä lähes kaksinkertaistui vuodesta 2019, mutta oli samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2015-2016. Taulukossa (Taulukko 4-6) on esitetty vuoden 2020 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien ja purkuputken osalta sekä voimassa olevat luparajat.

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

	Juoksetettu vesimäärä [m ³]	Kuormitus					
		Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Vanhat purkureitit							
Vuoksen vesistöön	596 187	0.9	126	7.8	20	518	41
Osuus (vrt. v. 2020 yhteensä)	7.5 %	7.5 %	1.5 %	3.3 %	4.1 %	4.0 %	3.6 %
40% sallitusta kok.kuormituksesta*		60	1 040	100	120	520	260
Oulujoen vesistöön	517 087	0.8	1 116	24	55	779	93
Osuus (vrt. v. 2020 yhteensä)	6.5 %	6.5 %	13.6 %	10.3 %	11.0 %	6.0 %	8.3 %
60 % sallitusta kok.kuormituksesta*		90	1 560	150	180	780	390
Luparaja 52/2013/1		150	2 600	250	300	1 300	650
Vanhat purkureitit yhteensä	1 113 274	1.7	1 242	32	75	1 297	134
Osuus (vrt. v. 2020 yhteensä)	14.0 %	14.0 %	15.2 %	13.6 %	15.1 %	9.9 %	12.0 %
Purkuputki							
Luparaja 43/2015/1**		100	20 000	350	525	15 000	4 000
Purkuputki	6 862 106	10.3	6 934	201	424	11 770	983
Osuus (vrt. v. 2020 yhteensä)	86.0 %	86.0 %	84.8 %	86.4 %	84.9 %	90.1 %	88.0 %
Yhteensä							
Yhteensä 2020	7 975 380	12.0	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 2020 alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden eli kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, sulfaatin ja natriumin osalta. Vanhoja reittejä pitkin Vuoksen ja Oulujoen vesistöön johdettiin kuormitteesta riippuen 9,9-15,2 % osuus koko vuoden yhteenlasketusta kuormituksesta (taulukko 4-5).

Myös purkupuutken kautta Oulujoen vesistöön vuonna 2020 johdettu kuormitus alitti ympäristöluvan raja-arvot kaikkien kuormitteiden osalta. Purkupuutken kautta Oulujoen vesistöön johdettu vuosikuormitus vastasi kuormitteesta riippuen n. 85-90 % osuutta koko vuoden yhteenlasketusta vesistöihin johdetusta kuormituksesta (taulukko 4-5).

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti jätevesien johtaminen purkupuutkella Nuasjärveen tulee toteuttaa niin, että jätevedet sisältävät joulukuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana 2000 t/kk sulfaattia. Vuonna 2020 virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen perusteella lasketut kuukausittaiset kuormitukset pysyivät pääosin päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella, mutta huhtikuussa sulfaattikuormitus ylitti raja-arvon 1000 t/kk (Taulukko 4-7).

Taulukko 4-7. Purkupuutken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvopitoisuuksien ja kuukausittaisten juoksutusmäärien perusteella laskettu SO₂-kuormitus vuonna 2020. Taulukossa esitetyt kuormitukset perustuvat toiminnanharjoittajan tekemiin kuormituslaskelmiin.

Kuukausi	Juoksutus [m ³]	Pitoisuus, virtaamapainotteinen kk-keskiarvo [mg/l]	Kuormitus [t]	Luparaja [t/kk]
Tammikuu	537 845	1 697	913	1 000
Helmikuu	454 596	2 044	929	1 000
Maaliskuu	478 655	2 031	972	1 000
Huhtikuu	548 285	2 159	1 184	1 000
Toukokuu	628 895	1 529	962	2 000
Kesäkuu	603 316	1 437	867	2 000
Heinäkuu	629 135	1 413	889	2 000
Elokuu	655 289	1 594	1 045	2 000
Syyskuu	623 839	1 627	1 015	2 000
Lokakuu	583 535	1 875	1 094	2 000
Marraskuu	605 689	1 496	906	2 000
Joulukuu	513 028	1 940	995	2 000

4.3.2 Poikkeustilanteista aiheutunut kuormitus ympäristöön

KL2-alueen keruuvesien painelinjasta metallipitoisia vesiä Kivipuroon

Helmikuussa 2020 sivukivialueella KL2 tapahtui poikkeamatilanne, jossa suotovesien keruualtaalta DP4 DP0-altaalle johtavasta painelinjasta päätyi metallipitoisia vesiä maastoon ilmauskaivon venttiilin mekanismin rikkoonnutta. Metallipitoisia vesiä pääsi maastoon arviolta maksimissaan 2000 m³ ja Kivipuroon arviolta maksimissaan 100 m³. Poikkeaman havaitsemisen jälkeen Kivipurolle rakennettiin pato ja padon yläpuolelle asennettiin suojapumppaus, josta kontaminoituneet vedet palautetaan takaisin sivukivialueen keruualtaaseen, kunnes maastoon kertyvien valumavesien pitoisuudet ovat palautuneet tavanomaiselle tasolle. Suojapumppausen toimivuutta sekä Kivipuron ja Talvijoen veden laatua seurataan tehostetusti Terrafamen omassa käyttötarkkailussa. Pilantuneen maan kunnostussuunnittelu on käynnissä.

Ruunakorven läjitysalueelta suotautuvat metallipitoiset vedet

Heinäkuussa 2020 Terrafame havaitsi osana omia tarkkailuprosessejaan, että louhoksen länsi-lounaispuolella sijaitsevalta Ruunakorven vanhalla pintamaiden läjitysalueelta kohti Iso-Savonjärveä lähtevässä valumavedessä on luparajat ylittäviä pitoisuuksia alumiinia ja nikkeliä. Läjitysalueelle on läjitetty kaivosta perustettaessa louhoksen päältä poistettua moreenia ja turvetta, jotka voivat sisältää metalleja mustaliuskeen vaikutuksesta.

Terrafame on viime vuosina selvittänyt teollisuusalueella olevien vanhojen maanläjitysalueiden valumavesien laatua. Heinäkuussa otettujen vesinäytteiden perusteella Ruunakorven läjitysalueelta lähtevä vesi on hapanta

ja metallipitoista, mutta ennen Iso-Savojärveä Ruunakorven purosta otetuissa näytteissä pitoisuudet ovat jo laskeneet siten, että nikkelpitoisuus on selvästi alle luparajan ja alumiinipitoisuus on luparajan tuntumassa.

Läjäytysalueen valumavesistä on aiheutunut jonkinasteista kuormitusta Iso-Savonjärveen. Valumavesien vaikutus Iso-Savonjärvessä on nähtävissä lähinnä hieman kohonneina nikkeli- ja alumiinipitoisuuksina. Iso-Savonjärvi on pieni järvi, jonka läheisyydessä sijaitsee yksi metsästysmaja. Iso-Savonjärvi kuuluu Vuoksen vesistöön ja sen vedet laskevat Sopenjärven kautta edelleen Laakajärveen. Havainnon jälkeen Terrafame käynnisti Ruunakorven läjäytysalueen valumavesien keräämiseksi teollisuusalueen vesienkäsittelyn piiriin.

Pohjoisesta Kuusilammesta Kuusijokeen lähtevässä virtaamassa kohonneita metallipitoisuuksia

Huhtikuussa 2020 pohjoisesta Kuusilammesta Kuusijokeen lähtevässä virtaamassa havaittiin kohonneita alumiinipitoisuuksia. Pohjoisen Kuusilammen kautta voidaan johtaa vettä Kuljun ja eteläisen Kuusilammen vesivarastoaltailta Latosuolle tai juoksuuttaa ulos. Pohjoisesta Kuusilammesta vesi virtaa luontaisesti Kuusijokeen ja edelleen Kalliojoen kautta Kolmisoppeen. Vesi voidaan myös johtaa Kuusilammesta Latosuon vesivarastoaltaalle, jos veden laadussa havaitaan poikkeavia pitoisuuksia. Kuusilammen pohjalla on jonkin verran vesienkäsittelyprosesseista kantautunutta sakkaa. Kuusilammesta lähtevä virtaama ohjattiin sulamisvesien ja Latosuon pinnankorkeuden nousun vuoksi Kuusijokeen 20.4.2020 alkaen. Kalliojoen näytepisteellä alumiinipitoisuudet ovat tavanomaisella tasolla. Alumiinipitoisuuden on huomattu kohoavan Kuusilammesta lähtevällä näytepisteellä aina keväisin sulamiskauden sekä runsaiden sateiden aikana. Yhtiö on parantanut Härkäpuron neutraloinnin toimivuutta ja kehitystyöt ovat edelleen käynnissä. Kuusijoen ja Kalliojoen veden laatua seurataan säännöllisesti yhtiön omassa käyttötarkkailussa.

5. SANITEETTIJÄTEVESIEN TARKKAILU VUONNA 2020

5.1 Puhdistamon kuvaus

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi kaivoksella on kaksi kenttäpuhdistamo, 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. Lupamääräyksiensä mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosikeskiarvona BOD₇:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Jätevesikuormituksen mitoitusarvot 400 työntekijän mukaan laskettuina ovat:

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

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

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

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

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

Liete sakeutetaan puhdistamalla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2020 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, sosiaalityötilojen 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 2020 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 2020. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 13 610 m³, keskimäärin 36 m³/d. Jätevesimäärä oli 4008 m³ enemmän kuin vuonna 2019. Ohjauksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2020.

Taulukko 5-1. Kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenveto vuodelta 2020.

Kuukausi	Jätevesimäärät						Saostuskemikaalit					Pois kuljetettu liete
	Q kok.	Q käsit.	Q ohitus	min	kesk	maks	PAX		NAOH		Poly-meeri	Sotkamon jvp
	m ³ /kk	m ³ /kk	m ³ /kk		m ³ /d		kg/kk	g/m ³	kg/kk	g/m ³	kg/a	m ³
Tammikuu	1 061	1 061		12	34	59	523	520	1.06	1		36
Helmikuu	958	958		14	33	60	498	520	0.96	1		32
Maaliskuu	1 044	1 044		12	34	58	558	535	1.04	1		48
Huhtikuu	943	943		18	31	45	519	550	0.94	1		53
Toukokuu	929	929		16	30	45	511	550	0.93	1		48
Kesäkuu	1 028	1 028		14	34	55	565	550	1.03	1		49
Heinäkuu	1 075	1 075		13	35	53	591	550	1.07	1		56
Elokuu	1 287	1 287		14	42	63	708	550	1.29	1		46
Syyskuu	1 269	1 269		14	43	66	698	550	1.27	1		84
Lokakuu	1 178	1 178		15	40	69	761	646	0	0		109
Marraskuu	1 327	1 327		22	44	63	863	650	0	0		48
Joulukuu	1 062	1 062		14	34	58	690	650	0	0		64
Yhteensä 2020	13 160	13 160					7 486		9.6		7486	673
Keskimäärin 2020	1 097	1 097			36		569		0.7		569	
2019	9 152				26		4 278	468	134	14		412
2018	7 484				21		3602	475	144	19		
2017	9 042				26		5425	600				
2016	7 589				21		4384	583				
2015	6 061				17		2358	393				
2014	8 133				23		2456	308				
2013	7 423				20		1363	184				
2012	9 072				25		1681	185				
2011	9 622				26		3483	362				
2010	14 446				40		7056	496				

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli marraskuussa 1327 m³/kk ja pienin toukokuussa 929 m³/kk. Suurin vuorokausivirtaama mitattiin lokakuussa 69 m³/d ja pienin tammi- ja maaliskuussa 12 m³/d. Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m³/d ei ylittynyt vuonna 2020.

Saostuskemikaalina käytettiin polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 7486 kg, keskimäärin 569 grammaa jätevesikuutiota kohden. Puhdistamolla käytettiin myös lipeää 9,6 kg vuoden aikana.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä käsiteltäväksi Sotkamon jätevedenpuhdistamolle. Vuonna 2020 lietettä syntyi 673 m³.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2020 ottamalla näytteet puhdistamoille tulevasta ja lähtevästä vedestä neljä kertaa vuodessa maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Myös kaivosvarikon kenttäpuhdistamolta otettiin näytteet neljä kertaa vuodessa osana yhtiön käyttötarkkailua. Näytteenotosta vastasivat Eurofins Ahma Oy:n näytteenottajat.

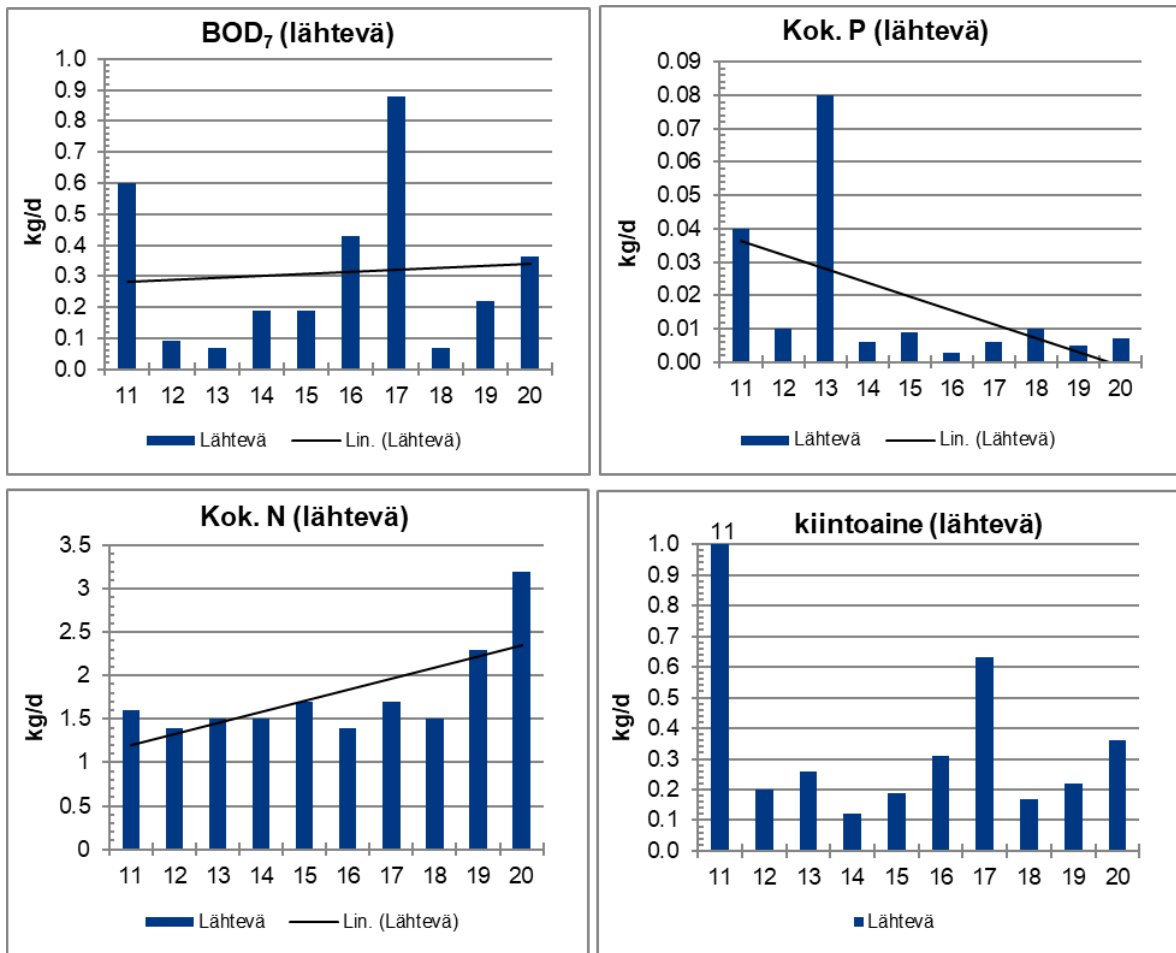
Metallien talteenottolaitoksen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen puhdistusteho sekä tulevan ja lähtevän veden kuormitus vuosina 2011–2020 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Lähtevän kuormituksen kehitystä vuosina 2011–2020 on lisäksi havainnollistettu kuvassa (kuva 5-1). Yksittäiset tarkkailutulokset sekä kuormituslaskelma vuodelta 2020 on esitetty liitteessä (liite 8a. näytekohdaiset analyysitulokset ja liite 8b. kuormituslaskelma).

Vuonna 2020 keskimääräinen puhdistamolle tuleva kuormitus kasvoi vuoteen 2019 verrattuna BOD₇:n (+ 55 %), fosforin (+ 80 %), typen (+ 49 %) ja kiintoaineen (+ 43 %) osalta. Asukasvastineluvuin (BOD₇ 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d) mitattuna vuoden 2020 keskimääräinen kuormitus vastasi BOD₇:n osalta 157 henkilön, fosforin osalta 135 henkilön, typen osalta 367 henkilön ja kiintoaineen osalta 63 henkilön puhdistamattomia jätevesiä. Vuoden suurimman BOD₇-tulokuormituksen (1.12. 11 kg/d) perusteella saatu asukasvastineluku oli 171, mikä pysyi puhdistamon mitoitusarvon (400 työntekijää) rajoissa.

Myös puhdistamolta lähtevä kuormitus kasvoi vuoteen 2019 verrattuna BOD₇:n (+ 64 %), fosforin (+ 46 %), typen (+ 39 %) ja kiintoaineen (+ 64 %) osalta. Kaiken kaikkiaan keskimääräinen lähtevä kuormitus oli vähäistä, vastaten asukasvastineluvuin (BOD₇ 70 g/as·d, P 4 g/as·d, N 15 g/as·d, kiintoaine 105 g/as·d) mitattuna BOD₇:n osalta 5 henkilön, fosforin osalta 2 henkilön, typen osalta 213 henkilön ja kiintoaineen osalta 3 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

Taulukko 5-2 Saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho v. 2011–2020.

Vuosi	BOD ₇ /ATU			kok. P			kok. N			kiintoaine		
	kg/d		%	kg/d		%	kg/d		%	kg/d		%
	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho	Tuleva	Lähtevä	Teho
2011	6.0	0.60	99	0.32	0.040	88	2.3	1.6	29	44	11	75
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



Kuva 5-1 Saniteettijätevedenpuhdistamolta lähtevän kuormituksen kehitys v. 2011–2020.

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 2020 sekä lupaehdot ja Vna 888/2006 raja-arvot on esitetty taulukossa 5-3). Vuonna 2020 sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset täytyivät kaikilta osin.

Taulukko 5-3. Lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina vuonna 2020. Vertailuna lupaehdot ja valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimustaso.

jakso	BOD ₇ /ATU		kok. P		kok.N		NH ₄ -N		kiintoaine		COD _{Cr}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
2020	10	97	0.20	99	90	41	84	44	10	95	53	92
Lupaehdot vuosikeskiarvona		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. Lietteiden laatu tutkittiin 9.11.2020 otetusta näytteestä, ja analyysitulokset on esitetty liitteessä (liite 8c). Seuraavan kerran lietteiden laatu tutkitaan vuonna 2022.

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 2020. Näytteenottopaikkojen kunnan tarkkailu ja ylläpito ovat toiminnanharjoittajan vastuulla, ja sitä havainnoidaan myös näytteenottojen yhteydessä. 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 kestäväidään 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 kaivoksen 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 toimintaalueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, saneeritipuhdistamon sekä alueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkkailun voimassa olevan tarkkailuluohjelman ja ympäristölupapäätösten mukaisesti. Lisäksi yritys tarkkailee osana käyttötarkkailuaan alueelta vesistöihin johdetun veden määrää ja vesistöihin johdettua kuormitusta. Tähän raporttiin on koottu vuoden 2020 vesipäästöjen velvoitetarkkailun tuottamat vedenlaatu tiedot sekä keskeisimmät vesipäästöjä koskevat virtaama- ja kuormitustiedot.

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

Vuonna 2020 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 8,0 milj. m³ käsiteltyjä jätevesiä. Vesistä 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. 6,5 % purettiin tammi-toukokuun aikana Latosuon altaalta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, sekä 7,5 % maaliskesäkuun ja lokakuun aikana Kortelammen altaalta Lumijokeen Vuoksen vesistöön.

Vuosittain juoksutetun veden kokonaismäärä on vaihdellut viime vuosina. Vuonna 2020 vesistöihin puretun veden määrä yhteensä oli selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta vuosina 2015-2016 vesistöihin juoksutetun veden määrä on ollut samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2020. Vuonna 2020 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikuttivat mm. valuma-alueiden kasvu, talven 2019-2020 suuri lumikertymä sekä heinä- ja syyskuussa mitatut tavanomaista suuremmat sademääräkertymät.

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 2020 suhdeluku pysyi pääosin luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Lieviä ylityksiä tapahtui maaliskuun loppupuolella sekä Vuoksen että Oulujoen vesistöön johdettujen juoksutusten osalta, suhdeluvun ollessa tuolloin korkeimmillaan 0,12. 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 2020 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehtot lähes kaikilta osin. Ainoastaan purkuputken kautta johdetun veden virtaamapainotettu sulfaattipitoisuuden kuukausikeskiarvo ylitti raja-arvon helmi-, maaliskesäkuussa. Ylitykseen vaikutti joulukuussa käynnistetty raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin neutralointiprosessi, joka nostaa puhdistetun veden sulfaattipitoisuutta.

Myös yksittäisiä näytteitä koskevat pitoisuusraja-arvot alittuivat vuonna 2020 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 2020 kyseinen lupaehto täyttyi purkuputken ja Latosuon purkupisteen kautta johdettujen vesien osalta, mutta Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien osalta pH:lle määrätty yläraja ylittyi kaiken kaikkiaan 11 näytteen osalta aikavälillä 25.3.-2.6.2020. Jälkikäsitely-yksiköllä veden pH on nostettava korkealle, jotta metallit saostuvat, ja ne saadaan erotettua vesistöön juoksutettavasta vedestä. Kortelammen jälkikäsitely-yksiköllä käsiteltyjen vesien allas on tilavuudeltaan pieni, eikä pH ehdi tasaantua ennen vesistöön juoksutusta. Tästä syystä Kortelammen kautta vesistöön juoksutetun veden pH on tyypillisesti korkea.

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 2020 vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset pysyivät raja-arvojen puitteissa sekä alkuperäisten purkureittien että purkuputken kautta johdetun kuormituksen osalta. Myös purkuputken kautta Nuasjärveen johdetun veden kuukausittaiset sulfaattikuormitukset pysyivät pääosin päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella, mutta huhtikuussa raja-arvo ylittyi.

Lisäksi veloitetarkkailuohjelmaan sisältyy **toiminnan sisäiseen vesikiertoon kuuluvien vesijakeiden** laadun tarkkailua. Vuonna 2020 prosessiin ylijäämävedestä eli Lone-ylitteestä otettiin samat näytteet kuin vesistöön johdetuista vesistä silloin, kun Lone-ylite johdettiin Lumelan altaalle. Osana sivukiven läjitysalueen KL2 tarkkailua seurattiin sivukivitäytöstä suotautuvia vesiä sekä rakenteiden alapuolisia vesiä. Keskuspuhdistamolta lähtevästä vedestä (näytteenottoaika Kipsisakka-allas lähtevä) otettiin näytteet kuukausittain, silloin kun vesi johdettiin Latosuon altaalle. Lisäksi seurattiin käsittely-yksiköille tulevien vesien laatua ja arvioitiin keskuspuhdistamon puhdistustehoa eri aineiden suhteen.

Lone-ylitteen laatu on pysynyt viime vuosina suhteellisen tasaisena, ja erityisesti kiintoaineen, sulfaatin, mangaanin ja nikkelin osalta keskimääräiset pitoisuudet ovat viime vuosina olleet toiminnan alkuvuosia alhaisempaa tasoa. Verrattaessa kipsisakka-altaalta lähtevän veden kuukausinäytteiden pitoisuuksia ympäristöluvan raja-arvoihin, vuonna 2020 kaikki raja-arvot alittuivat vain touko-, heinä- ja joulukuun tarkkailukerroilla.

Sivukivialueen KL2 rakenteiden alapuolisten vesien ja suotovesien laadussa ei vuonna 2020 tapahtunut merkittäviä muutoksia edellisvuosiin verrattuna. DP4-altaaseen johdettavien rakenteiden alapuolisten vesien tarkkailu alkoi joulukuussa 2020. Suotovedet olivat edellisvuosien tapaan happamia ja nikkelpitoisia. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai vesienkäsittelyyn.

Keskusvedenpuhdistamolle tulevien ja kipsisakka-altaalta lähtevien vesien keskiarvopitoisuuksien avulla laskettiin suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatile, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelle, sinkille ja natriumille. Keskuspuhdistamon kalkkineutralointiin perustuvan vedenkäsittelyn puhdistusteho oli metallien osalta pääosin erinomainen keskimääräisten puhdistustehojen vaihdellessa pääosin välillä 99,5-99,8 %. Sulfaatin osalta laskettu puhdistusteho oli 53 % ja natriumin 44 %. Vuonna 2020 natriumin puhdistustehoa ei voitu laskea helmi-, huhti-, touko-, kesä-, heinä- ja lokakuussa, ja sulfaatin osalta puhdistustehoa ei voitu määrittää touko- ja lokakuussa.

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi kaivoksella on kaksi kenttäpuhdistamoa, joiden tarkkailua tehdään osana yhtiön omaa käyttötarkkailua. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden määrä oli hieman edellisvuotta suurempi. Vuonna 2020 jätevedenpuhdistamon toiminta täytti sekä lupaehdot että valtioneuvoston asetuksen 888/2006 vaatimukset kaikilta osin.

Johtopäätökset ja muutosehdotukset

Vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkkailussa tärkeimmät parametrit määritetään viikoittain otetuista näytteistä. Vedet kerätään ennen juoksutusta varastoaltaisiin, mikä tasaa mahdollista altaaseen tulevan veden laadun vaihtelusta johtuvaa pitoisuusvaihtelua juoksutettavassa vedessä. Tämän vuoksi viikoittaisen tarkkailun vesistöihin johdettavien vesien osalta katsotaan olevan riittävää. Poikkeuksen tähän tekee Kortelammen käsittely-yksikkö, jonka käsiteltyjen vesien allas on pieni, eikä pH sen vuoksi ehdi tasaantua ennen juoksutusta vesistöön.

Lisäksi yhtiö tarkkailee omassa käyttötarkkailussaan juoksutettavia vesijakeita päivittäin otettavien näyttein. Näytteet otetaan yhtiön toimesta ja niistä analysoidaan yhtiön omassa laboratoriossa pH, keskeisten metallien pitoisuudet sekä sulfaattipitoisuus. Nuasjärven putkupunnetun ja Kortelammen purkupisteillä on myös jatkuvatoimiset pH:n ja sähkönjohtavuuden mittaukset käytössä. Yhtiön käyttötarkkailu ja jatkuvatoimiset mittaukset ovat keskeisessä roolissa juoksutettavien vesien laadussa tapahtuvien ennakoimattomien muutosten havaitsemisen kannalta.

Vesipäästöjen laadun hallinnan kannalta oleellista on Latosuon ja Kortelammen vesivarastoaltaisiin tulevan veden laadun tarkkailu ja hallinta. On tärkeää, että varastoaltaisiin johdettaville vesijakeille on asetettu tärkeimpien parametrien osalta hyväksyttävä pitoisuustaso, johon vedenlaatua voidaan verrata ja tarvittaessa kierrättää takaisin käsittelyyn. Vain varastoaltaita edeltävistä käsittelyvaiheista lähtevien vesien riittävän tiheän tarkkailun avulla voidaan estää sellaisten vesien pääsy varastoaltaisiin, joissa pitoisuustaso ylittää hyväksyttävän tason. Näin saadaan estettyä pitoisuuksien kohoaminen vesivarastoaltailla.

Käsittely-yksiköille tulevien vesien sekä sivukivialueen vesien, Lone-yliteveden, kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua seurataan veloitettarkkailussa kuukausittain. Lisäksi yhtiö seuraa käsittely-yksiköille tulevien ja altaissa olevan veden laatua omassa käyttötarkkailussaan. Kortelammelle tulevan sekä SEM2-altaalta ja kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavan veden laatua seurataan päivittäin. Tällä tavoin toteutettuna toiminnan sisäisen vesikierron tarkkailun katsotaan olevan riittävää ja mahdollistavan Latosuon ja Kortelammen johdettavien vesijakeiden laadun hallinnan.

Tarkkailuohjelman päivittämisen yhteydessä kannattaa pohtia jatkuvatoimisen virtaaman mittauksen lisäämistä Latosuon purkupisteelle, mikäli tätä purkupistettä on tarkoitus käyttää jatkossakin.

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.

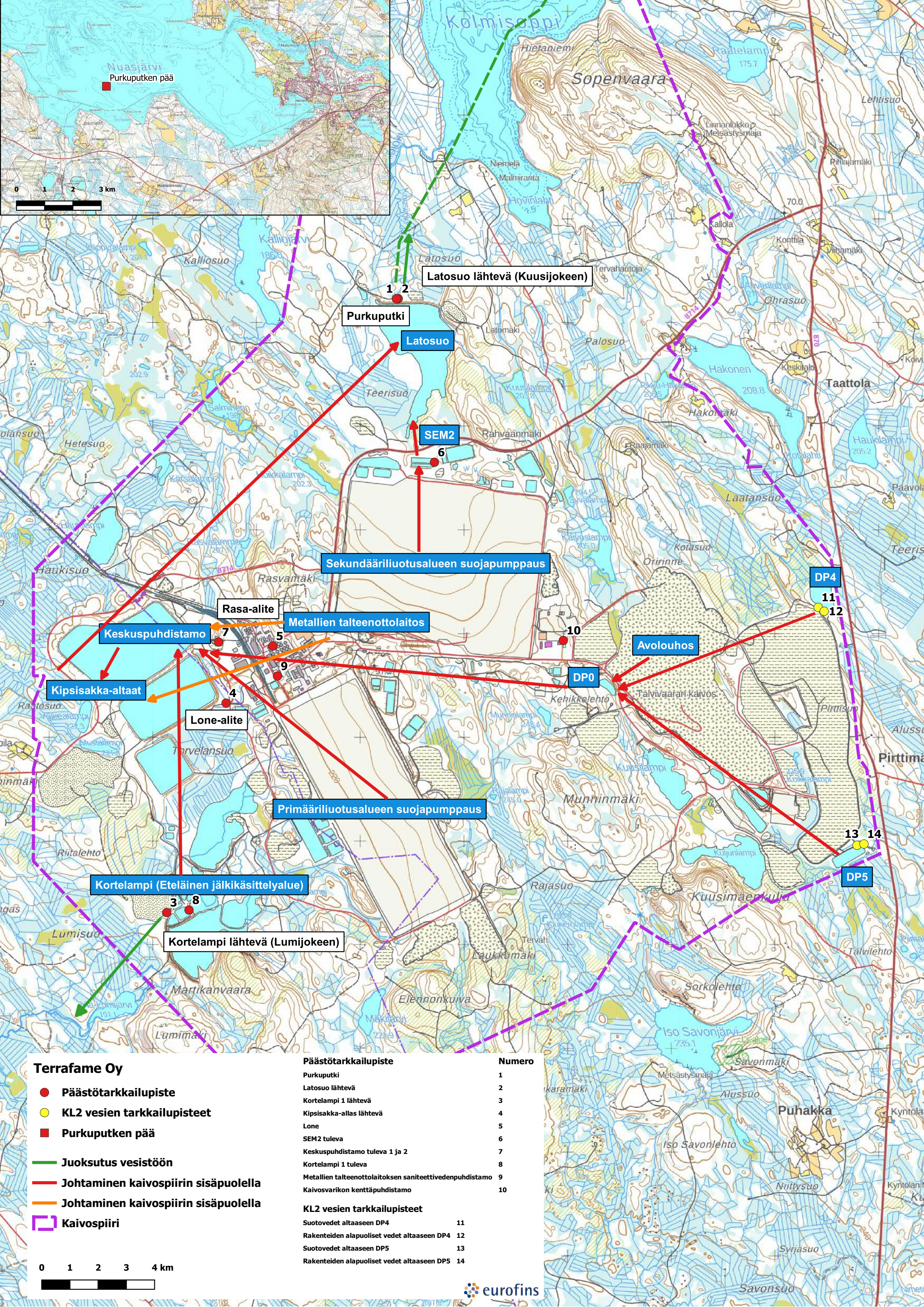
LIITTEET

LIITE 1

VESIEN JOHTAMISREITIT SEKÄ VUODEN 2020

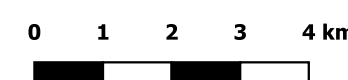
TARKKAILUSSA MUKANA OLLEET

TARKKAILUPISTEET



Terrafame Oy

- **Päästötarkkailupiste**
- **KL2 vesien tarkkailupisteet**
- **Purkupuutken pää**
- **Juoksuus vesistöön**
- **Johtaminen kaivospiirin sisäpuolella**
- **Johtaminen kaivospiirin sisäpuolella**
- - - **Kaivospiiri**



Päästötarkkailupiste

- Purkupuutken pää
- Latosuo lähtevä
- Kortelampi 1 lähtevä
- Kipsisakka-allas lähtevä
- Lone
- SEM2 tuleva
- Keskuspuhdistamo tuleva 1 ja 2
- Kortelampi 1 tuleva
- Metallien talteenotto laitoksen saniteettivedenpuhdistamo
- Kaivosvarikon kenttäpuhdistamo

KL2 vesien tarkkailupisteet

- Suotovedet altaaseen DP4
- Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4
- Suotovedet altaaseen DP5
- Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5

Numero

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14

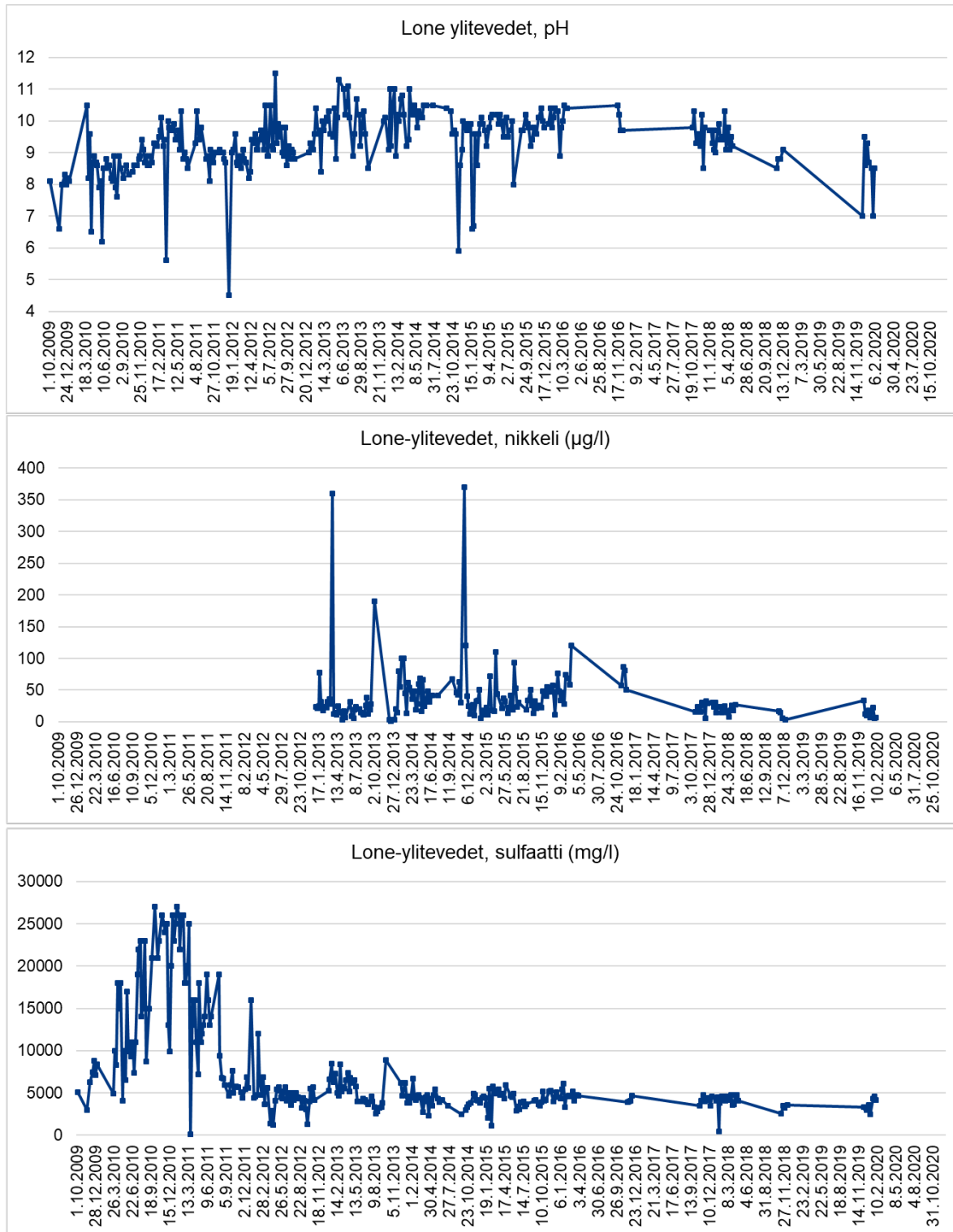
LIITE 2

LONE-YLITEVEDEN VEDENLAATUKUVAAJAT

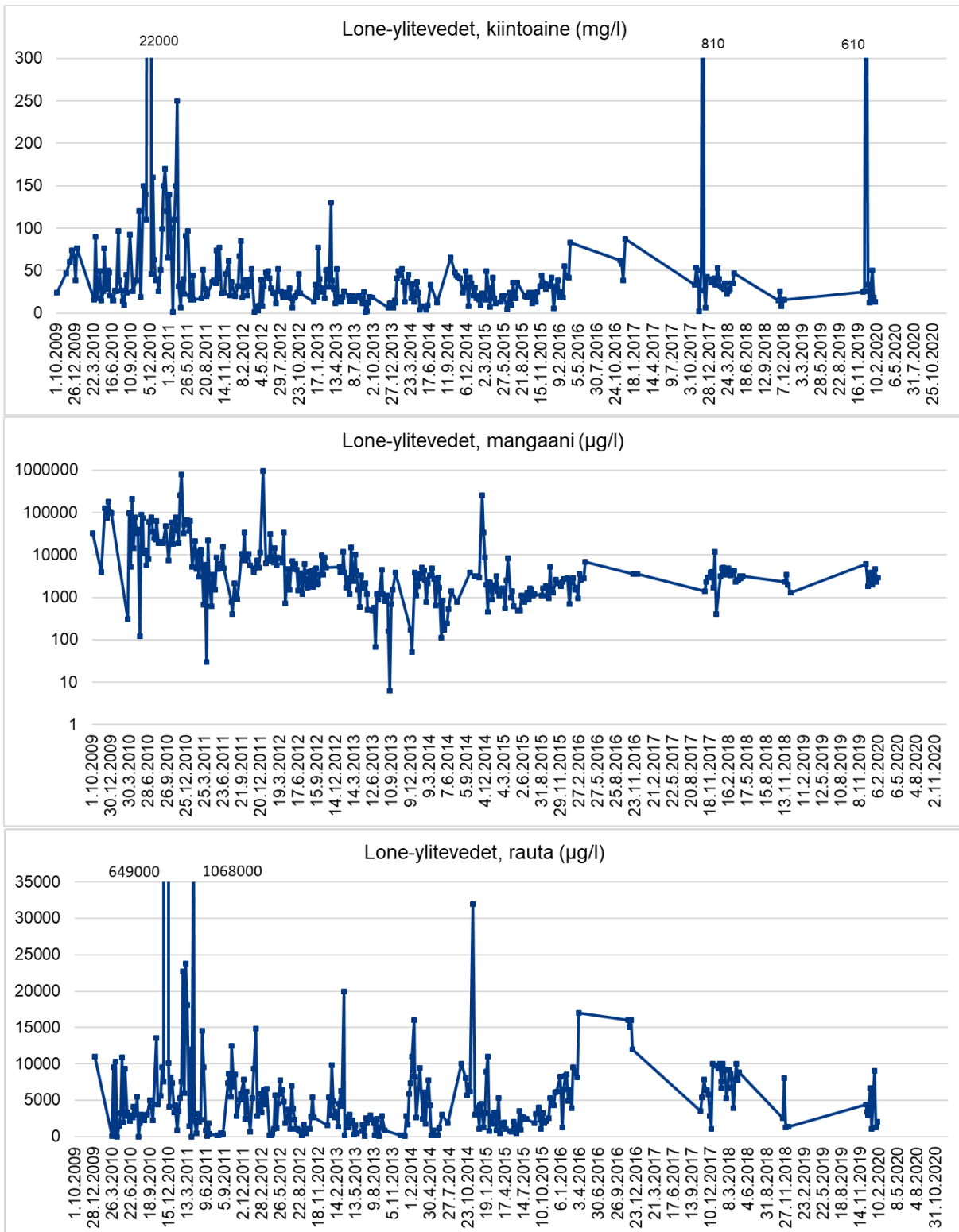
V. 2010-2020

Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2020

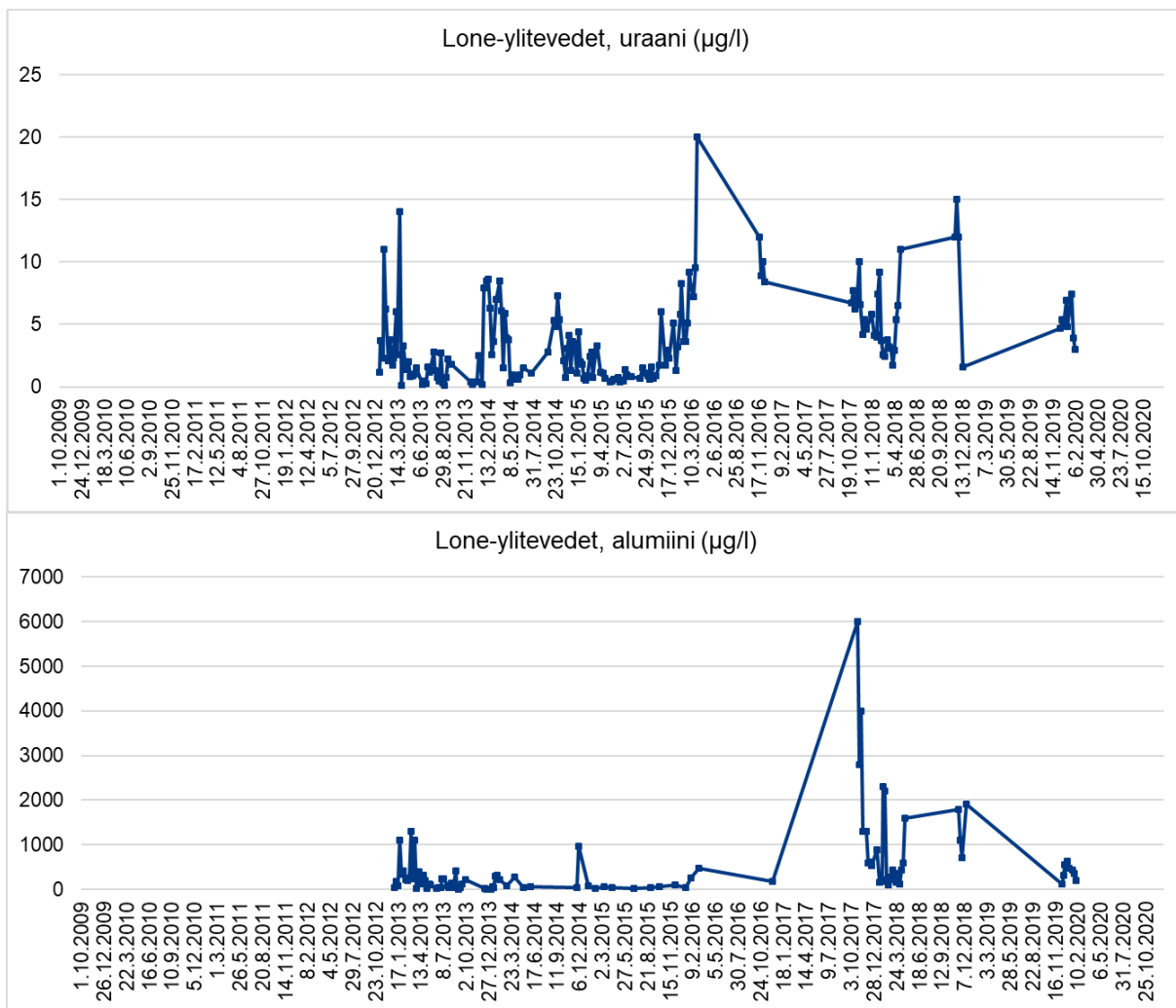
Liite 2. Lone-yliteveden vedenlaatuvaajaajat v. 2010-2020



Kuva 1. Lone-yliteveden pH sekä nikkeli- ja sulfaattipitoisuus vuosina 2010-2020.



Kuva 2. Lone-yliteveden kiintoaine-, mangaani- ja rautapitoisuus vuosina 2010-2020. Huomaa logaritminen asteikko mangaanin osalta.



Kuva 3. Lone-yliteveden uraani- ja alumiinipitoisuus vuosina 2013-2020.

LIITE 3a

SIVUKIVIALUEEN KL2 VESIEN NÄYTTEIDEN
TULOKSET V. 2020

Rakenteiden alapuoliset vedet

Näytepiste/ näyttenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (näytteen- ottajan mittaama)	Nikkeli (Ni)	Alkalini- teetti	Alumiini (Al)	Alumiini (Al) liuk.	Ammoniu mtyppi	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)
	Yksikkö	°C	µg/l	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
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP5																		
750-2020-00000834	8.1.2020	1	1 500															
750-2020-00005083	4.2.2020	0.2	1 600															
750-2020-00010673	4.3.2020	-0.1	3 200															
750-2020-00017573	7.4.2020	2.2	2 800															
750-2020-00024095	7.5.2020	10	2 900															
750-2020-00030415	2.6.2020	13.2	2 400															
750-2020-00039888	7.7.2020	12.7	2 600	<0.02	14 000	14 000	2 400	<0.10	<0.10	<2.0	<0.02	61	6.5	11	11	81	4.4	1.5
750-2020-00054105	20.8.2020	15	2 000															
750-2020-00061660	10.9.2020	8.6	1 400															
750-2020-00075788	22.10.2020	1.5	2 400															
750-2020-00080181	5.11.2020	5.3	2 900															
750-2020-00087570	2.12.2020	1.5	3 300															
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4																		
750-2020-00087569	2.12.2020	6.4	4 600	<0.02	26 000	26 000	1 800	<0.10	<0.10	2.2	<0.020	78	9.7	73	72	83	2.5	<1.0

Näytepiste/ näyttenumero	Parametri/ Ottopäivä	Magnesi- um (Mg)	Mangaani (Mn)	Mangaani (Mn) liuk.	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni) liuk.	NO ₂ +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.
	Yksikkö	mg/l	µg/l	µg/l	mg/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																		
750-2020-00000834	8.1.2020																	
750-2020-00005083	4.2.2020																	
750-2020-00010673	4.3.2020																	
750-2020-00017573	7.4.2020																	
750-2020-00024095	7.5.2020																	
750-2020-00030415	2.6.2020																	
750-2020-00039888	7.7.2020	41	13 000	14 000	5.8	2 700	26	3.1	41 000	39 000	1.7	6 200	6 700	650	130	2.8	12	13
750-2020-00054105	20.8.2020																	
750-2020-00061660	10.9.2020																	
750-2020-00075788	22.10.2020																	
750-2020-00080181	5.11.2020																	
750-2020-00087570	2.12.2020																	
Rakenteiden alapuoliset vedet altaaseen DP4																		
750-2020-00087569	2.12.2020	49	20 000	19 000	9.9	4 700	1 100	3.5	1 700	1 600	2.7	15 000	15 000	750	120	2.8	41	40

Sivukivitäytöstä suotautuvat vedet

Näytepiste/ näyttenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (näytteen- 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															
750-2020-00010674	4.3.2020	1.2	1 500 000	1.7	660	2.3	0.058	0.37	11 000	410	340	95	22 000	97	220
750-2020-00030417	2.6.2020	11.2	750 000	<1.0	2.5	<2.0	<0.10	0.061	6 700	400	230	130	12 000	68	1 600
750-2020-00061659	10.9.2020	7.3	960 000	1.3	14	4.8	<0.10	0.19	7 200	420	290	120	15 000	87	240
750-2020-00087550	2.12.2020	4.8	1 700 000	2.7	670	2.7	<0.10	0.35	11 000	430	330	110	16 000	83	510
Suotovedet altaaseen DP4															
750-2020-00010672	4.3.2020	0.9	850 000	<1.0	480	9	0.054	0.16	14 000	400	25	47	13 000	110	30 000
750-2020-00030497	2.6.2020	10	2 000 000	1.8	7	39	<0.10	0.27	9 400	1500	31	50	35 000	350	93 000
750-2020-00061658	10.9.2020	8.5	62 000	<1.0	<1.0	15	<0.10	0.023	1 100	69	13	38	890	9.6	2 000
750-2020-00087549	2.12.2020	8.2	1 100 000	4.6	350	17	<0.10	0.3	11 000	420	58	18	11 000	410	25 000

Näytepiste/ näyttenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	pH	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Sulfaatti	Sähkön- johtavu- us	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														
750-2020-00010674	4.3.2020	40	2 200	5 400 000	240	1 100 000	3.5	2 800 000	3 700 000	43 000	2 800	4.5	15 000	130
750-2020-00030417	2.6.2020	22	920	2 800 000	120	590 000	3.3	1 700 000	1 900 000	23 000	1 800	1.8	7 900	71
750-2020-00061659	10.9.2020	25	1 700	4 500 000	150	900 000	3.5	2 600 000	3 100 000	32 100	2 200	2.6	11 000	130
750-2020-00087550	2.12.2020	31	2 000	4 600 000	150	1 000 000	3.4	2 300 000	3 700 000	41 000	2 500	0.59	17 000	110
Suotovedet altaaseen DP4														
750-2020-00010672	4.3.2020	17	920	2 400 000	300	450 000	3.2	350 000	2 200 000	20 000	1 700	12	11 000	17
750-2020-00030497	2.6.2020	47	2300	7 200 000	830	1 200 000	3.2	1 300 000	5 700 000	14 000	1 200	12	26 000	130
750-2020-00061658	10.9.2020	1.7	66	180 000	21	32 000	3.7	28 000	160 000	1 660	220	1.8	760	4
750-2020-00087549	2.12.2020	84	940	2 600 000	170	450 000	3.3	400 000	2 300 000	24 000	1 700	7.9	11 000	35

LIITE 3b

SISÄISTEN VESIENKÄSITTELY-YKSIKÖILLE
TULEVIEN JA SIELTÄ JOHDETTAVIEN
VESIEN NÄYTTEIDEN TULOKSET (EI
LUONTOON JOHDETTAVAT VEDET) V. 2020

LIITE 4

VESIEN VIIKOITTAISET JUOKSUTUKSET
VESISTÖÖN V. 2020

vko	Purkuputki	Pohjoinen				Etelä			
		Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo	LoNe etelään
1	102 062	0	0	0	0	0	0	0	0
2	141 610	0	0	0	0	0	0	0	0
3	130 769	0	0	0	0	0	0	0	0
4	137 843	7 480	0	0	0	0	0	0	0
5	64 425	46 900	0	0	0	0	0	0	0
6	136 801	52 800	0	0	0	0	0	0	0
7	138 722	51 540	0	0	0	0	0	0	0
8	138 196	42 700	0	0	0	0	0	0	0
9	21 944	48 600	0	0	0	0	0	0	0
10	139 605	50 400	0	0	0	0	0	0	0
11	139 288	52 200	0	0	0	0	0	0	0
12	139 694	28 035	0	0	0	1 197	0	0	0
13	40 136	33 360	0	0	0	32 110	0	0	0
14	98 335	720	0	0	0	29 624	0	0	0
15	83 403	0	0	0	0	30 409	0	0	0
16	139 244	0	0	0	0	46 304	0	0	0
17	145 612	48 600	0	0	0	65 736	0	0	0
18	141 890	4 800	0	0	0	67 986	0	0	0
19	139 603	39 352	0	0	0	60 045	0	0	0
20	141 718	0	0	0	0	64 578	0	0	0
21	144 035	0	0	0	0	66 763	0	0	0
22	143 341	9 600	0	0	0	66 612	0	0	0
23	136 125	0	0	0	0	51 337	0	0	0
24	138 690	0	0	0	0	0	0	0	0
25	151 253	0	0	0	0	0	0	0	0
26	138 118	0	0	0	0	0	0	0	0
27	128 491	0	0	0	0	0	0	0	0
28	141 555	0	0	0	0	0	0	0	0
29	148 581	0	0	0	0	0	0	0	0
30	144 275	0	0	0	0	0	0	0	0
31	148 232	0	0	0	0	0	0	0	0
32	149 760	0	0	0	0	0	0	0	0
33	149 110	0	0	0	0	0	0	0	0
34	148 800	0	0	0	0	0	0	0	0
35	143 604	0	0	0	0	0	0	0	0
36	147 425	0	0	0	0	0	0	0	0
37	141 998	0	0	0	0	0	0	0	0
38	146 800	0	0	0	0	0	0	0	0
39	146 324	0	0	0	0	0	0	0	0
40	145 235	0	0	0	0	6 104	0	0	0
41	110 522	0	0	0	0	7 384	0	0	0
42	130 277	0	0	0	0	0	0	0	0
43	139 141	0	0	0	0	0	0	0	0
44	140 955	0	0	0	0	0	0	0	0
45	139 075	0	0	0	0	0	0	0	0
46	142 236	0	0	0	0	0	0	0	0
47	141 901	0	0	0	0	0	0	0	0
48	142 366	0	0	0	0	0	0	0	0
49	144 116	0	0	0	0	0	0	0	0
50	145 789	0	0	0	0	0	0	0	0
51	128 747	0	0	0	0	0	0	0	0
52	109 156	0	0	0	0	0	0	0	0
53	5 175	0	0	0	0	0	0	0	0
YHTEENSÄ	6 862 106	517 087	0	0	0	596 187	0	0	0
Pohj./Etelä		517 087				596 187			
Pohj. + Etelä		1 113 274							
Koko kaivos (Pohj. + Etelä + purkuputki)				7 975 380					

LIITE 5a

VESISTÖÖN JOHDETTUJEN VESIEN
NÄYTTEIDEN TULOKSET V. 2020

Näytepiste/ näytenumero	Parametri/ Ottopäivä	Lämpötila (näytteen- 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																															
750-2020-00013966	19.3.2020	0.5	170	<1.0	<1.0	20	<0.020	<0.02	0.19	270	1	8.3	2.1	<3.0	<3.0	<1.0	85	3600	110	79	8.5	41	78	350	1300	220	1.7	1.1	<1.0		
750-2020-00015244	25.3.2020	1	<50							290		8.3		<3.0			74	260	120	18	10.1	<25	44		1300	220		<0.50			
750-2020-00016583	1.4.2020	2.7	<50							330		7.4		<3.0			77	130	110	8.3	10.3	<25	19		1305	220		<0.5			
750-2020-00017544	7.4.2020	0.5	99	<1.0	<1.0	21	<0.10	<0.10	<0.20	330	1.1	6	0.94	<3.0	<3.0	<1.0	75	690	100	26	9.6	26	50	370	1310	220	1.8	0.54	<1.0		
750-2020-00018553	15.4.2020	1.2	91							280		6.3		<3.0			77	450	110	25	9.5	<25	57		1250	210		0.51			
750-2020-00020333	22.4.2020	2.2	<50							280		7.9		<3.0			65	120	97	9.6	10	<25	32		1180	200		<0.50			
750-2020-00022269	29.4.2020	1.2	<50							220		7.7		<3.0			58	130	73	8.8	9.7	37	23		910	160		<0.50			
750-2020-00025622	13.5.2020	4.5	<50							140		4.9		<3.0			32	120	39	8.4	9.6	34	35		570	110		<0.50			
750-2020-00027342	20.5.2020	5.8	63							130		4.6		<3.0			27	140	33	9.1	9.4	36	23		490	97		<0.50			
750-2020-00069625	6.10.2020	9.6	<50							260		2.5		<3.0			69	480	66	27	8.7	<25	43		1080	180		0.89			
750-2020-00024062	7.5.2020	3.8	82	<1.0	<1.0	16	<0.020	<0.02	<0.030	160	1.4	4.5	0.53	<3.0	<3.0	<1.0	41	170	46	12	9.6	45	37	190	660	120	1.6	<0.50	<1.0		
750-2020-00029472	28.5.2020	14	61							150		2.3		<3.0			38	180	43	14	9.1	<25	33		633	110		<0.50			
750-2020-00030508	2.6.2020	13.8	<50	<1.0	<1.0	19	<0.10	<0.02	<0.20	180	0.82	1.8	<0.50	<3.0	<3.0	<1.0	37	100	55	9.6	9.8	<25	30	210	640	130	1.3	<0.50	<1.0		
	Min.	0.5	<50	<1	<1	16	<0.02	<0.02	<0.03	130	0.82	1.8	<0.5	<3	<3	<1	27	100	33	8.3	8.5	<25	19	190	490	97	1.3	<0.5	<1		
	Ka.	5	72	<1	<1	19				232	1	6	1	<3	<3	<1	58	505	77	20	10	30	39	280	971	169	2	1	<1		
	Maks.	14	170	<1	<1	21	<0.1	<0.1	0.19	330	1.4	8.3	2.1	<3	<3	<1	85	3600	120	79	10.3	45	78	370	1310	220	1.8	1.1	<1		
Latosuo																															
750-2020-00004077	28.1.2020	3.5	280							230		3.5		<3.0			30	970	81	54	6.8	420	140		900	170		1.4			
750-2020-00005056	4.2.2020	1	360	<1.0	<1.0	19	<0.020	<0.02	0.25	320	4.4	3.5	2.7	<3.0	<3.0	<1.0	62	1600	210	45	6.3	360	110	510	1500	270	2.5	1.9	<1.0		
750-2020-00006557	12.2.2020	2.9	280							250		3.2		<3.0			57	1400	180	49	6.2	320	130		1300	240		1.9			
750-2020-00008018	19.2.2020	2.2	250							430		2		<3.0			110	4200	240	52	6.2	250	120		1985	320		2.6			
750-2020-00009285	26.2.2020	1.2	310							370		3.1		<3.0			95	4100	170	56	6.6	330	120		1700	280		2.9			
750-2020-00010669	4.3.2020	-0.1	370	<1.0	<1.0	21	<0.020	<0.02	1.1	390	2.8	5.2	1.8	<3.0	<3.0	<1.0	99	3000	180	49	6.1	200	96	530	1800	280	2.3	3.6	<1.0		
750-2020-00012285	11.3.2020	1.4	380							400		3.3		<3.0			130	2200	280	27	6.1	130	53		2100	340		5.7			
750-2020-00013654	18.3.2020	2.4	320							420		3.9		<3.0			150	2200	320	30	6.7	200	63		2250	360		1.8			
750-2020-00015243	25.3.2020	1.9	250							330		3.7		<3.0			110	2200	240	47	6.5	330	110		1800	290		1.6			
750-2020-00020332	22.4.2020	2.3	120							240		2.4		<3.0			42	1300	93	46	7.9	200	99		930	170		0.75			
750-2020-00024172	7.5.2020	4.5	91	<1.0	<1.0	23	<0.020	<0.02	0.47	210	5.5	2	3.5	<3.0	<3.0	<1.0	37	1200	81	51	6.8	230	120	290	830	150	1.1	0.63	<1.0		
750-2020-00029471	28.5.2020	14.8	51							250		1.8		<3.0			39	880	81	41	7.9	170	89		974	170		0.87			
	Min.	-0.1	51	<1	<1	19	<0.02	<0.02	0.25	210	2.8	1.8	1.8	<3	<3	<1	30	880	81	27	6.1	130	53	290	830	150	1.1	0.63	<1		
	Ka.	3	255	<1	<1	21	<0.02	<0.02	1	320	4	3	3	<3	<3	<1	80	2104	180	46	7	262	104	443	1506	253	2	2	<1		
	Maks.	14.8	380	<1	<1	23	<0.02	<0.02	1.1	430	5.5	5.2	3.5	<3	<3	<1	150	4200	320	56	7.9	420	140	530	2250	360	2.5	5.7	<1		

LIITE 5b

VESISTÖÖN JOHDETTUJEN VESIEN JA
KÄSITTELY-YKSIKÖIDEN VESIEN LAAJOJEN
ANALYYSIEN TULOKSET V. 2020

Näyttenumero		750-2020-00005064	750-2020-00010667	750-2020-00010668	750-2020-00010669	750-2020-00017544	750-2020-00061661	750-2020-00061662
Näytteenottoaika		Lone	Purkuputki	Kipsisakka-allas lähtevä	Latosuo	Kortelampi 1	Purkuputki	Kipsisakka-allas lähtevä
Analyysipaketti		2 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	2 krt/v	2 krt/v
Parametri	Yksikkö/Pvm	4.2.2020	4.3.2020	4.3.2020	4.3.2020	7.4.2020	10.9.2020	10.9.2020
Lämpötila (näytteenottajan mittaama)	°C	10,9	1,5	1,6	-0,1	0,5	13,9	11,5
Alumiini (Al)	µg/l	200	370	650	370	99	<50	2000
Alumiini (Al), liukoinen	µg/l		64	650	96	<30		
Antimoni (Sb)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Antimoni (Sb), liukoinen	µg/l		<0,20	<0,20	<0,20	<1,0		
Arseeni (As)	µg/l	<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	<1,0		
Barium (Ba)	µg/l	42	21	30	21	21	19	13
Barium (Ba), liukoinen	µg/l		19	31	21	19		
Beryllium (Be)	µg/l	<1,0	<1,0	<2	<1,0	<2,0	<1,0	<1,0
Beryllium (Be), liukoinen	µg/l		<0,20	<0,20	<0,20	<5,0		
Boori (B)	µg/l	55	<50	<30	<30	<50	55	<50
Boori (B), liukoinen	µg/l		<10	<10	<10	<50		
Bromi (Br)	µg/l	140	<50	70	60	<50	180	50
Cerium (Ce)	µg/l		0,54					
CODMn	mg/l	1,2	3,1	1,6	2,8	1,1	3,8	<0,5
Dysprosium (Dy)	µg/l		<0,050					
Elohopea (Hg)	µg/l		<0,10					
Elohopea (Hg), liukoinen	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,10	<0,10	<0,10
Erbium (Er)	µg/l		<0,050					
Europium (Eu)	µg/l		<0,050					
Fluoridi	mg/l	1,6	1,1	1,6	1,1	<0,50	0,91	0,66
Fosfori, P	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,10	<0,010	0,012
Fosfori (P), liukoinen	µg/l		<2,0	9,7	2,4	<100		
Gadolinium (Gd)	µg/l		<0,050					
Gallium (Ga)	µg/l		0,054					
Germanium (Ge)	µg/l		0,11					
Hafnium (Hf)	µg/l		0,59					
Holmium (Ho)	µg/l		<0,050					
Hopea (Ag)	µg/l		<2,0					
Iridium (Ir)	µg/l		2					
Jodi (I)	µg/l		<10					
Kadmium (Cd)	µg/l	0,18	1,2	0,57	1,2	0,17	0,49	27
Kadmium, Cd (liukoinen)	µg/l	0,080	0,92	0,49	1,1	<0,20	0,48	0,28
Kalium (K)	mg/l	29	8,3	12	8,6	7,5	8,6	8,9
Kalium (K), liukoinen	mg/l		7,5	13	9,0	7,2		
Kalsium (Ca)	mg/l	490	380	570	390	330	540	700
Kalsium (Ca), liukoinen	mg/l		340	560	370	320		
Kiintoaine (GF/C)	mg/l	13	11	2,2	5,2	6,0	<1	85
Kloridi	mg/l	19	5,7	44	6,0	4,2	5,6	6,6
Koboltti (Co)	µg/l	<0,50	2,2	<0,50	1,8	0,94	0,79	37
Koboltti (Co), liukoinen	µg/l		1,7	0,32	1,8	<0,50		
Kromi (Cr)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Kromi (Cr), liukoinen	µg/l		<0,50	<0,50	<0,50	<3,0		
Kulta (Au)	µg/l		<0,050					
Kupari (Cu)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	70
Kupari, Cu (liukoinen)	µg/l		0,53	0,74	0,78	<3,0		
Lantaani (La)	µg/l		0,45					
Litium (Li)	µg/l	370		69	41	20	28	33
Litium (Li)	µg/l		39	69	41	21		
Litium (Li), liukoinen	µg/l			69	39	21		
Lutetium (Lu)	µg/l		<0,050					
Lyijy (Pb)	µg/l	<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	<0,50		
Magnesium (Mg)	mg/l	140	98	200	99	75	34	30
Magnesium (Mg), liukoinen	mg/l		100	190	98	76		
Mangaani (Mn)	µg/l	2900	3100	5700	3000	690	160	8900
Mangaani (Mn), liukoinen	µg/l		2900	5900	3000	<5,0		
Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Molybdeeni (Mo), liukoinen	µg/l		0,25	0,88	0,37	<1,0		
Natrium (Na)	mg/l	910	180	320	180	100	110	94
Natrium (Na), liukoinen	mg/l		160	310	180	110		
Neodyymi (Nd)	µg/l	0,090	0,15	0,085	0,22	0,61	0,070	28
Nikkeli (Ni)	µg/l	6,1	49	8,4	49	26	14	1500
Nikkeli, Ni (liukoinen)	µg/l		40	6,2	43	2,9		
Niobium (Nb)	µg/l	0,34	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16
Osmium (Os)	µg/l		<0,050					
Palladium (Pd)	µg/l		<0,050					
pH		8,5	6,1	7,3	6,1	9,6	6,3	7,6
Pii (Si)	µg/l		1100					
Platina (Pt)	µg/l		<0,010					
Praseodyymi (Pr)	µg/l	0,030	0,047	0,017	0,058	0,17	0,044	7,4
Radon Bq/l	Bq/l		<30					
Rauta (Fe)	µg/l	2000	210	57	200	26	200	2800
Rauta, Fe (liukoinen)	µg/l		16	21	31	<50		
Renium (Re)	µg/l		0,073					
Rikki (S)	mg/l	1100	560	960	590	420	550	640
Rikki (S), liukoinen	mg/l		510	980	590	440		

Näyttenumero		750-2020-00005064	750-2020-00010667	750-2020-00010668	750-2020-00010669	750-2020-00017544	750-2020-00061661	750-2020-00061662
Näytteenottoaika		Lone	Purkuputki	Kipsisakka-allas lähtevä	Latosuo	Kortelampi 1	Purkuputki	Kipsisakka-allas lähtevä
Analyysipaketti		2 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	1 krt/v	2 krt/v	2 krt/v
Parametri	Yksikkö/ Pvm	4.2.2020	4.3.2020	4.3.2020	4.3.2020	7.4.2020	10.9.2020	10.9.2020
Rubidium (Rb)	µg/l	150	32	49	33	23	24	24
Rutenium (Ru)	µg/l		<0,10					
Samarium (Sm9)	µg/l		0,050					
Seleen (Se9)	µg/l	3,7	3,0	5,2	3,5	<1,0	2,7	8,9
Seleen (Se), liukoinen	µg/l		2,9	5,1	3,5	<1,0		
Sinkki (Zn)	µg/l	<5,0	97	<5,0	96	50	35	5800
Sinkki (Zn), liukoinen	µg/l		68	<1	80	<5,0		
Skandium (Sc)	µg/l		<0,50					
Strontium (Sr)	µg/l	970	520	800	530	370	690	820
Strontium (Sr), liukoinen	µg/l		480	840	540	360		
Sulfaatti	mg/l	4200	1700	2800	1800	1310	1480	1650
Sähkönjohtavuus	mS/m	710	280	410	280	220	250	280
Tallium (Tl)	µg/l		<1,0					
Tantaali (Ta)	µg/l	0,033	0,053	0,025	0,020	<0,20	0,021	0,041
Telluuri (Te)	µg/l		<0,050					
Terbium (Tb)	µg/l		<0,10					
Tina (Sn)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Tina (Sn), liukoinen	µg/l		<0,20	<0,20	<0,20	<1,0		
Titaani (Ti)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Titaani (Ti), liukoinen	µg/l		<1,0	0,13	0,14	<5,0		
Torium (Th)	µg/l		<1,0					
Tulium (Tm)	µg/l		<0,050					
Typpi, kok.	mg/l	4,0	2,2	2,9	2,3	1,8	1,8	4,3
Uraani (U)	µg/l	3,0	4,2	13	3,6	0,54	2,8	28
Uraani (U), liukoinen	µg/l		4,1	13	3,6	<0,50		
Vanadiini (V)	µg/l	<1,0	<1,0	1,6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Vanadiini (V), liukoinen	µg/l		<0,20	1,9	<0,20	<1,0		
Vismutti (Bi)	µg/l		<0,20					
Volframi (W)	µg/l		<1,0					
Yttrium (Y)	µg/l	1,4	0,19	0,16	0,18	0,29	<0,10	13
Ytterbium (Yb)	µg/l		<0,050					
Zirkonium (Zr)	µg/l		<3,0					

LIITE 6

RADIOAKTIIVISUUSMÄÄRITYKSET V. 2020

Terrafame Oy
katariina.koikkalainen@ramboll.fi
anu.haanela@terrafame.fi
laura-maria.tervo@terrafame.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi purkupuutki, 6838	5.3.2020	5.3. – 28.4.2020

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)
Veden radonpitoisuuden määrittäminen, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.11)

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi purkupuutki, 6838	4.3.2020	Rn-222	<0,5 Bq/l
		Kok-alfa	0,12 ± 0,04 Bq/l
		Ra-226	0,02 ± 0,01 Bq/l
		Kok-beeta**	0,37 ± 0,07 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei akkreditoitu menetelmä

Tulosten epävarmuus Tulosten epävarmuus (2 sigma) ilmoittaa, että tulokset ovat 95 %:n todennäköisyydellä ilmoitettujen tulosrajojen sisällä.

Allekirjoitukset

Tarja Heikkinen
Tarkastaja

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

Terrafame Oy
katariina.koikkalainen@ramboll.fi
anu.haanela@terrafame.fi
laura-maria.tervo@terrafame.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi Latosuo, 6839	5.3.2020	5.3. – 28.4.2020

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)
Veden radonpitoisuuden määrittäminen, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.11)

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi Latosuo, 6839	4.3.2020	Rn-222	<0,5 Bq/l
		Kok-alfa	0,13 ± 0,04 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	0,34 ± 0,09 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei akkreditoitu menetelmä

Tulosten epävarmuus Tulosten epävarmuus (2 sigma) ilmoittaa, että tulokset ovat 95 %:n todennäköisyydellä ilmoitettujen tulosrajojen sisällä.

Allekirjoitukset

Tarja Heikkinen
Tarkastaja

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

Terrafame Oy

katariina.koikkalainen@ramboll.fianu.haanela@terrafame.filaura-maria.tervo@terrafame.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi Kortelampi 1, 6860	8.4.2020	8.4. – 20.5.2020

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)
Veden radonpitoisuuden määrittäminen, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.11)

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi Kortelampi 1, 6860	7.4.2020	Rn-222	<0,5 Bq/l
		Kok-alfa	0,04 ± 0,03 Bq/l
		Ra-226	<0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	0,15 ± 0,07 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei akkreditoitu menetelmä

Tulosten epävarmuus Tulosten epävarmuus (2 sigma) ilmoittaa, että tulokset ovat 95 %:n todennäköisyydellä ilmoitettujen tulosrajojen sisällä.

Allekirjoitukset

Tarja Heikkinen

Tarkastaja

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

Terrafame Oy
katariina.koikkalainen@ramboll.fi
anu.haanela@terrafame.fi
laura-maria.tervo@terrafame.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi KS-lähtevä, 6837	5.3.2020	5.3. – 28.4.2020

Analysointimenetelmät Pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.6)
Veden radonpitoisuuden määrittäminen, akkreditoitu menetelmä (nestetuikespektrometria, sisäinen ohje VALO 4.11)

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi KS-lähtevä, 6837	4.3.2020	Rn-222	<0,5 Bq/l
		Kok-alfa	0,41 ± 0,08 Bq/l
		Ra-226	0,07 ± 0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	0,52 ± 0,07 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei akkreditoitu menetelmä

Tulosten epävarmuus Tulosten epävarmuus (2 sigma) ilmoittaa, että tulokset ovat 95 %:n todennäköisyydellä ilmoitettujen tulosrajojen sisällä.

Allekirjoitukset

Tarja Heikkinen
Tarkastaja

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

Terrafame Oy
katariina.koikkalainen@ramboll.fi
anu.haanela@terrafame.fi
laura-maria.tervo@terrafame.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde Päästövesi

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi, KS-lähtevä, 6786	19.12.2019	28.4 – 27.5.2020
Päästövesi, Lone, 6787	19.12.2019	28.4 – 27.5.2020
Päästövesi, KS-lähtevä, 6837	5.3.2020	28.4 – 27.5.2020
Päästövesi, Purkuputki, 6838	5.3.2020	28.4 – 27.5.2020
Päästövesi, Latosuo, 6839	5.3.2020	28.4 – 27.5.2020

Analysointimenetelmät Uraanin, lyijyn ja poloniumin määrittäminen elintarvike- ja ympäristönäytteistä, akkreditoitu menetelmä (alfaspektrometria, sisäinen ohje VALO 4.6.5)

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi, KS-lähtevä, 6786	18.12.2019	U-234	0,10 ± 0,02 Bq/l
		U-238	0,10 ± 0,02 Bq/l
Päästövesi, Lone, 6787	18.12.2019	U-234	0,11 ± 0,02 Bq/l
		U-238	0,11 ± 0,02 Bq/l
Päästövesi, KS-lähtevä, 6837	4.3.2020	U-234	0,23 ± 0,03 Bq/l
		U-238	0,22 ± 0,03 Bq/l
Päästövesi, Purkuputki, 6838	4.3.2020	U-234	0,07 ± 0,01 Bq/l
		U-238	0,06 ± 0,01 Bq/l
Päästövesi, Latosuo, 6839	4.3.2020	U-234	0,07 ± 0,01 Bq/l
		U-238	0,07 ± 0,01 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

Tulosten epävarmuus Tulosten epävarmuus (2 sigma) ilmoittaa, että tulokset ovat 95 %:n todennäköisyydellä ilmoitettujen tulosrajojen sisällä.

Allekirjoitukset

Tarkastaja Tarja Heikkinen

Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

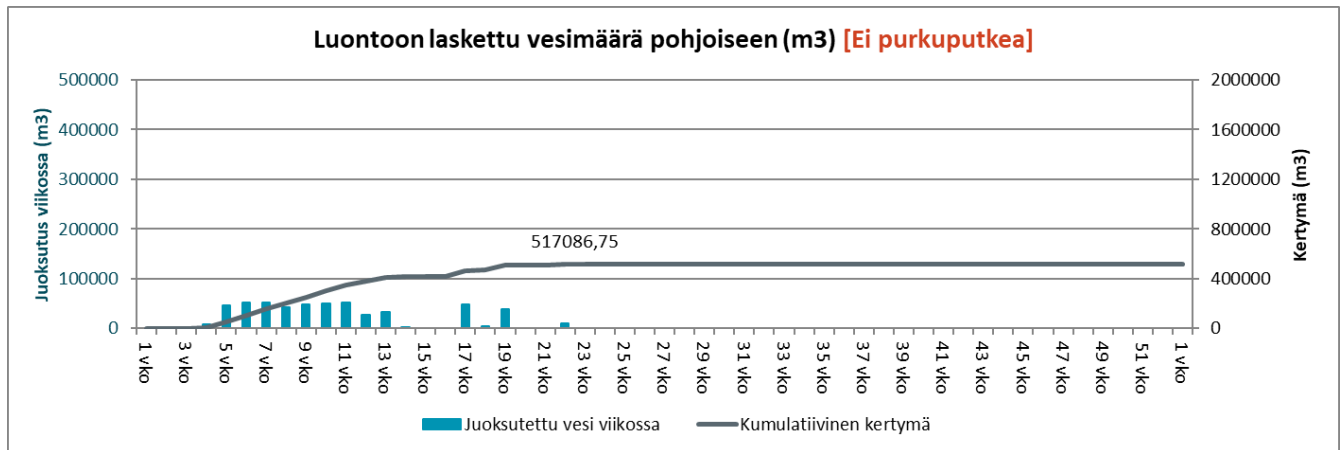
LIITE 7

VESISTÖKUORMITUSKUVAAJAT V. 2020

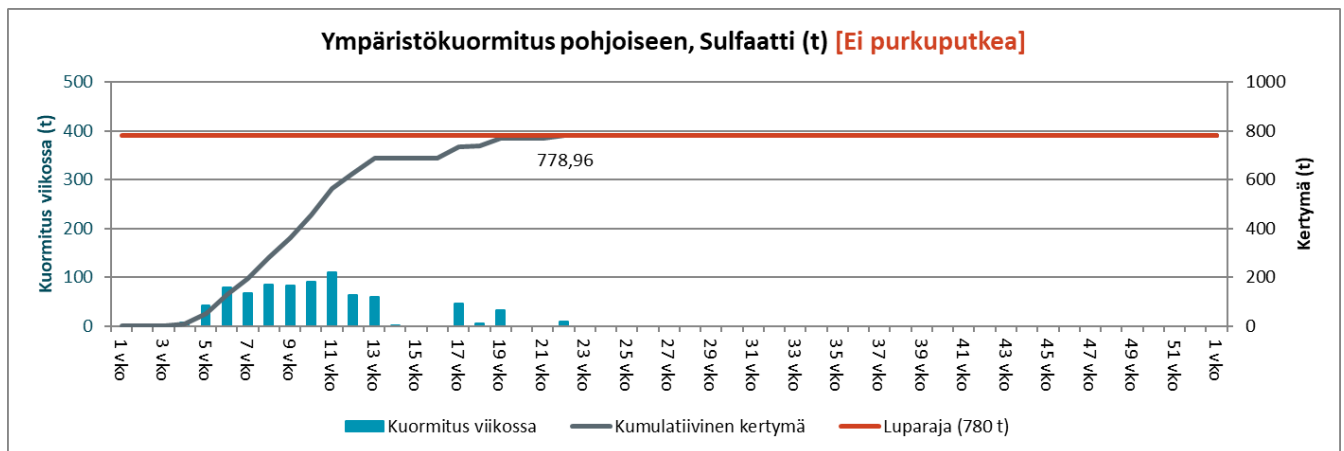
Terrafame Oy, Vesipäästöjen tarkkailu 2020

Liite 7. Vesistökuormituskuvaajat 2020

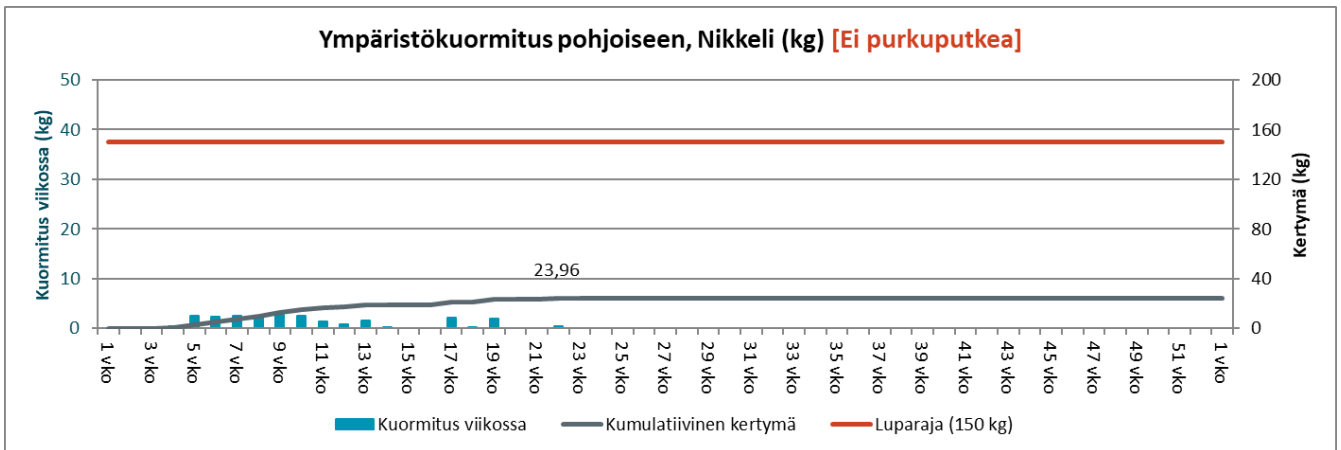
Kokonaiskuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön



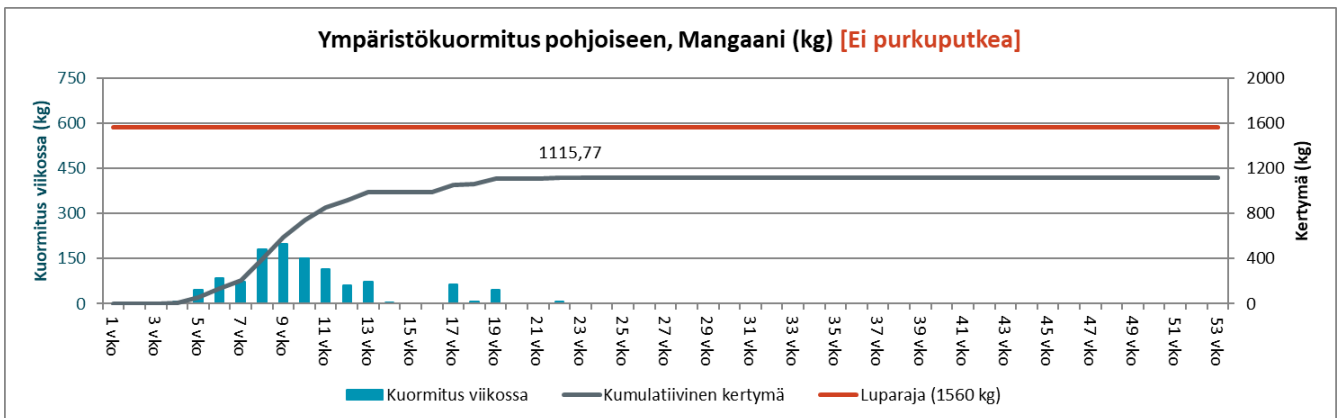
Kuva 1. Luontoon laskettu vesimäärä Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



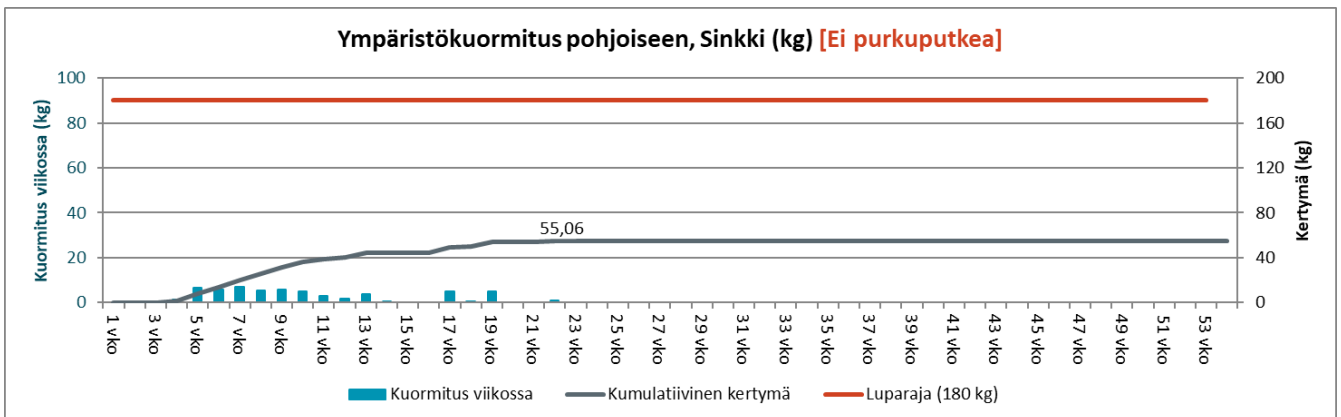
Kuva 2. Sulfaatin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



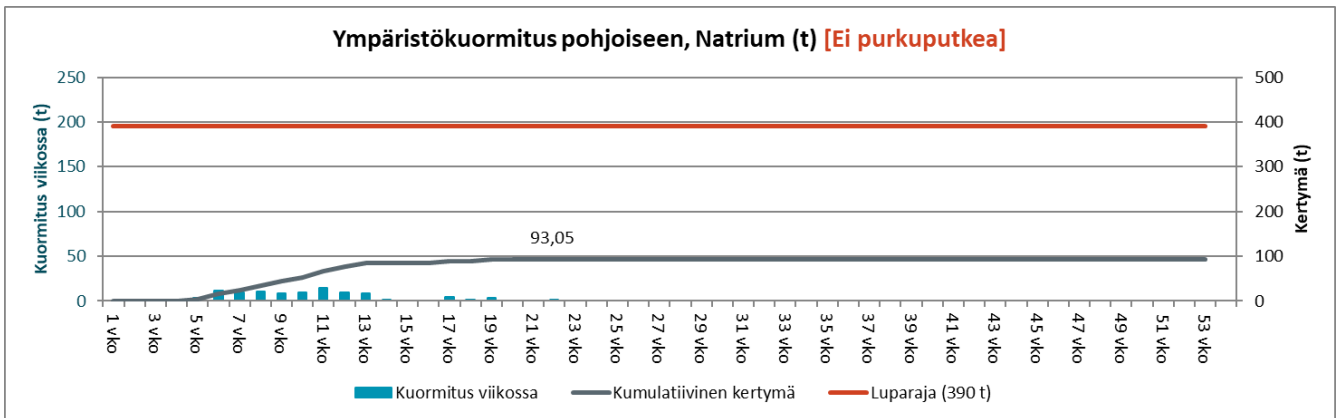
Kuva 3. Nikkelin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



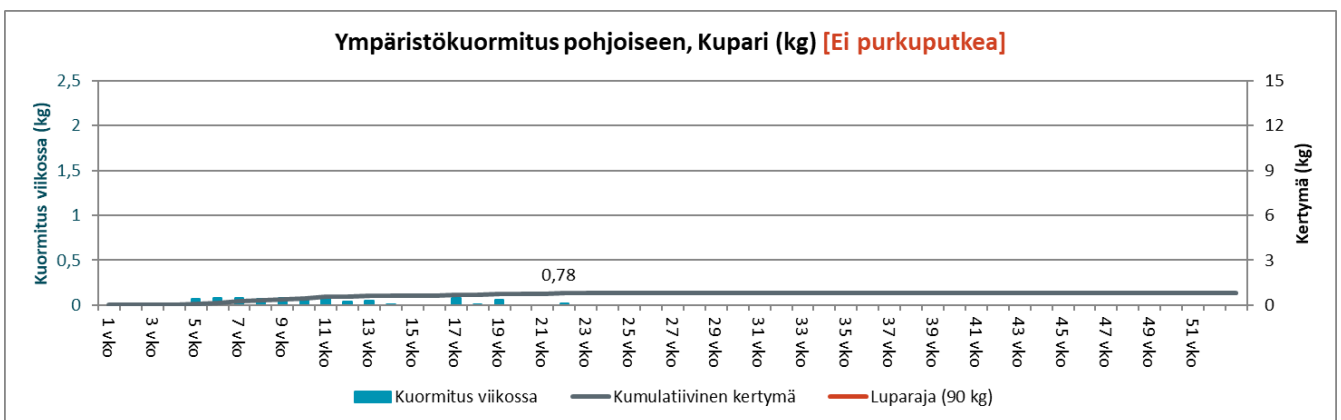
Kuva 4. Mangaanin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.



Kuva 5. Sinkin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.

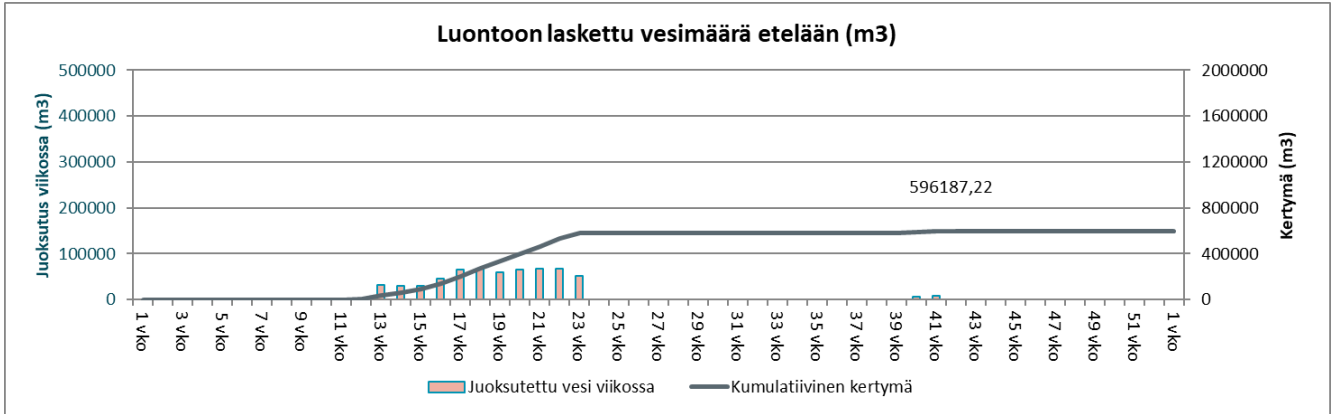


Kuva 6. Natriumin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.

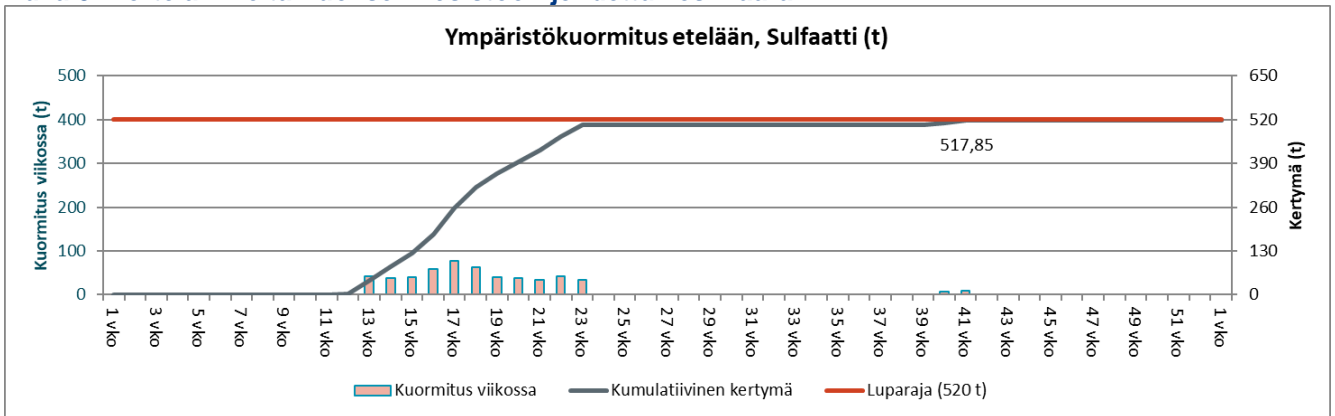


Kuva 7. Kuparin ympäristökuormitus Latosuolta Kuusijoen kautta Oulujoen vesistöön.

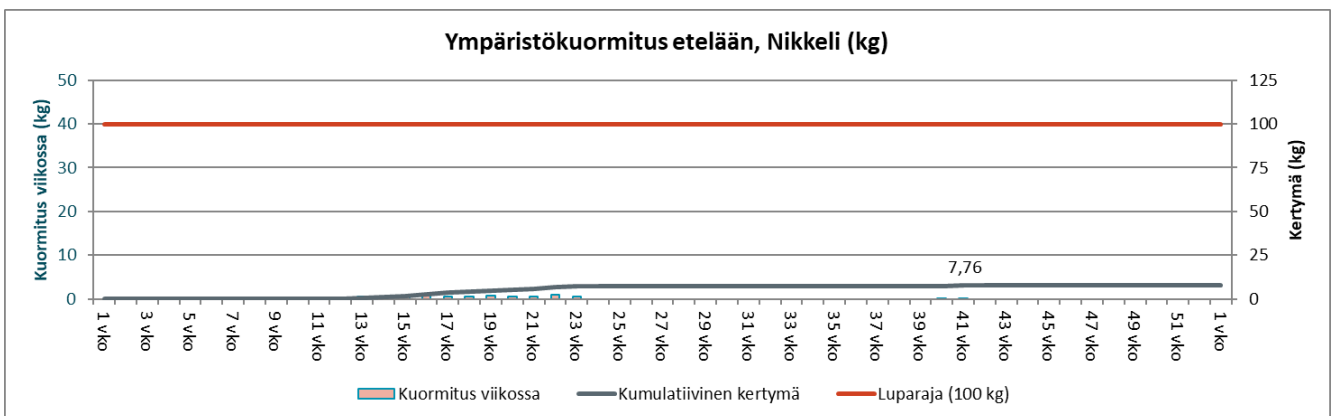
Kokonaiskuormitus Kortelammelta Lumijoen kautta Vuoksen vesistöön



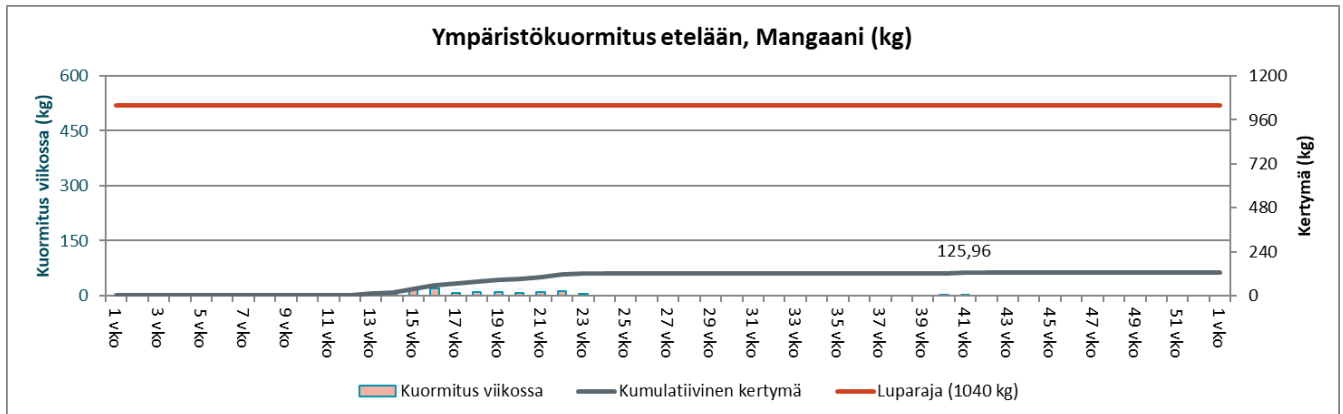
Kuva 8. Kortelammelta Vuoksen vesistöön johdettu vesimäärä.



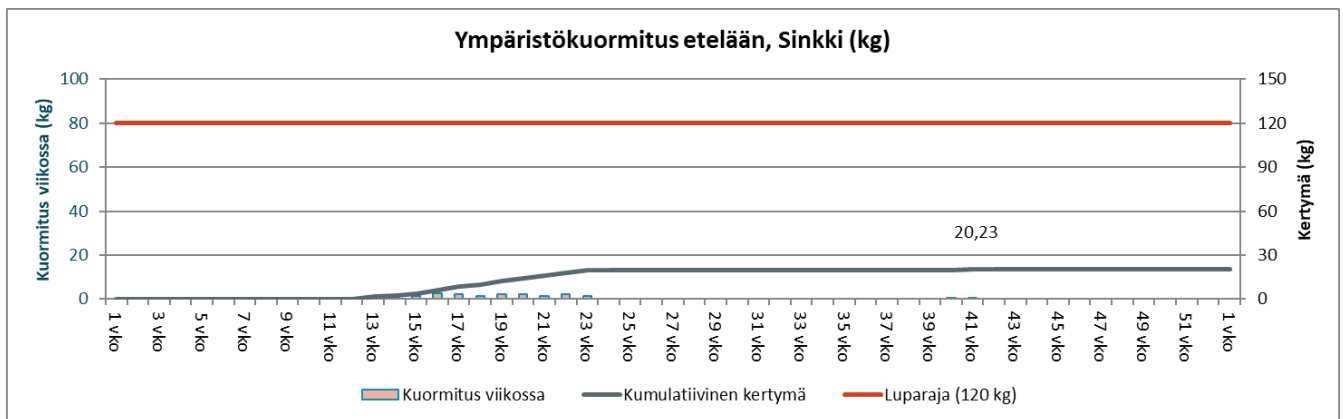
Kuva 9. Sulfaatin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.



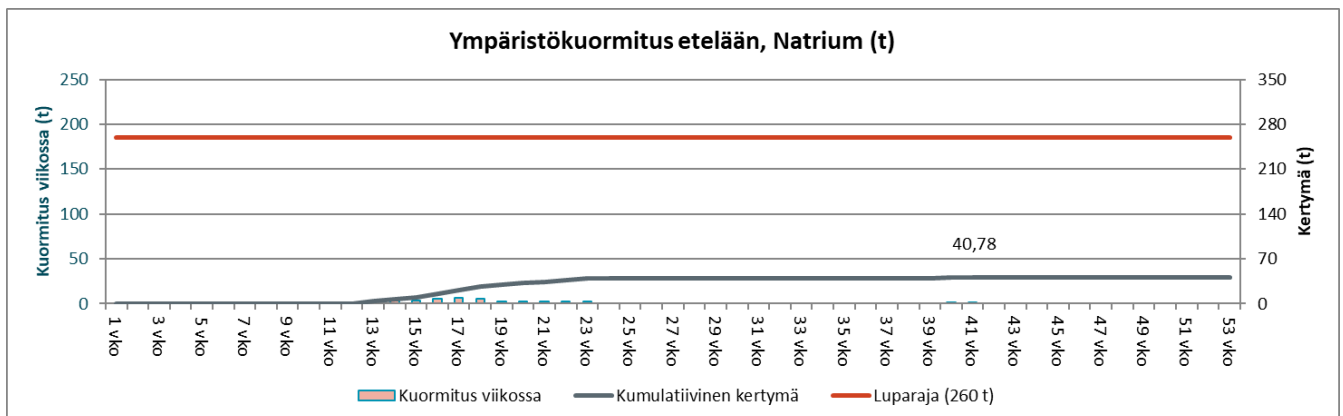
Kuva 10. Nikkelin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.



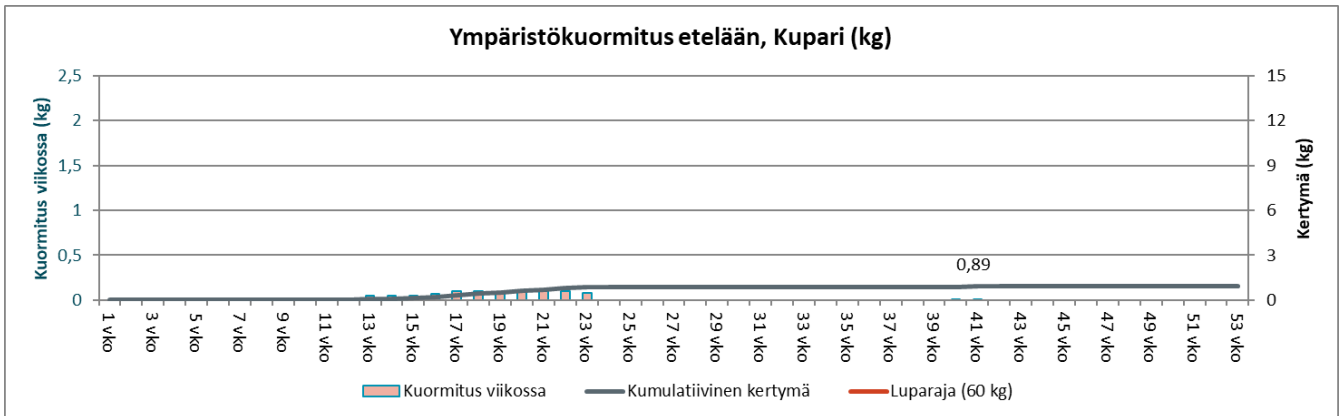
Kuva 11. Mangaanin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.



Kuva 12. Sinkin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.

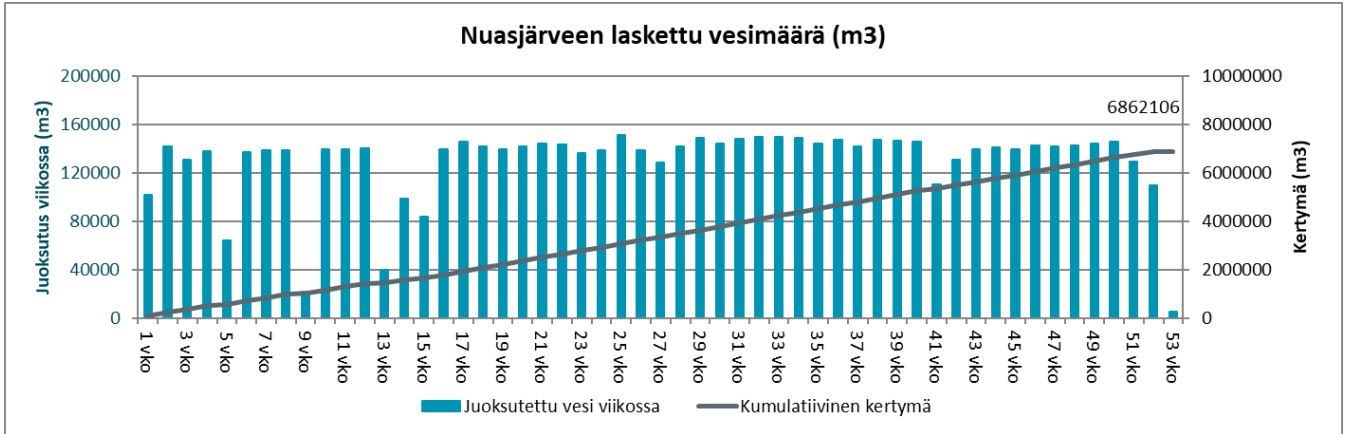


Kuva 13. Natriumin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.

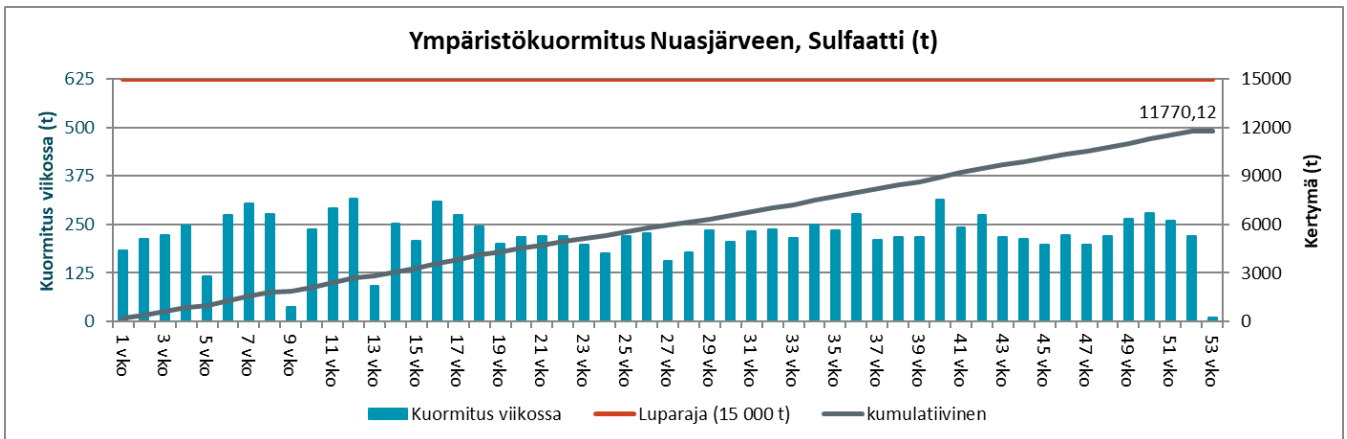


Kuva 14. Kuparin ympäristökuormitus Kortelammelta Vuoksen vesistöön.

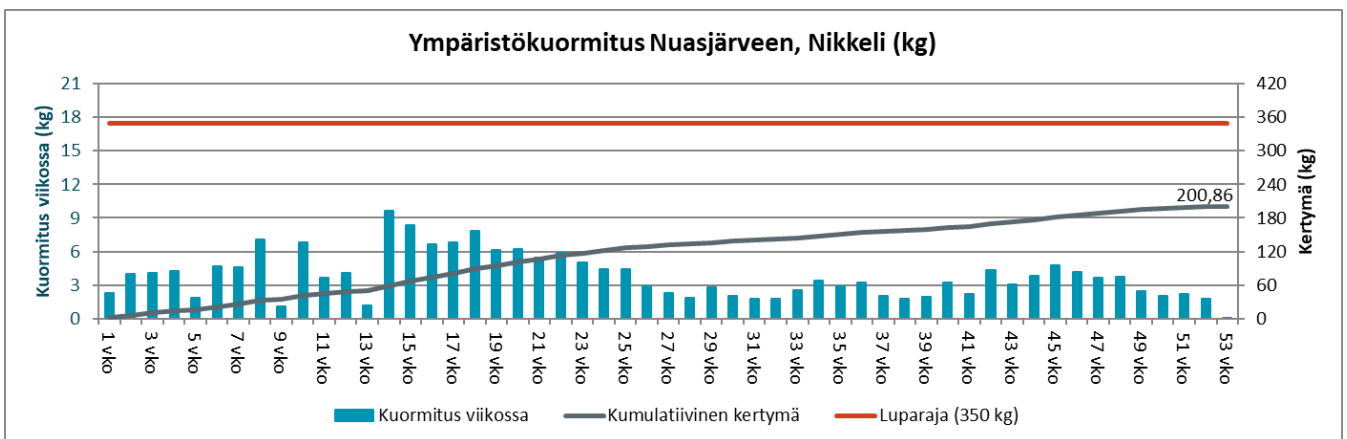
Kokonaiskuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen



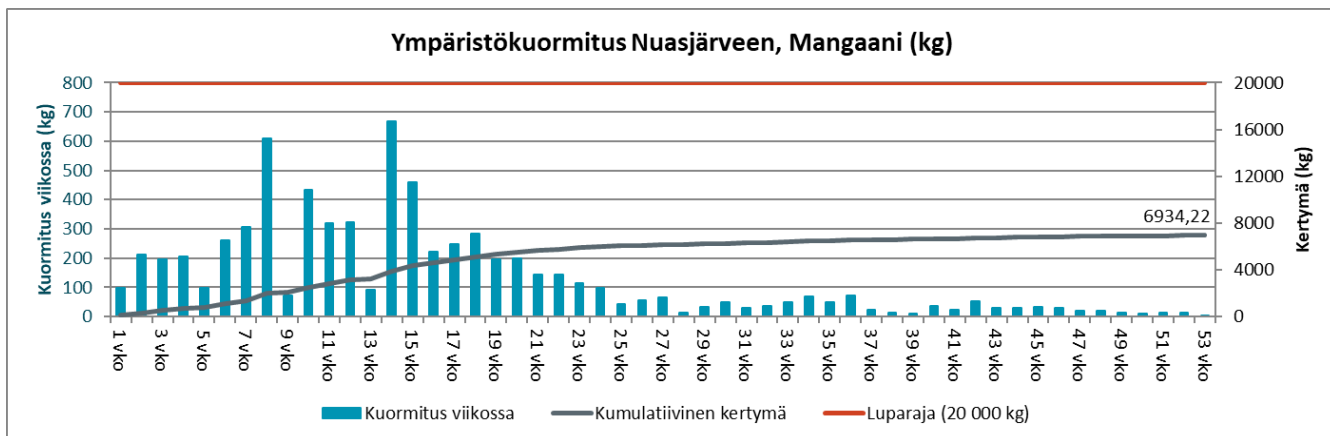
Kuva 15. Purkupuutken kautta Nuasjärveen laskettu vesimäärä.



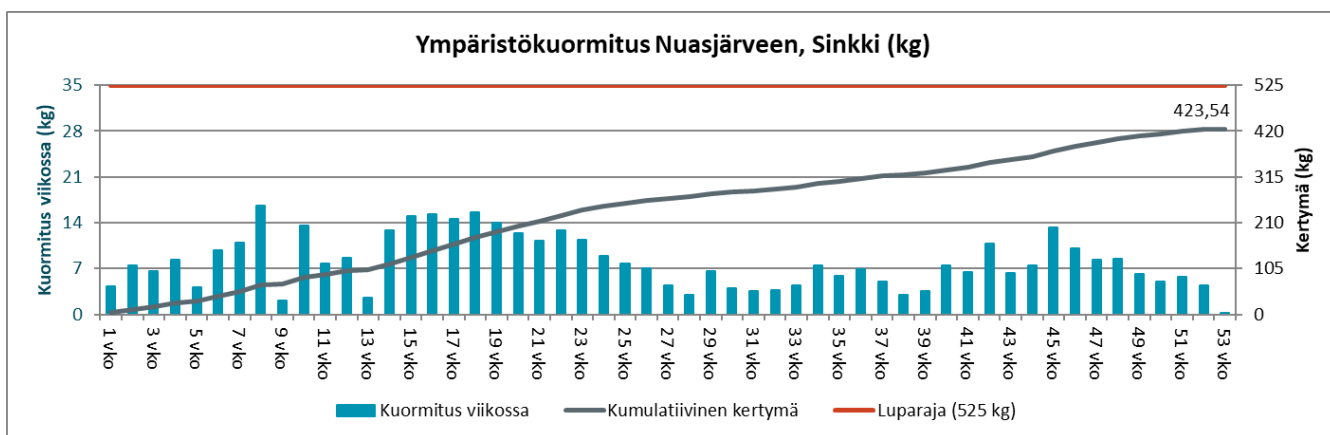
Kuva 16. Sulfaatin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



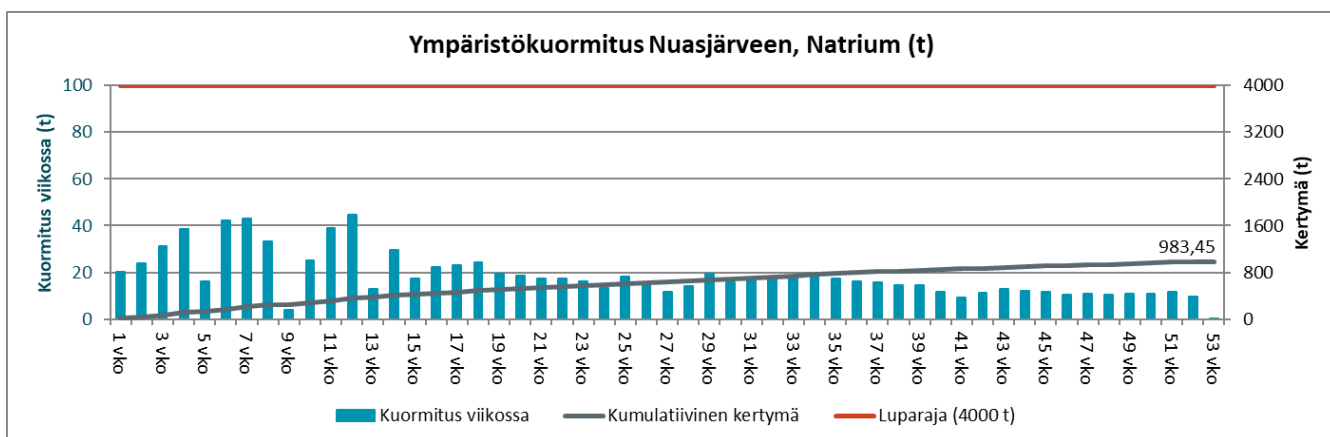
Kuva 17. Nikkelin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



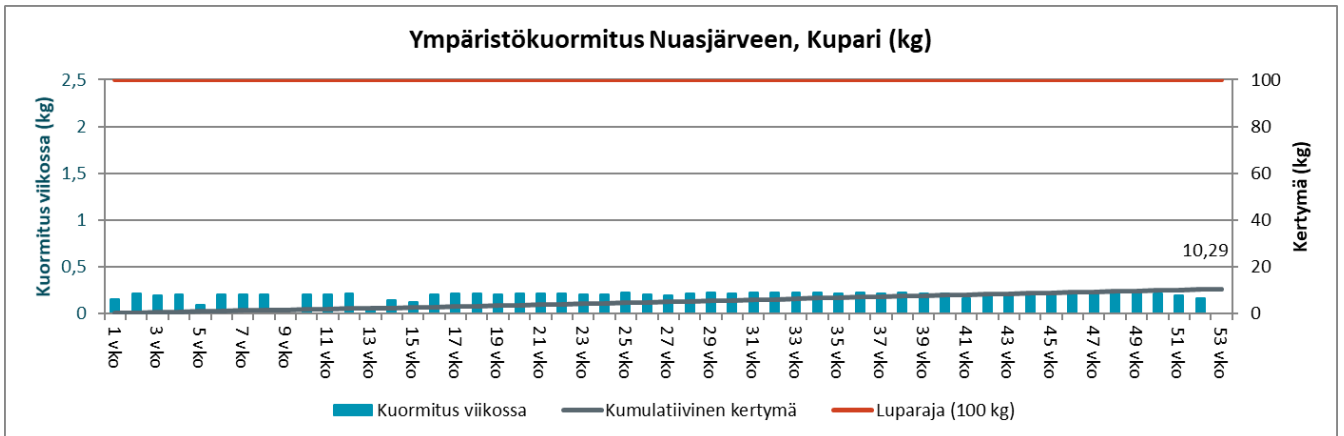
Kuva 18. Mangaanin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



Kuva 19. Sinkin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



Kuva 20. Natriumin ympäristökuormitus purkupuutken kautta Nuasjärveen.



Kuva 21. Kuparin ympäristökuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen.

LIITE 8a

SANITEETTIPUHDISTAMON NÄYTEKOHTAISET
ANALYYSITULOKSET V. 2020

LIITE 8b

SANITEETTIPUHDISTAMON

KUORMITUSLASKELMA V. 2020

Terrafamen ympäristötarkkailut 2020		Virtaamat ja ohitukset				Jakso 1				Yht	Luparajat	Luvan mukaiset	VNA 888/2006		
Terrafamen saniteettipuhdistamo											Lupa vuosikeskiarvona	mg/l	%	mg/l	%
		Jakson virtaama				13160				13160	BOD7/ATU		90	30	70
		Jakson pituus				366				366	CODCr			125	75
		Jakson ohitus				0				0	Fosfori		85	3	80
		Ohitusjakso				0				0	Kiintoaine			35	90

		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	36	32	58	48					36	36
Ohitus	m3/d	-	-	-	-					0	0
Vesistöön	m3/d	36	32	58	48					36	36

Ammoniumtyppi											
		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	4.3	5.4	5.8	6.2					5.5	5.5
Lähtevä	kg/d	3.0	2.4	4.8	4.5					3.0	3.0
Ohitus	kg/d	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	kg/d	3.0	2.4	4.8	4.5					3.0	3.0
Tuleva	mg/l	120	170	100	130					152	152
Lähtevä	mg/l	83	76	83	93					84	84
Ohitus	mg/l	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	mg/l	83	76	83	93					84	84
Käsitteleyteho	%	31	55	17	28					44	44
Kokonaisteho	%	31	55	17	28					44	44

Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU											
		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	9.4	9.3	11	12					11	11
Lähtevä	kg/d	0.47	0.25	0.81	0.22					0.36	0.36
Ohitus	kg/d	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	kg/d	0.47	0.25	0.81	0.22					0.36	0.36
Tuleva	mg/l	260	290	190	260					293	293
Lähtevä	mg/l	13	7.8	14	4.6					10	10
Ohitus	mg/l	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	mg/l	13	7.8	14	4.6					10	10
Käsitteleyteho	%	95	97	93	98					97	97
Kokonaisteho	%	95	97	93	98					97	97

Fosfori, P											
		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	0.43	0.48	0.58	0.67					0.54	0.54
Lähtevä	kg/d	0.01	0.00	0.01	0.01					0.01	0.01
Ohitus	kg/d	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	kg/d	0.01	0.00	0.01	0.01					0.01	0.01
Tuleva	mg/l	12	15	10	14					15	15
Lähtevä	mg/l	0.31	0.10	0.16	0.24					0.20	0.20
Ohitus	mg/l	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	mg/l	0.31	0.10	0.16	0.24					0.20	0.20
Käsitteleyteho	%	97	99	98	98					99	99
Kokonaisteho	%	97	99	98	98					99	99

Terrafamen ympäristötarkkailut 2020		Virtaamat ja ohitukset				Jakso 1				Yht	Luparajat	Luvan mukaiset	VNA 888/2006		
Terrafamen saniteettipuhdistamo											Lupa vuosikeskiarvona	mg/l	%	mg/l	%
		Jakson virtaama				13160				13160	BOD7/ATU	90		30	70
		Jakson pituus				366				366	CODCr			125	75
		Jakson ohitus				0				0	Fosfori	85		3	80
		Ohitusjakso				0				0	Kiintoaine			35	90

		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	36	32	58	48					36	36
Ohitus	m3/d	-	-	-	-					0	0
Vesistöön	m3/d	36	32	58	48					36	36

Kemiallinen hapenkulutus, CODCr											
		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	14	22	24	33					23	23
Lähtevä	kg/d	1.9	1.2	3.1	3.1					1.9	1.9
Ohitus	kg/d	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	kg/d	1.9	1.2	3.1	3.1					1.9	1.9
Tuleva	mg/l	400	690	410	680					646	646
Lähtevä	mg/l	52	37	53	65					53	53
Ohitus	mg/l	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	mg/l	52	37	53	65					53	53
Käsitteleyteho	%	87	95	87	90					92	92
Kokonaisteho	%	87	95	87	90					92	92

Kiintoaine GF/C											
		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	5.8	5.1	7.0	8.6					6.6	6.6
Lähtevä	kg/d	0.36	0.15	0.41	0.82					0.36	0.36
Ohitus	kg/d	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	kg/d	0.36	0.15	0.41	0.82					0.36	0.36
Tuleva	mg/l	160	160	120	180					184	184
Lähtevä	mg/l	10	4.6	7.0	17					9.9	9.9
Ohitus	mg/l	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	mg/l	10	4.6	7.0	17					9.9	9.9
Käsitteleyteho	%	94	97	94	91					95	95
Kokonaisteho	%	94	97	94	91					95	95

Typpi, N											
		04.03.2020	01.06.2020	10.09.2020	01.12.2020					Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	4.3	5.4	5.8	6.2					5.5	5.5
Lähtevä	kg/d	3.2	2.8	5.1	4.6					3.2	3.2
Ohitus	kg/d	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	kg/d	3.2	2.8	5.1	4.6					3.2	3.2
Tuleva	mg/l	120	170	100	130					152	152
Lähtevä	mg/l	88	86	88	96					90	90
Ohitus	mg/l	0	0	0	0					0	0
Vesistöön	mg/l	88	86	88	96					90	90
Käsitteleyteho	%	27	49	12	26					41	41
Kokonaisteho	%	27	49	12	26					41	41

LIITE 8c

SANITEETTIPUHDISTAMON LIETTEEN

ANALYYSITULOKSET V. 2020



Tutkimustodistus AR-20-RZ-045482-01

Sivu 1/2

Päivämäärä 13.11.2020

Näyte saapui 10.11.2020

Tutkimusno EUAA56-00064485

Asiakasno RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinnumero 117311

Terraframe Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Saniteettijätevedenpuhdistamo (lietetutkimus)

Näyttenumero 750-2020-00081403

Näytteen nimi saniteettipuhdistamo
, liete

Näytteen kuvaus Liete

Näytteenottoaika 09.11.2020

Näytteenottopiste saniteettipuhdistamo
, liete**Kuiva-aine**

Kuiva-ainepitoisuus RZDRY % <3

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS

Mikroaaltohajotus RZE18 Tehty

Elohopea (Hg) RZ0VL mg/kg ka <0,10

Fosfori (P) RZ0VY mg/kg ka 15000

Kadmium (Cd) RZ0VM mg/kg ka 1,3

Kromi (Cr) RZ0VG mg/kg ka 22

Kupari (Cu) RZ0W1 mg/kg ka 180

Lyijy (Pb) RZ0VH mg/kg ka 5,0

Nikkeli (Ni) RZ0V1 mg/kg ka 260

Sinkki (Zn) RZ0W6 mg/kg ka 770

Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset

Kokonaistyyppi (Kjeldahl) RZC14 mg/kg ka 23000


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kuiva-aine						
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ T039
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS						
RZE18	Mikroaaltohojotus kuningasvesi			Ei	SFS-EN 16174	RZ
RZ0VL	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.1	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
RZ0VY	Fosfori (P), 7723-14-0	20%	20	Ei	SFS-EN 16171	RZ
RZ0VM	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.2	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
RZ0VG	Kromi (Cr), 7440-47-3	25%	1	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
RZ0W1	Kupari (Cu), 7440-50-8	25%	5	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
RZ0VH	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	1	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
RZ0VI	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	25%	2	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
RZ0W6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	25%	5	Kyllä	SFS-EN 16171	RZ T039
Kiinteistä näytteistä tehtävät tutkimukset						
RZC14	Kokonaistyyppi (Kjeldahl), 7727-37-9	20 %	20	Kyllä	Sis. men. EF2021, perustuu mm. SFS 5505:1988 , Kjeldahl (titraus)	RZ T039

Laboratorio

RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi, kirjaamo@sotkamo.fi, anna-maija.hujakka@sotkamo.fi, auri.koivuhuhta@ely-keskus.fi, elina.salmela@terrafame.fi, Jarkko.Korhonen@terrafame.fi, Laura-Maria.Tervonen@terrafame.fi, Mervi.Pienimaki@terrafame.fi, paivi.nykanen@kainuu.fi, paula.malinen@kajaani.fi, Riku.Korhonen@terrafame.fi, risto.rojo@ely-keskus.fi, taina.huttunen@sotkamo.fi, tarja.laatikainen@kajaani.fi, Veli-Matti.Hilla@terrafame.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092
 Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.