

Vastaanottaja

Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

11.4.2018

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU VUONNA 2017

OSA III: VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU



TERRAFAME OY

OSA III: VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU

Päivämäärä **11.4.2018**
Laatija **Tero Marttila, Pekka Haaranen, Anne Jokiniemi,
Ramboll Finland**
Tarkastaja **Anna Hakala, Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland**
Hyväksyjä **Terrafame Oy**
Kuvaus **Kaivoksen vesipäästötarkkailu 2017**

Viite 1510032108

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
P +358 20 755 611
F +358 20 755 7801
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	KAIVOSALUEEN VESIEN KÄSITTELY JA JOHTAMINEN	1
2.1	Prosessin ylijäämävedet sekä muut aluevedet	1
2.1.1	Pohjoinen käsittelyalue (Kärsälampi)	4
2.1.2	Kaivosalueen jälkikäsittelyalue (Tammalampi, Kuusilampi)	4
2.1.3	Kipsisakka-altaat ja Keskuspuhdistamo (Keskuspuhdistamo tuleva, Kipsisakka-allas lähtevä)	4
2.1.4	Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesien käsittely (SEM2, Torrakkopuro)	5
2.1.5	Pohjoiseen (Oulujoen vesistöön) kaivosalueelta ulos johdettavat vedet (Latosuo, Purkuputki)	5
2.1.6	Eteläinen käsittelyalue (Kortelampi 1, Kortelampi 2)	5
2.2	Kaivosalueen puhtaat hulevedet	5
2.3	Rakentamisvaiheen aikainen kiintoainepitoisuuden tarkkailu	6
2.3.1	Sivukivialue KL2	6
3.	PÄÄSTÖVESIEN TARKKAILU JA LUPAMÄÄRÄYKSET	6
3.1	Tarkkailu	6
3.2	Luparajat	8
3.2.1	Vesien määrä	8
3.2.2	Veden laatu	8
3.2.3	Kuormitus	8
4.	TARKKAILUTULOKSET 2017	9
4.1	Vesimäärät	9
4.2	Veden laatu	11
4.2.1	Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)	11
4.2.2	Keskuspuhdistamolta Latosuolle johdettavat vedet (Kipsisakka-allas lähtevä)	13
4.2.3	Purkuputken ja Latosuon kautta johdetut vedet	13
4.3	Kuormitus	21
4.3.1	Vanhat purkureitit ja purkuputki	21
4.3.2	Kokonaiskuormitus	22
4.3.3	Poikkeustilanteiden aiheuttama kuormitus Pirttipuroon	22
5.	SANITEETTIVEDET	23
5.1	Puhdistamon kuvaus	23
5.2	Käyttötarkkailun tulokset	23
5.3	Puhdistamon teho ja kuormitus	24
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MUUTOSEHDOTUKSET	26
6.1	Epävarmuustarkastelu	26

6.2	Muutosehdotukset	26
7.	YHTEENVETO	26

LIITTEET

1. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön
- 2a. Kaivoksen sisäiset vesienkäsittely-yksiköille ja sieltä johdettavien vesien näytetulokset (ei ympäristöön johdettavat vedet)
- 2b. Käsittely-yksiköiltä ympäristöön johdettujen vesien näytetulokset
3. STUK:n radioaktiivisuusmääritykset
4. Vesistökuormitus kuvaajat
5. Saniteettipuhdistamon kuormitustarkkailun tulokset v. 2017

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla ja alueen vesiä johdetaan pohjoiseen Oulujoen ja etelään Vuoksen vesistön suuntaan. Kaivosalueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu kaivoksen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pumpppauksin. Päästötarkkailu keskittyy likaantuneiden vesien tarkkailuun, jotka käsitellään kaivosalueella ennen vesistöön johtamista.

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsittää kaivoksen alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun voimassa olevan tarkkailuohjelman (Pöyry Finland 2016, päivitetty 6.2.2017) mukaisesti.

Lisäksi tarkkailua toteutetaan 4.1.2017 Pohjois-Suomen aluehallintoviraston antamien kaivoksen keskitetyn vedenpuhdistamon (nro 3/2017/1) sekä 22.9.2017 sivukivialueen KL2:n ympäristö- ja toiminnanaloittamislupien mukaisesti.

Ympäristölupapäätösten määräykset ohjaavat kaivosalueelta pois johdettavan veden laatua, määrää, purkureittiä ja kuormitusta. Lupia ja päätöksiä on kuvattu tarkemmin raportin osassa 1 "Tarkkailun taustatiedot".

Tässä raportissa esitetään veloitettavien tarkkailuohjelman mukaisesti otetut ja akkreditoidussa laboratoriossa määritetyt päästövesien vedenlaatutulokset, sekä kaivosyhtiön mittaamat ulos johdettavien vesien virtaamat sekä kuormituslaskentatulokset. Lisäksi raportissa on arvioitu jälkikäsitteily-yksiköiden puhdistustehoja eri aineiden suhteen yksiköille saapuvan ja sieltä lähtevän veden laatu- ja tulosten perusteella.

Raportissa on esitetty myös kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon tarkkailutulokset.

2. KAIVOSALUEEN VESIEN KÄSITTELY JA JOHTAMINEN

Kaivosalueen vesitaseen muodostavat alueelle tulevat vedet, haihtuvat vedet, varastoituvat vedet sekä alueelta poistuvat vedet. Alueelle vedet tulevat joko sadantana tai raakavetenä Kolmisopesta sekä avolouhokseen kertyvinä kalliopohjavesinä. Alueelta poistuvan veden määrän tarpeen säätelee tulevan veden määrän ja alueella tapahtuvan haihdunnan erotus, kun maastoon sitoutumista ei tapahdu. Alueelta ulos johdettavia vesimääriä ohjaa lainvoimaisissa ympäristöluvissa ja niistä annetuissa Vaasan hallinto-oikeuden sekä Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksissä annetut pitoisuus- sekä kuormitusrajat. Mikäli alueelle syntyy hetkellisesti juoksutus- tai puhdistuskapasiteettia enemmän vesiä, kuten yleensä kevätsulamiskaudella, voidaan ylimäärä- vedet varastoida väliaikaisesti alueen vesivarastoaltaisiin ennen niiden johtamista pois kaivosalueelta.

2.1 Prosessin ylijäämävedet sekä muut aluevedet

Terrafamen kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla ja alueen vesiä voidaan johtaa pohjoiseen Oulujoen ja etelään Vuoksen vesistön suuntaan. Kaivosalueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu kaivoksen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pumpppauksin. Päästötarkkailu keskittyy likaantuneiden vesien tarkkailuun, jotka käsitellään kaivosalueella ennen vesistöön johtamista.

Kaivosalueella vesienkäsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton loppu-neutraloinnin ylitevesi, louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai läjitetyn jätteen kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhosten kuivatusvedet, avolouhoksen pintamaan poistoalueilta muodostuvat kuivatusvedet, sulfaatti- ja metallipitoiset tehdasalueen hulevedet sekä primääri- ja sekundääri-alueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suojapumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet. Prosessivedet on palautettava kaivoksen liuosvesikiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltaisiin johtamista siten, että ne täyttävät lupamääräyksissä annetut pitoisuusraja-arvot.

Vuonna 2017 vesienkäsittely keskitettiin pääosin keskuspuhdistamolle, jonka ylösajo optimaalisten ajoparametrien löytämiseksi oli aloitettu vuonna 2016. Keskitetty vedenpuhdistamo sai ympäristöluvan 4.1.2017. Keskitetyn vedenkäsittelyn keskeinen tavoite on pitkällä aikajänteellä korvata kenttäkäsittely-yksiköt niin, että nykyisiä vedenkäsittely-yksiköiden alueita päästään tyhjentämään vedestä ja kunnostamaan niiden maaperää. Keskuspuhdistamon käyttöönoton jälkeen sakkujen synty keskittyy kipsisakka-alueille, joten puhdistamon käyttö osaltaan helpottaa tulevia alueiden kunnostustöitä, kun niille ei enää kerry uutta, käsittelyä vaativaa sakkua. Keskuspuhdistamon käyttö helpottaa vesienkäsittelyn operointia, vesienkäsittelyyn liittyvää logistiikkaa (kalkimaidon johtaminen käsittely-yksiköille, syntyvän lietteen käsittely) ja tuo myös käyttöön liittyviä kustannussäästöjä.

- Vesien puhdistusprosessit metallien talteenotossa: raudansaostus, loppuneutralointi ja käänteisosmoosi
- Keskuspuhdistamo
- Neutralointiyksiköt Kortelammella ja Tammalammella
- Suojapumppausten käsittely sekundääriltä (SEM2)

[illegible]

Kuva 2-1. Kaivosalueen vesienhallinnan yksinkertaistettu virtauskaavio

2.1.1 Pohjoinen käsittelyalue (Kärsälampi)

Haukilammen ja Kärsälammen muodostamalla pohjoisella käsittelyalueella on puhdistettu kalkki-neutraloinnin ja laskeutuksen avulla alueelle aiemmin johdettuja prosessin Lone-ylitevesiä ja alueen valumavesiä. Viime vuosina pohjoiselle käsittelyalueelle ei ole johdettu vettä muista kohteista tai metallientalteenottolaitokselta, vaan sinne tuleva vesi on koostunut sade- ja valumavesistä. Kärsälammen tarkkailupiste on ollut tarkkailussa vuodesta 2009 lähtien. Käsittelyt vedet johdettiin aiemmin Kärsälammelta Puhdasvesiojan kautta Salmiseen ja edelleen Kalliojärven sekä Kalliojoen kautta Kolmisoppeen. Vuonna 2017 vesiä ei johdettu Salmiseen vaan pumpattiin Latosuon altaalle. Kärsälammesta ei juoksutettu vuonna 2017 vesiä ympäristöön eikä myöskään otettu velvoitetarkkailunäytteitä.

2.1.2 Kaivosalueen jälkikäsittelyalue (Tammalampi, Kuusilampi)

Tammalammen ja Maauimalan muodostamalla kaivosalueen käsittely-yksiköllä puhdistetaan kalkki-neutraloinnin ja laskeutuksen avulla avolouhokselta, kipsisakka-altaalta sekä eteläisen käsittely-yksikön altailta johdettuja vesiä, jotka johdetaan käsittelyn jälkeen edelleen varastoitavaksi Kuusilampeen. Kuusilammesta käsitellyt vedet johdetaan Härkäpuron kautta Kuusijokeen ja edelleen Kalliojoen kautta Kolmisoppeen tai vaihtoehtoisesti varastoitavaksi Latosuon patoaltaaseen, mistä ne voidaan johtaa edelleen Kuusijokeen tai purkuputken kautta Nuasjärveen. Kuusilammelta vedet voidaan johtaa myös varastoitavaksi erilliseen Kuljun patoaltaaseen.

Tammalammen ja Maauimalan muodostama kaivosalueen jälkikäsittely-yksikkö ei ole ollut käytössä sen pysäyttämisen jälkeen helmikuusta 2017 alkaen. Vesiä ei ole juoksutettu luontoon Kuusilammen tarkkailupisteen kautta, eikä pisteeltä ole otettu vedenlaatu näytteitä vuonna 2017.

Vuonna 2017 Tammalammen käsittelyaltaalle avolouhokselta, kipsisakka-altaalta ja eteläisen käsittely-yksikön altailta johdettujen vesien laatua tarkkailtiin tammi- ja helmikuussa otetuilla näytteillä (liite 2a) kuukausittain. Käsittely-yksikön pysäyttämisen jälkeen Tammalammelle aiemmin käsiteltyyn johdetut vedet on johdettu keskuspuhdistamolle tai liuoskiertoon.

Jälkikäsittelyn pysäyttämisen jälkeen Kuusilammelta on johdettu ajoittain sinne kertyviä sadevesiä Latosuon altaalle.

2.1.3 Kipsisakka-altaat ja Keskuspuhdistamo (Keskuspuhdistamo tuleva, Kipsisakka-allas lähtevä)

Vuonna 2017 vesienkäsittely keskitettiin pääasiassa keskuspuhdistamolle, josta kalkki-neutraloinnilla käsitelty vesi ja muodostuva liete johdetaan edelleen kipsisakka-altaalle laskeutumaan. Kipsisakka-altaalta kirkastunut vesi johdetaan Latosuon altaalle ja edelleen purkuputkea pitkin Nuasjärveen.

Keskusvedenpuhdistamolle voidaan johtaa vesiä avolouhokselta, metallientalteenottolaitokselta ja eteläiseltä jälkikäsittelyalueelta. Puhdistamolle tulevan veden laatua tarkkaillaan keskuspuhdistamolla sijaitsevasta näytepisteestä. Käytännössä vuonna 2017 vesi keskuspuhdistamolle on johdettu Majavan/Lumelan altaalta sekä avolouhokselta. Lisäksi puhdistamolle on johdettu raudansaostuksen alite (RaSa-alite).

Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavien vesien laatua tarkkaillaan pisteestä (Kipsisakka-allas lähtevä). Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu ei täytä lupamääräyksiä, vettä kierrätetään takaisin keskuspuhdistamon kautta lupaehdot täyttävän pitoisuustason saavuttamiseksi tai Korte-lammelle, mistä vedet pumpataan uudelleen käsiteltäväksi tai tuotannossa hyödynnettäväksi.

Tarkkailupisteiden vedenlaatua tarkkaillaan kuukausittain.

2.1.4 Sekundääriliuotusalueen suojaumpausvesien käsittely (SEM2, Torrakkopuro)

Sekundääriliuotusalueen suojaumpausvedet käsitellään kalkkineutraloimalla SEM2-altaalla, josta vedet johdetaan Torrakkopuron (SeP9) tarkkailupisteen kautta joko suoraan tai Latosuon altaan kautta Kuusijokeen ja edelleen Kalliojoen kautta Kolmisoppeen. Latosuolta on myös mahdollista kierrättää vesiä takaisin SEM2-altaan neutralointiyksikölle. Latosuolta vettä voidaan johtaa myös Nuasjärven purkuputkeen. Vaihtoehtoisesti suojaumpausvedet voidaan johtaa SEM2-altaan käsittelyn sijaan liuoskiertoon.

Vuonna 2017 Torrakkopuron (SeP9) kautta ei juoksutettu vesiä eikä näytteitä otettu. Käsittely-yksiköllä käsitellyt vedet on johdettu varastoitavaksi alueen vesivarastoaltaisiin. SEM2-altaalle tulevia suojaumpausvesiä tarkkaillaan kuukausittain.

2.1.5 Pohjoiseen (Oulujoen vesistöön) kaivosalueelta ulos johdettavat vedet (Latosuo, Purkuputki)

Kaivosalueen käsittelyä vaativat puhdistetut, kaivosalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet, kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon altaalle. Altaaseen tulee myös ympäristön valumavesiä. Lähes kaikki Latosuolta ympäristöön johdettavat vedet pumpataan purkuputkea pitkin Nuasjärveen. Purkuputken vedenlaatua tarkkaillaan pumppaamalla sijaitsevalta tarkkailupisteeltä viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä.

Latosuon altaan pohjoispäästä puretaan vesiä ns. vanhoja purkureittejä pitkin Kuusijokeen ja edelleen Kalliojoen kautta Kolmisoppeen. Lähtevästä vedestä otetaan viikoittain näytteitä juoksutusten ollessa käynnissä. Juoksutusvirtaamaa seurataan säännöllisesti käsimittarilla. Vuonna 2017 vesiä johdettiin Kuusijokeen toukokuussa.

2.1.6 Eteläinen käsittelyalue (Kortelampi 1, Kortelampi 2)

Eteläisellä käsittelyalueella käsitellään valumavesien lisäksi loppuneutraloinnin (Lone) ylitevesiä, joita johdetaan Lumelantien patoaltaan kautta edelleen Kortelammen ja Urkin altaille. Vesiä puhdistetaan neutraloinnin ja laskeutuksen avulla Kortelammen patoaltaan yhteydessä sijaitsevilla Kortelampi 1 ja 2 käsittely-yksiköillä. Kortelammelta käsiteltyä vettä voidaan juoksuttaa kahden linjan kautta etelään Lumijokeen Vuoksen vesistöön näytepisteiden Kortelampi 1 ja Kortelampi 2 kautta sekä myös keskusvedenpuhdistamon kautta kipsisakka-altaalle.

Juoksutettujen vesien laatua tarkkaillaan viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä sekä veden määrää jatkuvatoimisesti. Vuonna 2017 vesiä neutraloitiin Kortelammen käsittely-yksiköillä tammi-helmikuussa mutta vesiä ei kuitenkaan johdettu etelään ulos kaivosalueelta Vuoksen vesistön suuntaan Lumijokeen.

Kortelammelle tulevista vesistä otetaan näytteitä kuukausittain. Vuonna 2017 vesiä neutraloitiin Kortelammen käsittely-yksiköillä ainoastaan tammikuussa ja helmikuun alussa. Tulevasta vedestä otettiin yksi näyte tammikuussa. Syksyllä (lokakuussa) kipsisakka-altaan veden havaitusta alumiinipitoisuuden noususta johtuen kipsisakka-altaalta johdettiin vesiä noin kuukauden ajan marras-joulukuussa Kortelammelle odottamaan veden uudelleen käsittelyä.

2.2 Kaivosalueen puhtaat hulevedet

Toiminta-alueella muodostuvat puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet sekä muut vedet, joista ei aiheudu päästöjä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, erotetaan likaantuneista vesistä (lupamääräys 5). Puhtaiksi todetut vedet johdetaan maastoon tai vesistöihin. Kyseisten vesien likaantumattomuus osoitetaan tarvittaessa vedenlaatuselvityksin ja -mittauksin Kainuun ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. Kaivos on tarkkaillut omana tarkkailuna kaivosalueen puhtaiden vesien laatua.

2.3 Rakentamisvaiheen aikainen kiintoainepitoisuuden tarkkailu

Uusissa rakentamiskohteissa yli 10 ha:n suuruisten yhtenäisten rakentamisalueiden kiintoainesta sisältävät, mutta muuten likaantumattomat valumavedet on mahdollisuuksien mukaan johdettava pintavalutuskentän tai vähintään valuma-alueen koon mukaan mitoitettun selkeytysaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Johdettavan veden kiintoainepitoisuuden on oltava alle 30 mg/l. Seurantaa jatketaan niin kauan kuin rakentamisalueelta johdetaan vesiä vesistöön.

2.3.1 Sivukivialue KL2

Sivukivialueen KL2 ja altaiden DP4 ja DP5 rakentamisen aikana alueen pintavedet johdetaan työnaikaisten selkeytysaltaiden kautta ympäristöön. Selkeytysaltaista ympäristöön johdettavien vesien laatua tarkkaillaan kerran ennen rakentamista, rakentamisen aikana viikoittain sekä keran rakentamisen jälkeen.

3. PÄÄSTÖVESIEN TARKKAILU JA LUPAMÄÄRÄYKSET

Vesipäästöjen osalta kaivoksen veloitettutarkkailu sekä vesien laadulle, määrälle ja kuormitukselle annetut määräykset perustuvat seuraaviin voimassa oleviin lupapäätöksiin:

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 31.5.2013 (Nro 52/2013/1). Talvivaaran kaivoksen ympäristöluvan muuttaminen koskien jätevesien varastointia, puhdistamista ja johtamista Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin (*vanhoille reiteille johdettavia vesipäästöjä koskeva ympäristölupa*). Vaasan hallinto-oikeus on eräin osin muuttanut päätöstä 28.4.2016 (Nro 16/0088/2), joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 30.4.2014 (Nro 36/2014/1). Talvivaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan muuttaminen (*koko kaivostoimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupa*). Vaasan hallinto-oikeus on eräin osin muuttanut päätöstä 28.4.2016 (Nro 16/0088/2), joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 24.4.2015 (Nro 43/2015/1) Nuasjärven purkuputken ympäristölupa (*purkuputken kautta johdettavia vesipäästöjä koskeva ympäristölupa*). Vaasan hallinto-oikeus on eräin osin muuttanut päätöstä 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). Terrafame Oy:n kaivoksen keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristö- ja toiminnanaloittamislupa (*keskuspuhdistamon toimintaa koskeva ympäristölupa*).
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 22.9.2017 (Nro 76/2017/1). Sivukivialueen KL2:n ympäristö- ja toiminnanaloittamislupa (*Kuusilammen avolouhoksen itäpuolelle rakennettavan sivukivialueen rakentamista ja toimintaa koskeva ympäristölupa*).

Kaivokselle on laadittu uusi tarkkailuohjelma Pöyry Finland Oy:n toimesta 28.11.2016. Tarkkailuohjelmaa on päivitetty 6.2.2017. Uuteen ohjelmaan on koottu voimassa olevat ja hyväksytyt tarkkailuohjelmat yhdeksi kokonaisuudeksi sisältäen Terrafamen kaivoksen käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun kokonaisuutena.

Uuden tarkkailuohjelman lisäksi vuonna 2017 tarkkailua on tehty uuden keskuspuhdistamon käyttöönoton ja sivukivialueen KL2 ympäristölupien mukaisesti.

3.1 Tarkkailu

Kaivokselta **vesistöön johdettavien vesien** määrää mitataan pääosin jatkuvatoimisesti sekä vedestä otetaan vedenlaatu näytteitä viikoittain niiltä pisteiltä, joilta tapahtuu purkua vesistöön. Viikoittain tapahtuvasta näytteenotosta vastasivat kaivoksen näytteenottajat, kuukausittaisesta näytteenotosta Ramboll Finland Oy ja näytteiden analysoinnista Ramboll Analyticsin (nyk. Eurofins Environment Testing Finland Oy) Lahden laboratorio.

Näytteistä on analysoitu tarkkailusuunnitelman mukaisesti:

- **viikoittain:** lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, sulfaatti (SO₄), kupari (Cu), nikkeli (Ni), sinkki (Zn), uraani (U), mangaani (Mn), rauta (Fe), natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja alumiini (Al)
- **kuukausittain lisäksi:** antimoni (Sb), arseeni (As), barium (Ba), kadmium (Cd) liuk., koboltti (Co), kromi (Cr), elohopea (Hg) liuk., vanadiini (V), lyijy (Pb), kok. fosfori, kok. typpi, COD_{Mn} (ei loppuneutralointiysikkö eli Lone)
- **kaksi kertaa vuodessa:** laaja-alkuaineanalyysi (ICP-OES/MS) 26 alkuainetta (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Sn, Ti, V ja Z) sekä fluoridi ja kloridi
- **kerran vuodessa:** liukoiset metallit ja radon sekä 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 näiden pitoisuudet ylittävät tason 0,1–0,2 Bq/l, määritetään myös uraanin tytärnuklidien pitoisuudet ainekohtaisesti.

Edellä mainittujen lisäksi Latosuolta purkuputkeen johdettavasta vedestä tehdään taulukon (Taulukko 3-1) mukaiset laajat analyysit **kerran vuodessa**.

Taulukko 3-1. Kerran vuodessa Latosuolta purkuputkeen johdettavasta vedestä tehtävät määritykset.

Sulfaatti (SO ₄)	Germanium (Ge)	Mangaani (Mn)	Seleen (Se)
Kloridi (Cl)	Hafnium (Hf)	Molybdeeni (Mo)	Sinkki (Zn)
Fluoridi (F)	Holmium (Ho)	Neodyymi (Nd)	Strontium (Sr)
Alumiini (Al)	Hopea (Ag)	Natrium (Na)	Tallium (Tl)
Antimoni (Sb)	Iridium (Ir)	Nikkeli (Ni)	Tantaali (Ta)
Arseeni (As)	Jodi (I)	Niobium (Nb)	Telluuri (Te)
Barium (Ba)	Kadmium (Cd)	Osmium (Os)	Terbium (Tb)
Beryllium (Be)	Kalium (K)	Palladium (Pd)	Tina (Sn)
Boori (B)	Kalsium (Ca)	Pii (Si)	Titaani (Ti)
Bromi (Br)	Koboltti (Co)	Platina (Pt)	Torium (Th)
Cerium (Ce)	Kromi (Cr)	Praseodyymi (Pr)	Tulium (Tm)
Dysprosium (Dy)	Kulta (Au)	Rauta (Fe)	Uraani (U)
Elohopea (Hg)	Kupari (Cu)	Renium (Re)	Vanadiini (V)
Erbium (Er)	Lantaani (La)	Rikki (S)	Vismutti (Bi)
Europium (Eu)	Litium (Li)	Rubidium (Rb)	Volframi (W)
Fosfori (P)	Lutetium (Lu)	Rutenium (Ru)	Ytterbium (Yb)
Gadolinium (Gd)	Lyijy (Pb)	Scandium (Sc)	Yttrium (Y)
Gallium (Ga)	Magnesium (Mg)	Samarium (Sm)	Zirkonium (Zr)

Käsittelyyn tulevista vesistä tehdään kerran kuukaudessa samat analyysit kuin käsittely-yksiköiltä vesistöön johdettavista vesistä.

Sivukivialueen KL2 ja altaiden DP4 ja DP5 rakentamisen aikana selkeytysaltaista ympäristöön johdettavista vesistä otetaan näytteet kerran ennen rakentamista, rakentamisen aikana viikoittain ja kerran rakentamisen jälkeen. Viikoittainen tarkkailu toteutetaan kaivoksen toimesta kaivoksen laboratoriossa ja kerran kuukaudessa ulkopuolisessa laboratoriossa. Näytteistä tehdään seuraavat määritykset:

- pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, nikkeli (Ni), sinkki (Zn), uraani (U), kadmium (Cd), mangaani (Mn), rauta (Fe), alumiini (Al), sulfaatti (SO₄), natrium (Na), kalsium (Ca) ja magnesium (Mg). Metallit analysoidaan sekä kokonais- että liukoisina pitoisuuksina.

Lisäksi kaivosyhtiö seuraa omassa ympäristötarkkailussaan myös puhtailta alueilta eroteltavien vesien laatua sekä käsittely-yksiköille tulevan ja altaissa olevan veden laatua. Näytteet otetaan kaivosyhtiön toimesta ja analysoidaan kaivoksen omassa akkreditoimattomassa laboratoriossa. Valtaosissa purkupisteitä on myös jatkuvatoimiset pH:n ja sähkönjohtavuuden mittaukset, kuten esimerkiksi Latosuolta purkuputken kautta Nuasjärveen johdettavalle vedelle. Purkuputkeen johdettavasta vedestä otetaan lisäksi vesinäytteitä päivittäin. Vedestä määritetään pH ja analysoidaan keskeiset metallit ja sulfaattipitoisuus. Yhtiön oma ympäristötarkkailu raportoidaan viranomaisille tästä raportista erillään Kainuun ELY-keskuksen kanssa sovitulla tavalla.

3.2 Luparajat

3.2.1 Vesien määrä

Ympäristöluvan 52/2013/1 (31.5.2013) lupamääräyksen 9 mukaisesti käsitellyt jätevedet on juoksutettava vesistöihin tasaisesti niiden virtaamiin suhteutettuna. Kuhunkin purkusuuntaan johdettavan jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 10.4.-15.6. välisellä jaksolla enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen alaosan 7 vuorokauden keski-virtaamasta.

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

3.2.2 Veden laatu

Taulukossa on esitetty Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessään (16/0089/2) 28.4.2016 (lainvoimainen 9.5.2017 KHO:n päätöksen mukaan) antamat määräykset kaivosalueelta johdettavien vesien luparajoista kaivosalueelta vesistöön johdettaville likaantuneille vesille, jotka käsiteltyjen vesien tulee täyttää ennen vesistöön johtamista. Nämä raja-arvot koskevat sekä Nuasjärven purkutiputken että ns. vanhoille purkureiteille kohdistuvia juoksutuksia.

Taulukko 3-2. Kaivosalueelta vesistöön alkuperäisiä purkureittejä pitkin johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot vuonna 2017 (VHO:n päätös 16/0089/2).

Aine	Raja-arvo	
	yksittäinen näyte	virtaamapainotteenen kk-keskiarvo
Alumiini		< 0,5 mg/l
Nikkeli	< 0,3 mg/l	
Kupari	< 0,3 mg/l	
Sinkki	< 0,5 mg/l	
Rauta		< 4,0 mg/l
Uraani	< 10 µg/l	
Sulfaatti	< 6 000 mg/l	< 4 000 mg/l
Kiintoaine (hehkutusjäännös)		< 15 mg/l
Mangaani		< 6,0 mg/l
pH	5,5 - 9,0	
Elohopea (liukoinen)	< 5,0 µg/l	< 1,5 µg/l
Kadmium (liukoinen)	< 10 µg/l	< 3,0 µg/l

3.2.3 Kuormitus

Alkuperäisten purkupisteiden lupapäätöksen 52/2013/1 ympäristölupamääräyksen 9a mukaan kaivosalueelta Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin johdettavien käsiteltyjen vesien yhteenlaskettu vuotuinen päästö saa olla vuodesta 2015 lähtien **alkuperäisiä purkureittejä pitkin**:

- 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 jätevedet sisältävät enintään 40 % lupamääräyksessä 9a mainittujen haitta-aineiden vuosipäästöstä ja Oulujoen vesistössä Kolmisopen yläpuolelle johdetaan enintään 60 % lupamääräyksessä 9a mainittujen haitta-aineiden vuosipäästöstä.

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

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

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

4. TARKKAILUTULOKSET 2017

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2017 kaivosalueen käsittely-yksiköiltä ja puhtaan veden varastoista vesistöihin johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrää, vedenlaatua, vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2017 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.

Lisäksi vuonna 2017 tutkittiin käsittely-yksiköille johdettavien vesien laatua. Käsittely-yksikölle tulevan ja lähtevän veden laadun perusteella on arvioitu suuntaa antavasti puhdistustehoa eri aikojen osalta.

4.1 Vesimäärät

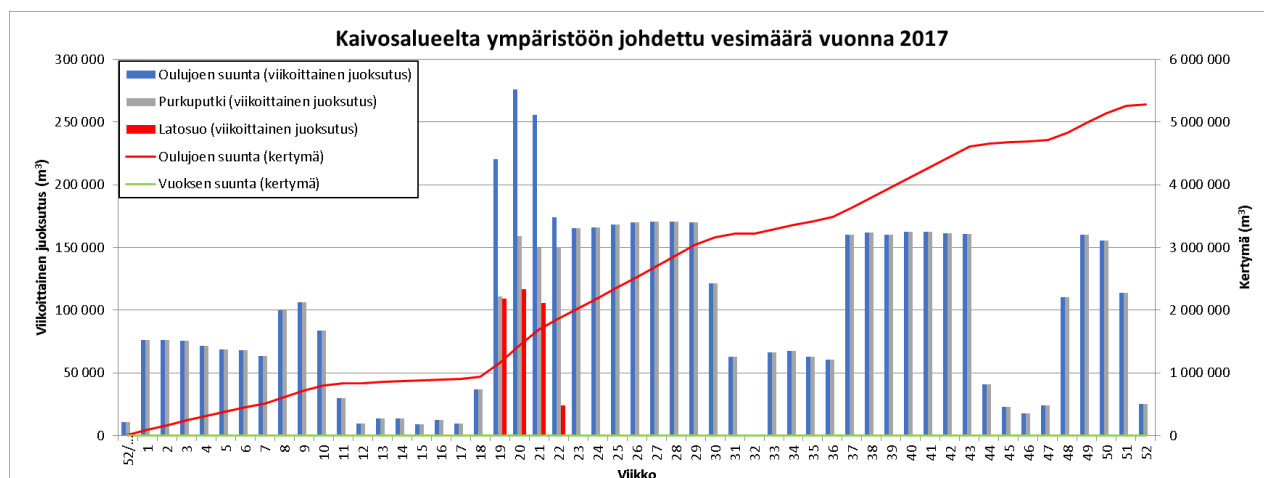
Vuonna 2017 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 5,28 miljoonaa kuutiota käsiteltyjä jätevesiä. Purettu jätevesimäärä johdettiin kokonaan pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Vuonna 2017 kokonaisjuoksutusvesimäärä oli noin 4,3 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2016 ja noin 3,1 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2015 (Taulukko 4-1).

Taulukko 4-1. Kaivokselta vuonna 2017 vesistöön johdetut käsitellyt jätevedet.

Juoksutukset 2017 m ³							
	Pohjoinen (Oulujoen vesistö)					Etelä (Vuoksen vesistö)	
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2
Yhteensä	4923605	355772	0	0	0	0	0
Pohj./Etelä	5279377					0	
Koko kaivos 2017							5279377
Koko kaivos 2016							9617642
Koko kaivos 2015							8414908

Kaivosalueelta juoksutettiin vesiä vuonna 2017 pohjoisen suuntaan läpi vuoden ja etelän suuntaan ei juoksutettu vesiä lainkaan. Toukokuussa juoksutukset olivat suurimmillaan viikoilla 19-22. Tällöin juoksutuksia oli myös Latosuolta Kuusijokeen. (Kuva 4-1).

Vettä juoksutettiin ympäristöluvan 52/2013/1 mukaisesti ns. vanhoille purkureiteille toukokuussa. Muina aikoina vesiä johdettiin pois kaivosalueelta ainoastaan purkuputken kautta.



Kuva 4-1. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä vuonna 2017

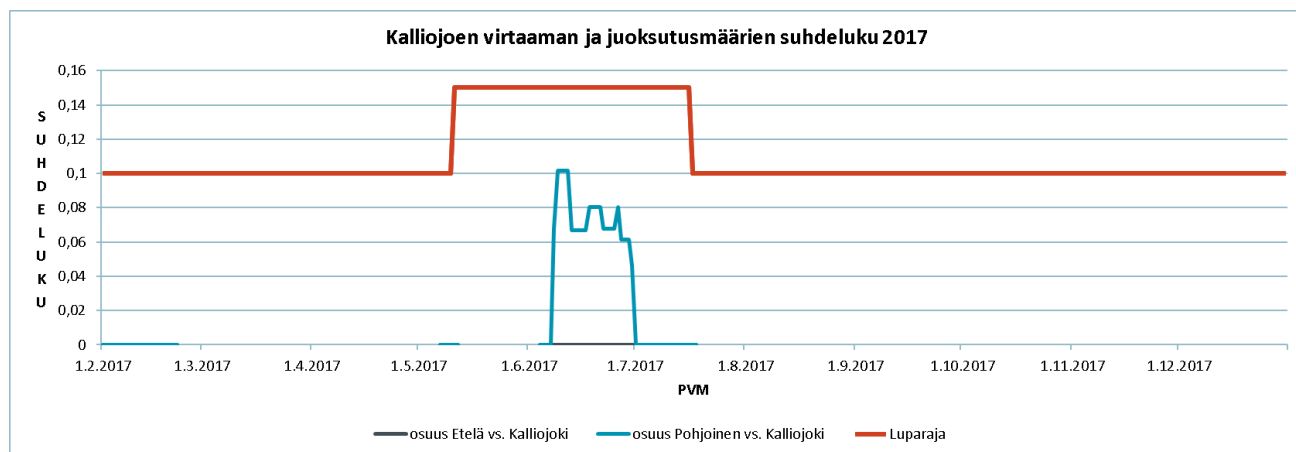
Kuvassa (Kuva 4-1) ja liitteessä 1 on esitetty vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät. Pohjoiseen Oulunjoen suuntaan vesiä johdettiin Latosuon vesivarastoaltaalta yhteensä 355 772m³ toukokuussa viikoilla 19-22. Kärsälammelta, Torrakkopurolta (SEM2) ja Kuusilammelta ei johdettu vesiä luontoon vuonna 2017 lainkaan. Kaivokselta Nuasjärveen johtava purkuputki oli käytössä koko vuoden ympäri, pois lukien vk 32. Viikoittaiset juoksutusmäärät vaihtelivat välillä 9 184–170 424 m³ juoksutetun veden kokonaismäärän ollessa 4 923 605m³.

Etelään Vuoksen vesistön suuntaan kaivosvesiä ei johdettu vuonna 2017 lainkaan.

Ympäristöluvan lupamääräyksen 9 mukaisesti vesistöön juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Vesistöön juoksutettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 15.6. asti enintään 20 % ja sen jälkeen purkuputken käyttöönottoon asti enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta.

Kalliojoen jatkuvatoimisen virtaamamittauksen on todettu toimivan talviaikaan epäluotettavasti. Jatkuvatoimisen mittauksen rinnalla virtaamia on mitattu käsimitarin (Sontek YSI FlowTracker) avulla vähintään kerran viikossa.

Kuvassa (Kuva 4-2) on esitetty Kalliojoesta mitatun virtaaman ja kaivosalueelta johdettujen vesimäärien suhdeluku, josta voidaan seurata lupamääräyksen 9 toteutumista.



Kuva 4-2. Kalliojoen virtaaman ja Etelän sekä Pohjoisen suuntaan johdettujen vesien suhdeluku vuonna 2017.

4.2 Veden laatu

Kaivosalueelta vesistöihin johdettujen käsiteltyjen jätevesien vedenlaadun tarkastelussa on keskitytty tarkastelemaan pitoisuusvaihteluja tarkemmin mm. graafisten esitysten avulla tarkkailun ja vaikutusten kannalta tärkeimpien ainepitoisuuksien osalta, joille on lupamääräilyssä annettu raja- ja tavoitearvoja. Osiossa on tarkastelu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2017 tarkkailussa mitattuja vedenlaatutietoja aiempien vuosien tarkkailuissa toteutuneisiin arvoihin.

Lisäksi käsittely-yksikölle tulevan ja lähtevän veden laadun perusteella on laskettu käsittely-yksikön puhdistustehoja eri aineiden osalta.

Vuoden 2017 prosessi- ja aluevesistä otettujen vesinäytteiden yksittäiset analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

4.2.1 Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)

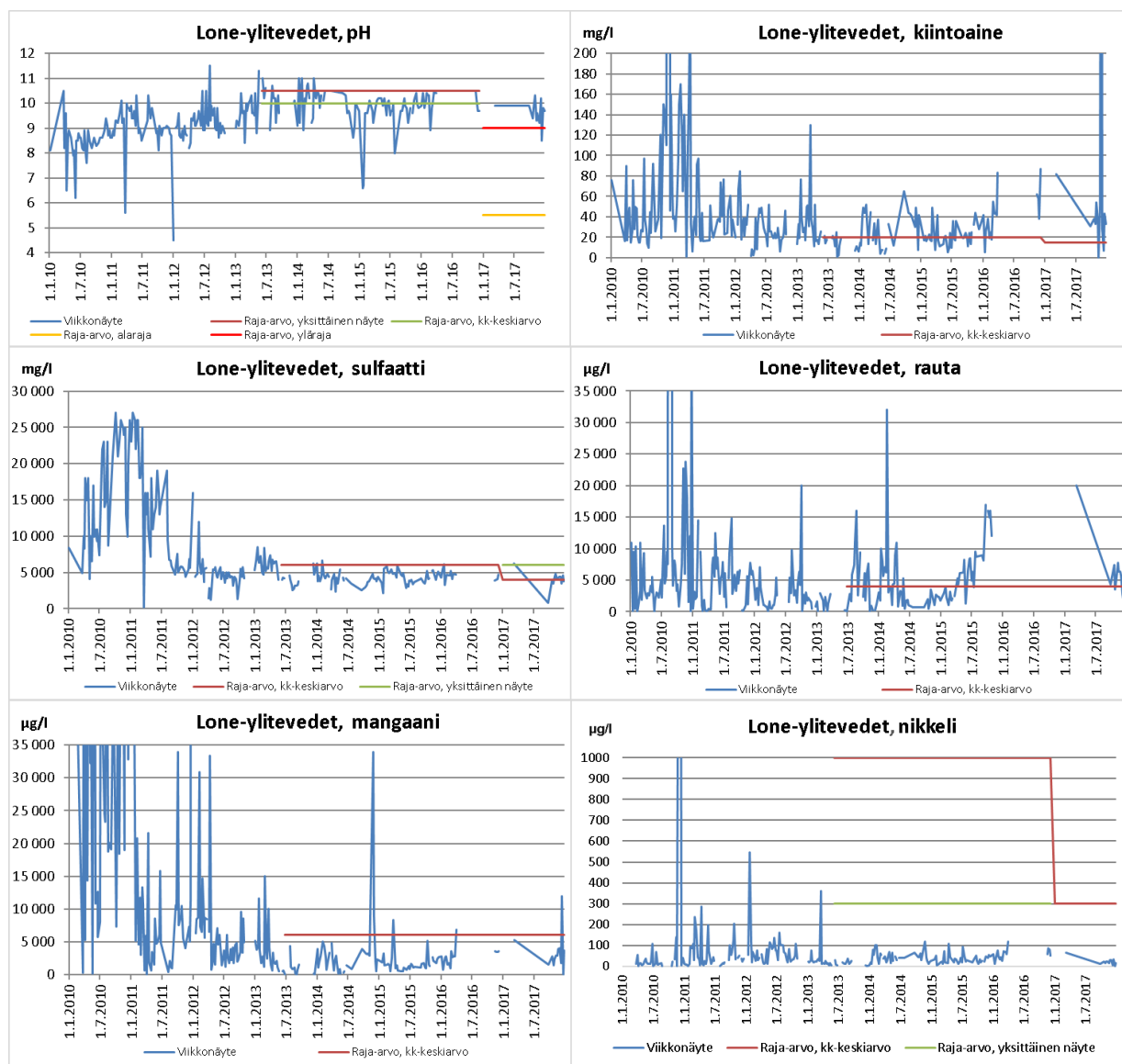
Tarkkailuohjelman mukaisesti loppuneutraloinnin (Lone) ylitevesistä otetaan näytteet vain jos vettä johdetaan käsittelyalueille tai suoraan ympäristöön. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2017 suoraan vesistöön, joten kappaleessa 3.3.2 esitetyt ympäristöluvan mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2017 analysoituja pitoisuusarvoja. Tästä johtuen Lone-vesille ei myöskään laskettu virtaamapainotteisia kuukausikeskiarvoja. Lone-ylitteestä on otettu näytteitä ainoastaan silloin kun ylitevesiä on johdettu Lumelan altaalle. Tällöin Lone-ylitettä on voitu johtaa myös esim. RO-laitokselle. Yleensä Lonen vesiä on johdettu talvella (esim. loka – joulukuu) pienellä virtaamalla Lumelan altaalle, jotta putkilinja on saatu pysymään sulana.

Lone-vesistä otettiin vuonna 2017 yksittäiset näytteet maalisi- ja syyskuussa sekä viikoittain lokakuu-joulukuussa viikoilla 42-52.

Kuvissa (Kuva 4-3, Kuva 4-4) on esitetty graafisesti Lone-ylitevesien vedenlaatutulokset vuodesta 2010 lähtien keskeisimpien nykyisessä ympäristöluvassa painotettujen ainepitoisuuksien osalta. Kuvissa on esitetty vertailuna lupamääräysten raja-arvot vesistöön johdettaville vesille. Huomioitava on, että Lone-vesiä ei johdettu suoraan ympäristöön, vaan ne kierrätettiin takaisin tehtaalle kierto on osittain Lumelan altaalle silloin, kun näytteet on otettu.

Käsittelyyn juoksutettujen vesien **pH-arvot** vaihtelivat vuonna 2017 välillä 8,5 – 10,3. Koko vuoden keskiarvo oli 9,6, joka on vuoden 2016 keskimääräistä pH-arvoa (10,1) matalampi. **Kiintoainepitoisuudet** vaihtelivat välillä <2 – 810 mg/l, keskiarvon ollessa 96 mg/l. Kiintoainepitoisuudet olivat korkeammat verrattuna edellisvuoden tasoon (ka 42 mg/l). Huomioitava on, että keskiarvoa nostaa yksittäisen näytteen korkea pitoisuus (29.11.2017, 810 mg/l), muutoin vesien kiintoainemäärä on pysynyt keskimäärin samalla tasolla kuin vuonna 2016. Ilman em. poikkeavaa pitoisuusarvoa kiintoaineen keskiarvo on 36 mg/l. Lone-vesien **sulfaattipitoisuudet** ovat laskeneet merkittävästi vuosien 2010 – 2011 tasosta. Vuonna 2017 pitoisuudet vaihtelivat välillä 800 – 6 200 mg/l ollen keskimäärin 4 008 mg/l. Sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet hieman vuodesta 2016, jolloin sulfaatin keskipitoisuus oli 4 577 mg/l.

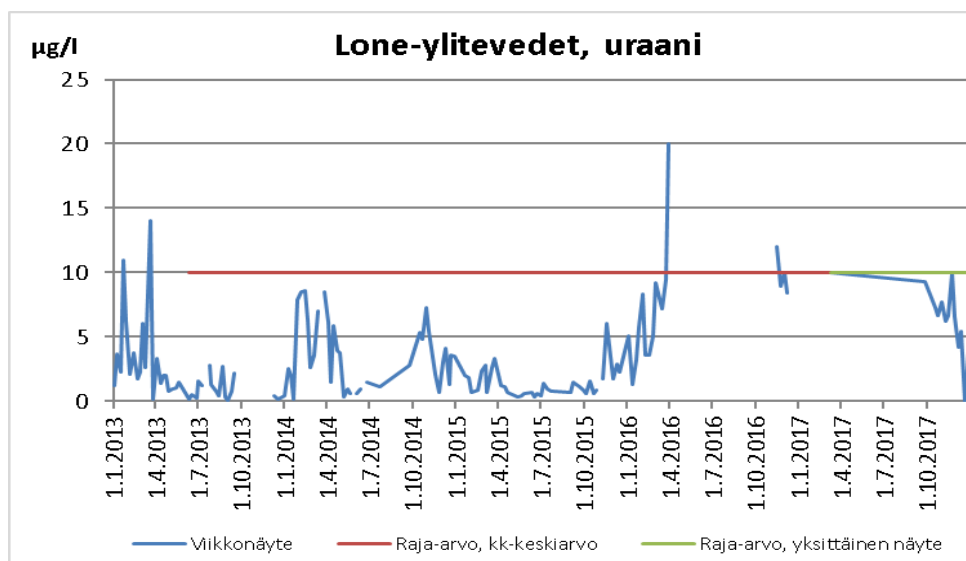
Raudan osalta yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 1 100 – 20 000 µg/l, keskiarvopitoisuuden ollessa 6 542 µg/l. Raudan keskipitoisuus oli vuotta 2016 pienempi (9 365 µg/l). **Mangaanipitoisuudet** vaihtelivat välillä 1 400 – 12 000 µg/l, keskiarvon ollessa 3 700 µg/l, joka oli edellisvuotta hieman korkeampi. **Nikkelipitoisuudet** olivat alhaisia keskimääräisen pitoisuuden ollessa 25 µg/l. Pitoisuudet alittivat jokaisella näytekerralla uudessa lupapäätöksessä yksittäiselle näytteelle asetetut nikkelin pitoisuusarvot (300 µg/l).



Kuva 4-3. Prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden pH-, kiintoaine-, sulfaatti- ja rauta-, mangaani- ja nikkelipitoisuudet vuosina 2010 – 2017. Vertailuarvoina esitetty 31.5.2013 ja 9.5.2017 voimaan tulleet raja-arvot, jotka koskevat ympäristöön juoksetettavia vesiä.

Sinkin ja etenkin **kuparin** osalta pitoisuudet olivat pääosin pieniä ja useimmiten analyyseissa käytettyjen määrittämissä rajojen alapuolella. Sinkkipitoisuudet olivat korkeimmillaan 19 µg/l. Kupari-pitoisuudet olivat jokaisella näytekeralla alle määrittämissä rajojen < 2 µg/l. Sinkki ja kupari pitoisuudet alittivat jokaisella näytekeralla uudessa lupapäätöksessä yksittäiselle näytteelle asetetut pitoisuusarvot.

Lone-vesistä analysoidut **uraanipitoisuudet** vaihtelivat välillä 4,0 – 10 µg/l keskiarvon ollessa 7,0 µg/l. Vuonna 2017 kahdella näytekeralla veden uraanipitoisuus sivuutti lupamääräyksessä yksittäisen näytteen sallittua pitoisuusraja-arvoa (10 µg/l) (Kuva 4-4).



Kuva 4-4. Prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet vuosina 2013 – 2017. Vertailuarvoina esitetty 31.5.2013 ja 9.5.2017 voimaan tulleet raja-arvot, jotka koskevat ympäristöön juoksutettavia vesiä.

4.2.2 Keskuspuhdistamolta Latosuolle johdettavat vedet (Kipsisakka-allas lähtevä)

Vuonna 2017 vesienkäsittely keskitettiin pääasiassa keskuspuhdistamolle kalkkineutralointiin, josta käsitelty vesi ja liete johdetaan edelleen kipsisakka-altaalle laskeutumaan. Puhdistamolle tulevan veden laatua tarkkaillaan keskuspuhdistamolla sijaitsevasta näytestä. Kipsisakka-altaalta kirkastunut vesi johdetaan Latosuon altaalle. Kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä otettiin näytteet kuukausittain loka-joulukuussa. Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu ei täytä lupamääräyksiä vettä kierrätetään takaisin keskuspuhdistamon kautta lupaehdot täyttävän pitoisuustason saavuttamiseksi tai Kortelammelle, josta vedet voidaan juoksuttaa uudelleen keskuspuhdistamon kautta kipsisakka-altaalle.

Kipsisakka-altaalta lähtevien vesien pitoisuudet ylittivät pH-arvoille annetut raja-arvot loka-marraskuussa, sekä alumiinille annetut pitoisuudet loka-, marras- ja joulukuussa (Taulukko 4-2).

Taulukko 4-2. Kipsisakka-altaalta lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2017 aineiden osalta joille määritetty luparajat

Kipsisakka-allas lähtevä										
	pH	Kiintoaine (hehkutusjäännös) (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)
Raja-arvo*		< 15		<500	< 4000		< 6000			< 4000
Raja-arvo**	5,5 - 9,0		< 10			< 300		< 300	< 500	< 6000
5.10.2017	9,9	13	1,0	630	310	<2,0	220	28	71	2700
9.11.2017	9,1	14	3,4	8100	530	<2,0	1300	6	12	2900
7.12.2017	9,0	14	7,4	2300	660	<2,0	2900	10	20	3400

* virtaamapainotteen kk-keskiarvo ** yksittäinen näyte

4.2.3 Purkuputken ja Latosuon kautta johdetut vedet

Nuasjärveen johtava purkuputki on otettu tuotannolliseen käyttöön 2.11.2015 lähtien. Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkaillaan viikoittain otettavien näytteiden tarkkailusuunnitelman mukaisesti purkupisteiltä (purkuputki, Latosuo) lähtevästä vedestä, mikäli käsiteltyjä jätevesiä juoksutettiin vesistöön. Purkupisteiltä vesistöön johdettavien vesien vedenlaatuparametreille on annettu ympäristöluvassa sekä yksittäisille näytteille että näytteistä lasketuille virtaamapainotetuille kuukausikeskiarvoille raja-arvot.

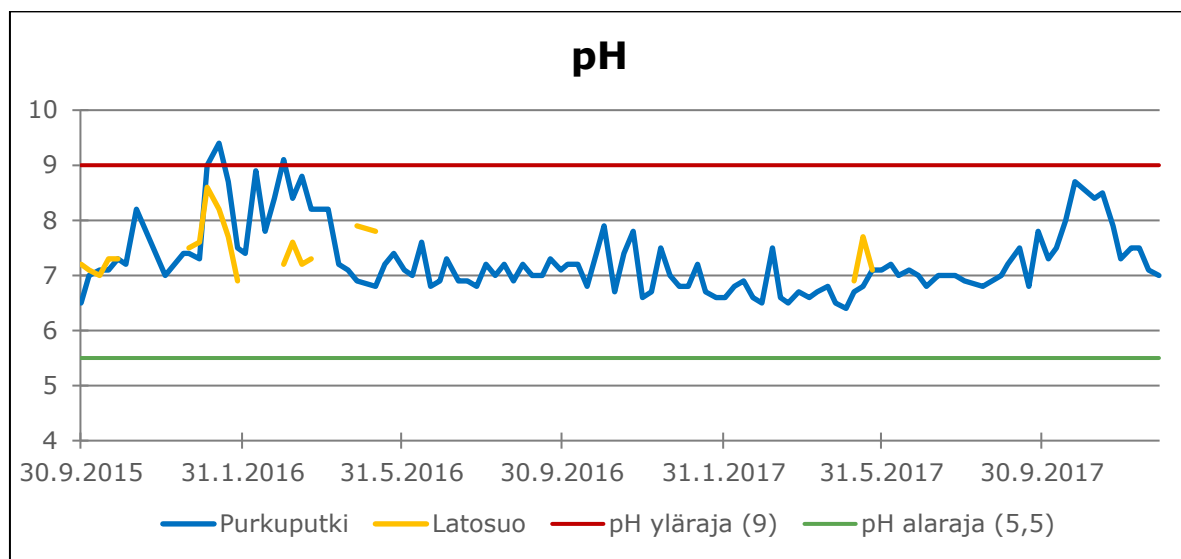
Kuvissa (Kuva 4.5 – Kuva 4.11) on esitetty graafisesti vesien purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatutulokset ympäristöluvan keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty raja- tai tavoitearvot. Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty näytetuloksista lasketut ainepitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Lokakuun ja marraskuun ylittynyt virtaamapainotteinen pitoisuusraja-arvo alumiinin osalta purkupuutteen päästöasteissa.

Taulukko 4-3. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksutettujen vesien osalta vuonna 2017

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2017											
	pH	Kiintoaine (hehkutusjäännös) (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*		< 15		<500	< 4000		< 6000			< 4000	
Raja-arvo**	5,5 - 9,0		< 10			< 300		< 300	< 500	< 6000	
Kortelampi 1	ei juoksutusta										
Kortelampi 2	ei juoksutusta										
Torvelansuo	ei juoksutusta										
Kuusilampi	ei juoksutusta										
Kärsälampi	ei juoksutusta										
Latosuo											
toukokuu	7,2	2,7	1,3	234	303	1,0	701	52	76	1386	
SEM2	ei juoksutusta										
LoNe	ei juoksutusta										
Purkupuutki											
tammikuu	6,8	2,7	0,9	71	666	1,0	1282	62	76	3162	
helmikuu	6,7	5,1	0,6	39	1420	1,7	1072	55	65	2469	
maaliskuu	7,0	3,2	0,7	70	880	1,0	1119	46	52	2573	
huhtikuu	6,7	2,1	0,8	49	504	1,5	939	23	45	3925	
toukokuu	6,9	6,0	0,8	98	1572	1,0	808	37	36	2362	
kesäkuu	7,1	1,7	0,7	56	396	1,1	315	24	28	1551	359
heinäkuu	6,9	1,0	0,8	22	346	1,1	137	17	17	1447	291
elokuu	6,9	2,0	0,2	31	545	1,0	226	34	65	1867	414
syyskuu	7,3	2,8	1,3	446	320	1,0	211	22	40	1946	332
lokakuu	7,9	3,8	2,1	1596	218	1,0	161	16	24	1999	328
marraskuu	7,9	3,2	2,7	1437	213	1,0	1427	15	18	2110	428
joulukuu	7,36	3,9	1,5	259	441	1,8	1478	25	34	1896	336

* virtaamapainotteinen kk-keskiarvo ** yksittäinen näyte

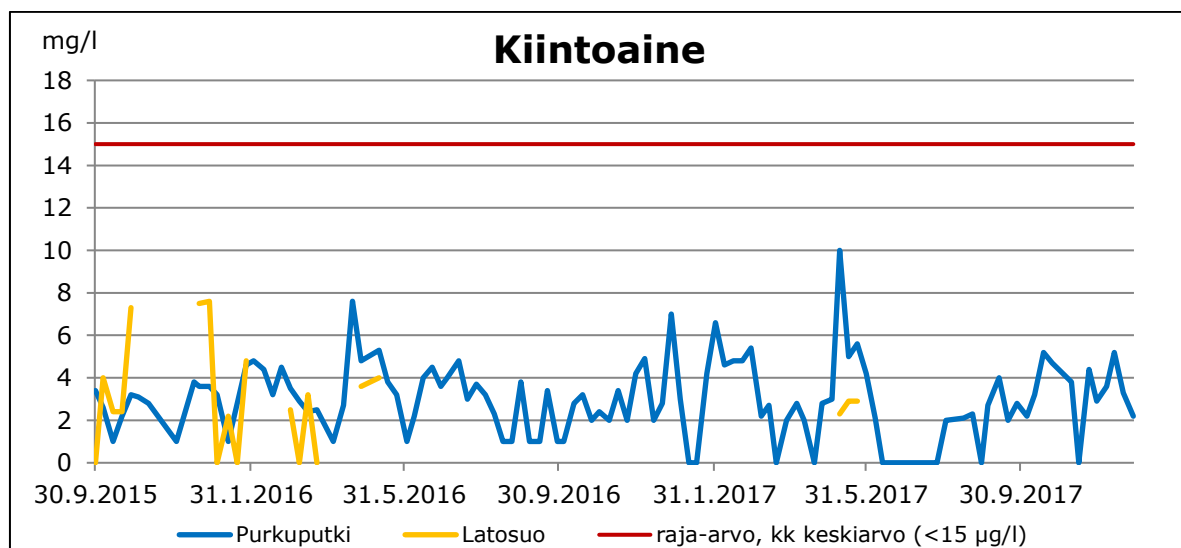
Vesistöihin johdettavan veden **pH-arvo** täytyy olla ympäristölupapäätöksen mukaisesti yksittäisessä näytteessä välillä 5,5 – 9. Purkupuutteen kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,4 - 8,7. Latosuolta johdettujen vesien pH-arvot olivat välillä 6,9 – 7,7. Yksittäisten näytteiden pH-arvo ei ylittänyt tai alittanut lupapäätöksen mukaisia raja-arvoja kummankaan purkupuutteen osalta vuonna 2017.



Kuva 4-5. Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden pH-arvot sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäisille näytteille asetetut raja-arvot. Kuvassa esitetty pH-arvojen vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015, lähtien.

Kiintoainepitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <15 mg/l.

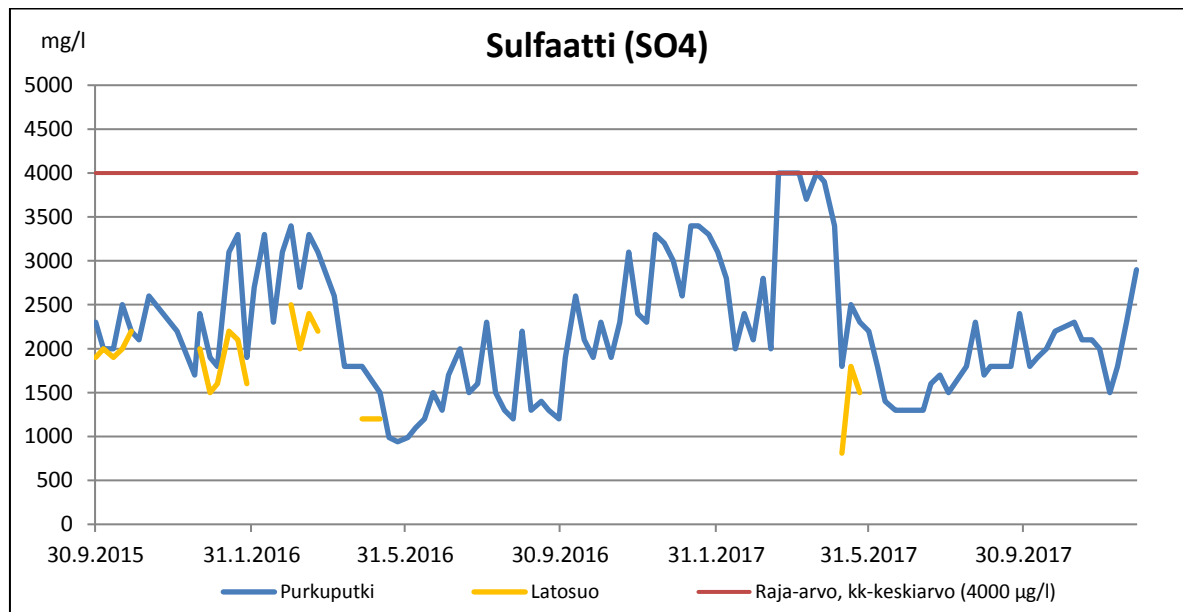
Purkuputken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuudet olivat välillä <2 – 10 mg/l. Latosuol-la kiintoainepitoisuus vaihteli välillä 2,3 – 2,9 mg/l. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvopitoisuudet pysyivät annettujen lupa-arvojen alapuolella.



Kuva 4-6. Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo. Kuvassa esitetty kiintoainemäärän vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015 lähtien.

Sulfaattipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle raja-arvoksi <4 000 mg/l ja yksittäiselle näytteelle <6 000 mg/l.

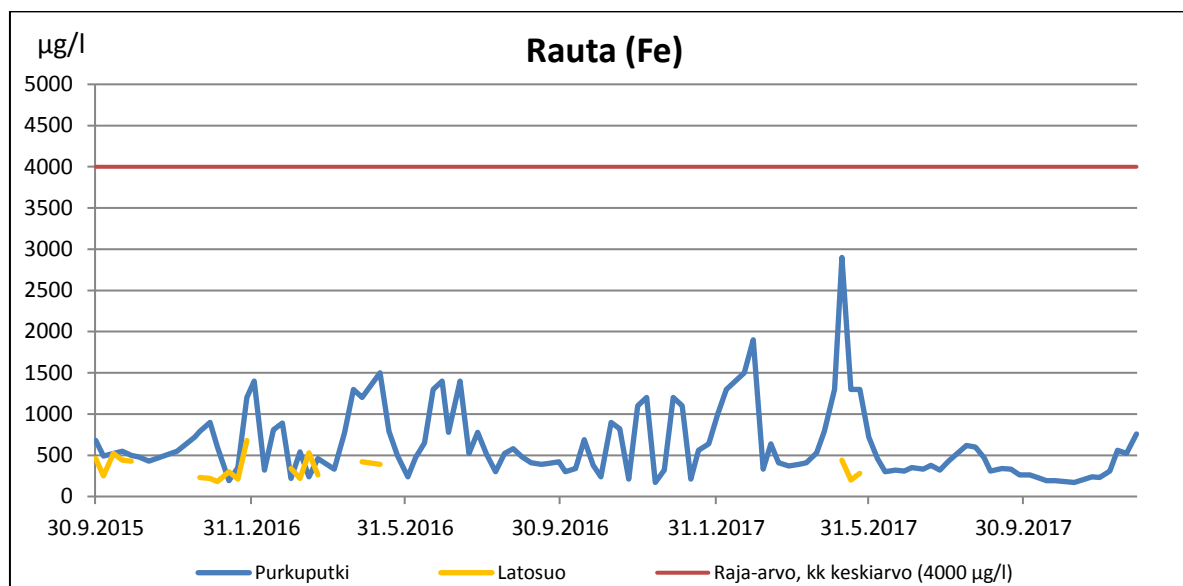
Johdettujen vesien sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkuputkella välillä 1 300 – 4 000 mg/l ja Latosuolla välillä 810 – 1 800 mg/l. Korkeimmillaan sulfaattipitoisuudet olivat purkuputkesta johdettuista vesissä helmikuussa 2017, jolloin kuukausikeskiarvo oli 3 900 mg/l. Ympäristöluvan mukaiset virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot tai yksittäisten näytteiden pitoisuusraja-arvot eivät ylittyneet vuonna 2017.



Kuva 4-7. Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden sulfaattipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo. Kuvassa esitetty sulfaattipitoisuuksien vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015 lähtien.

Raudan pitoisuudelle on annettu virtaamapainotteiseksi kuukausikeskiarvon rajaksi <4 mg/l eli <4 000 µg/l.

Vesien rautapitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetuissa vesissä välillä 170 – 2 900 µg/l. Latosuon näytteiden pitoisuudet olivat välillä 200 – 440 µg/l. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvopitoisuudet pysyivät vuonna 2017 annettujen lupa-arvojen alapuolella.

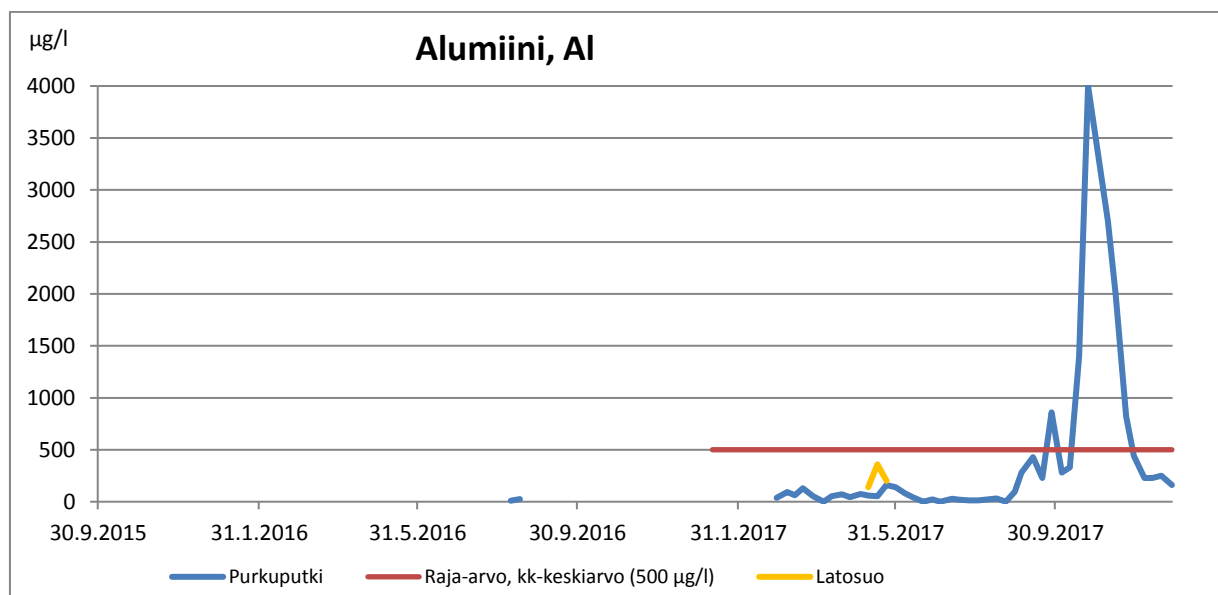


Kuva 4-8. Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo. Kuvassa esitetty pitoisuuksien vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015, lähtien.

Alumiinin pitoisuudelle on annettu virtaamapainotteiseksi kuukausikeskiarvon rajaksi <500 µg/l.

Alumiinipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetuissa vesissä välillä 14 – 4000 µg/l. Lupamääräyksen mukainen kuukausikeskiarvo pitoisuus ylittyi loka- ja marraskuussa. Lokakuussa alumiinin keskipitoisuus oli 1 596 µg/l ja marraskuussa puolestaan 1 436 µg/l.

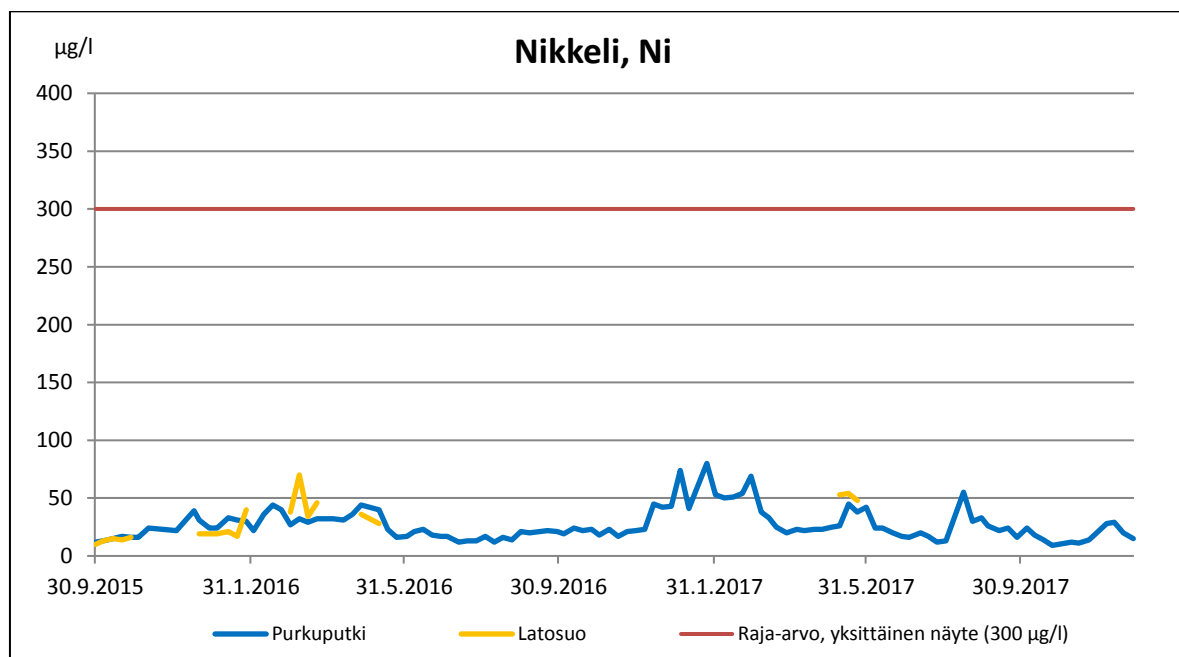
Latosuon näytteiden pitoisuudet olivat välillä 140 – 360 µg/l pysyen annettujen lupa-arvojen alapuolella.



Kuva 4-9. Purkuputken yksittäisten viikkonäytteiden alumiinipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo. Kuvassa esitetty pitoisuuksien vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015, lähtien.

Nikkelin pitoisuudelle on annettu yksittäisen näytteen pitoisuusraja-arvoksi <300 µg/l.

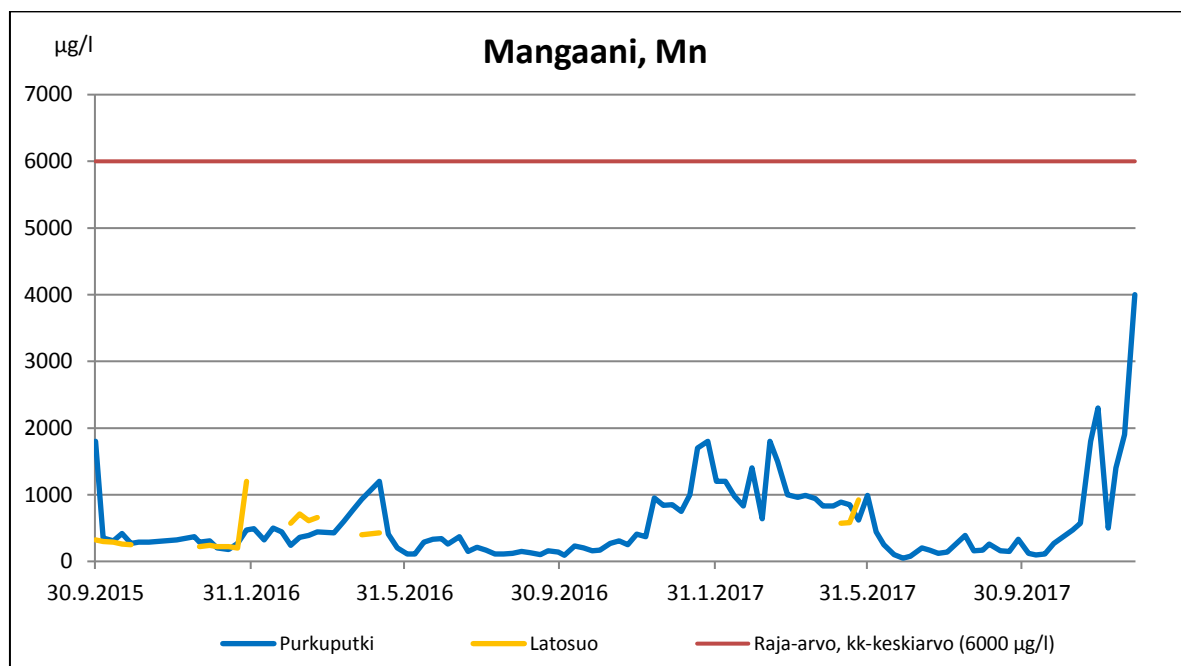
Nikkelipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetuissa vesissä välillä 9,1 – 80 µg/l ja Lato-suolla välillä 48 – 54 µg/l. Luvan mukaiset yksittäiselle näytteelle annetut pitoisuusraja-arvot alit-tuivat reilusti molemmissa purkupisteissä vuonna 2017.



Kuva 4-10. Purkuputken ja Lato-suon yksittäisten viikkonäytteiden nikkelipitoisuudet (µg/l) sekä vertai-luna ympäristöluvassa annettu yksittäisen näytteen pitoisuusraja-arvo nikkelille. Kuvassa esitetty pitoi-suuksien vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015, lähtien.

Mangaanin pitoisuudelle on annettu virtaamapainotteiseksi kuukausikeskiarvon rajaksi <6 mg/l eli <6 000 µg/l.

Mangaanipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetuissa vesissä välillä 77 – 4000 µg/l ja Lato-suolla pitoisuudet olivat välillä 570 – 920 µg/l. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvopitoi-suudet pysyivät vuonna 2017 annettujen lupa-arvojen alapuolella.



Kuva 4-11. Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo. Kuvassa esitetyt pitoisuuksien vaihtelu purkuputken käyttöönotosta, syksystä 2015, lähtien.

Kuparin osalta pitoisuudet olivat erittäin pieniä sekä purkuputkella että Latosuolla (<1 – 3,7 µg/l) pitoisuuksien ollessa useimmiten analyysissä käytettyjen määrittämissä rajojen alapuolella. Ympäristöluvassa kuparin pitoisuudelle on annettu yksittäisen näytteen raja-arvoksi <300 µg/l.

Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkuputkella 7,9 - 120 µg/l ja Latosuolla 68 - 85 µg/l. Ympäristöluvassa sinkkipitoisuudelle on annettu yksittäisen näytteen raja-arvoksi <500 µg/l.

Liukoisien **elohopean** pitoisuudet alittivat purkuputkella laboratorioanalyysien määrittämissä rajoilla (<0,020 µg/l) jokaisessa analysoidussa näytteessä (luparaja-arvo kk-keskiarvolle on 1,5 µg/l ja yksittäiselle näytteelle 5 µg/l). Latosuon kautta johdetuista vesistä ei analysoitu liukoisien elohopean pitoisuutta vuonna 2017.

Liukoisien **kadmiumin** pitoisuudet purkuputkelta johdetuissa vesissä olivat välillä <0,030-0,11 µg/l (luparaja-arvo kk-keskiarvolle on 3,0 µg/l ja yksittäiselle näytteelle 10 µg/l). Latosuon kautta johdetuista vesistä ei analysoitu liukoisien kadmiumin pitoisuutta vuonna 2017.

Uraanin pitoisuudet vaihtelivat purkuputkelta johdetuissa vesissä välillä <0,1 - 4 µg/l ja Latosuolla välillä 0,4 - 2,2 µg/l. Ympäristöluvassa yksittäisen näytteen uraanipitoisuudelle on annettu raja-arvoksi 10 µg/l.

Säteilyturvakeskus (STUK) teki Purkuputkesta kesäkuussa (14.6.2017) otetusta näytteestä **radioaktiivisuusmääritykset** joilla selvitettiin veden pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuutta nestetuikemenetelmällä (liite 3). Mittaustulosten perusteella aktiivisuuspitoisuudet olivat näytteessä alhaiset.

Purkuputken tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin (Taulukko 4-4) mukaisten määrittämissä tulokset on esitetty taulukossa 4-2. Vertailuna on esitetty myös vuosien 2015 ja 2016 tulokset. Näytteistä analysoiduissa pitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja.

Taulukko 4-4. Nuasjärven purkputken tarkkailuohjelman laajan analyysipaketin mukaisten määritysten tulokset vuonna 2015, 2016 ja 2017.

Vedenlaatu parametri	Yksikkö	Pitoisuus			Vedenlaatu parametri	Yksikkö	Pitoisuus		
		2015	2016	2017			2015	2016	2017
Kloridi (Cl)	mg/l	7,8	6,3	6,9	Magnesium (Mg)	mg/l	30	43	36
Fluoridi (F)	mg/l	0,25	0,2	0,46	Magnesium (Mg) liuk.	mg/l	27	42	36
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	2200	1700	1800	Mangaani (Mn)	µg/l	320	870	390
Typpi (N) kok.	mg/l	2,9	1,1	0,67	Mangaani (Mn) liuk.	µg/l	280	840	380
Fosfori (P) kok.	µg/l	15	20	14	Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Alumiini (Al)	µg/l	35	56	31	Molybdeeni (Mo) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Alumiini (Al) liuk.	µg/l	12	15	14	Neodyymi (Nd)	µg/l	0,056	0,1	0,057
Antimoni (Sb)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	Natrium (Na)	mg/l	440	350	400
Antimoni (Sb) liuk.	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	Natrium (Na) liuk.	mg/l	380	330	370
Arseeni (As)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	Nikkeli (Ni)	µg/l	22	43	55
Arseeni (As) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	Nikkeli (Ni) liuk.	µg/l	16	41	53
Barium (Ba)	µg/l	28	26	32	Niobium (Nb)	µg/l	0,074	0,16	<0,050
Barium (Ba) liuk.	µg/l	26	22	32	Osmium (Os)	µg/l	<0,010	0,011	<0,050
Beryllium (Be)	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	Palladium (Pd)	µg/l	<0,010	<0,020	<0,050
Beryllium (Be) liuk.	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	Pii (Si)	µg/l	1400	1800	910
Boori (B)	µg/l	<50	<50	<50	Platina (Pt)	µg/l	<0,050	<0,050	<0,010
Boori (B) liuk.	µg/l	<20	<20	<20	Praseodyymi (Pr)	µg/l	0,016	0,031	0,019
Bromi (Br)	µg/l	28	53	68	Rauta (Fe)	µg/l	550	1100	620
Cerium (Ce)	µg/l	0,13	0,35	0,15	Rauta (Fe) liuk.	µg/l	100	670	84
Dysprosium (Dy)	µg/l	0,0072	<0,010	0,0063	Renium (Re)	µg/l	0,094	0,061	0,048
Elohopea (Hg)	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	Rikki (S)	mg/l	720	730	620
Elohopea (Hg) liuk.	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	Rikki (S) liuk.	mg/l	750	730	620
Erbium (Er)	µg/l	<0,0050	<0,010	<0,0050	Rubidium (Rb)	µg/l	30	33	51
Europium (Eu)	µg/l	<0,050	<0,050	<0,010	Rutenium (Ru)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050
Fosfori (P)	µg/l	<20	25	<20	Scandium (Sc)	µg/l	<0,020	<0,050	<0,50
Fosfori (P) liuk.	µg/l	5,6	9,8	7,0	Samarium (Sm)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050
Gadolinium (Gd)	µg/l	0,01	0,013	0,013	Seleeni (Se)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Gallium (Ga)	µg/l	<0,020	<0,050	<0,050	Seleeni (Se) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Germanium (Ge)	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	Sinkki (Zn)	µg/l	20	73	120
Hafnium (Hf)	µg/l	<0,050	<0,050	0,79	Sinkki (Zn) liuk.	µg/l	19	59	95
Holmium (Ho)	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	Strontium (Sr)	µg/l	640	590	700
Hopea (Ag)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	Tallium (Tl)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50
Iridium (Ir)	µg/l	<0,050	2	<0,010	Tantaali (Ta)	µg/l	<0,0050	0,053	<0,0050
Jodi (I)	µg/l	<20	14	10	Telluuri (Te)	µg/l	<0,050	<0,10	<0,050
Kadmium (Cd)	µg/l	<0,10	0,15	0,21	Terbium (Tb)	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kadmium (Cd) liuk.	µg/l	0,033	0,053	0,11	Tina (Sn)	µg/l	<0,50	<0,50	<1,0
Kalium (K)	mg/l	6,9	7,8	12	Tina (Sn) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Kalium (K) liuk.	mg/l	6,7	7,4	12	Titaani (Ti)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0
Kalsium (Ca)	mg/l	470	520	380	Torium (Th)	µg/l	<0,020	<0,020	0,019
Kalsium (Ca) liuk.	mg/l	480	500	350	Tulium (Tm)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,010
Koboltti (Co)	µg/l	1	2,6	2,1	Uraani (U)	µg/l	0,18	0,71	0,3
Koboltti (Co) liuk.	µg/l	0,87	2,5	2,1	Uraani (U) liuk.	µg/l	0,18	0,64	0,26
Kromi (Cr)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	Vanadiini (V)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0
Kromi (Cr) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	Vanadiini (V) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Kulta (Au)	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	Vismutti (Bi)	µg/l	<0,020	<0,20	<0,20
Kupari (Cu)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	Volframi (W)	µg/l	0,019	1,9	<0,50
Kupari (Cu) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	Ytterbium (Yb)	µg/l	<0,0050	<0,010	<0,0050
Lantaani (La)	µg/l	0,12	0,36	0,14	Yttrium (Y)	µg/l	0,058	0,08	0,046
Litium (Li)	µg/l	110	97	72	Zirkonium (Zr)	µg/l	0,029	<0,020	0,089
Lutetium (Lu)	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050					
Lyijy (Pb)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0					
Lyijy (Pb) liuk.	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50					

4.3 Kuormitus

Vesistöön johdettu kuormitus on verrannollinen johdettuun vesimäärään ja veden laatuun nähden. Vuonna 2017 kuormituksen laskennassa on käytetty vain velvoitetarkkailun tuloksia. Vesimäärät perustuvat purkupisteiltä mitattuihin arvoihin. Kuormitukset on laskettu nikkelille, kuparille, sinkille, mangaanille, sulfaatile ja natriumille. Kuormitusmääriä on verrattu ympäristölupapäätösten Nro 52/2013/1 sekä Nro 43/2015/1 luparajoihin.

Liitteessä 4 on esitetty virtaamat ja kuormitukset alkuperäisiä purkureittejä pitkin sekä purkuputken kautta Nuasjärveen johdettu kuormitus.

4.3.1 Vanhat purkureitit ja purkuputki

Vanhoja alkuperäisiä purkureittejä pitkin vesiä johdettiin toukokuussa. Kuormitus muodostui toukokuussa viikoilla 19-22 (Liite 4). Vanhojen purkureittien kautta juoksutettiin vesiä noin 0,35 milj. m³ (noin 7 %) ja purkuputken kautta noin 4,9 milj. m³ (96 %).

Taulukossa (Taulukko 4-5) on esitetty vuoden 2017 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien osalta ja tehty vertailu voimassa oleviin luparajoihin. Taulukossa on esitetty vertailun vuoksi myös alkuperäisten purkureittien kautta johdettujen vesien vuoden 2015 ja 2016 kokonaiskuormitus. Taulukossa on esitetty myös purkuputkea pitkin juoksutetut vedet ja purkuputken luparajat.

Taulukko 4-5. Alkuperäisten purkureittien ja purkuputken kautta johdettu vesi ja kuormituslaskelmat sekä vertailu päätöksen 52/2013/1 sekä 43/2015/1 luparajoihin sekä vuoden 2016 ja 2015 kuormituslukuun.

	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Luparaja (52/2013/1)(alkuperäiset purkureitit)		150	2600	250	300	1300	650
Latosuo	355 772	0,4	249	18	27	493	119
- (osuus %)	7 %	6 %	8 %	11 %	13 %	5 %	6 %
Luparaja (43/2015/1)(pulkuputki)		100	20 000	350	525	15 000	4 000
Pulkuputki	4 923 605	6	2 983	141	182	9 974	2 030
- (osuus %)	93 %	94 %	92 %	89 %	87 %	95 %	94 %
Yhteensä	5 279 377	6	3233	160	208	10468	2150
Vuosi 2016	9 617 642	16	4109	296	396	17547	3703
Vuosi 2015	8 414 908	18	7 024	223	368	14 812	3 048

Nikkelin osalta kokonaiskuormitus n. 141 kg pysyi selkeästi alle luparajan. Kuormituksesta 89 % johdettiin purkuputken kautta ja 11 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Kuparin osalta kokonaiskuormitus n. 6,0 kg pysyi selvästi alle luparajan. Kuormituksesta 94 % johdettiin purkuputken kautta ja 6 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Sinkin kokonaiskuormitus 208 kg pysyi selvästi alle luparajan. Kuormituksesta 87 % johdettiin purkuputken kautta ja 13 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Mangaanin kokonaiskuormitus 3233 kg pysyi luparajan alapuolella. Kuormituksesta 92 % johdettiin purkuputken kautta ja 8 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Sulfaatin kokonaiskuormitus 10468 kg pysyi luparajan alapuolella. Kuormituksesta 95 % johdettiin purkuputken kautta ja 5 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Natriumin kokonaiskuormitus 2150 kg pysyi luparajan alapuolella. Kuormituksesta 94 % johdettiin purkuputken kautta ja 6 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti jätevesien johtaminen purkuputkella Nuasjärveen tulee toteuttaa niin, että jätevedet sisältävät joulu-huhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana 2000 t/kk sulfaattia. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen perusteella lasketujen kuukausittaisten kuormitusmäärien mukaan välipäätöksen määräyksen luparaja ylittyi tammikuussa (Taulukko 4-6).

Taulukko 4-6. Purkuputken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvopitoisuuksien ja kuukausittaisen juoksutusmäärien perusteella laskettu SO₄-kuormitus vuonna 2017.

Kuukausi	Juoksutusmäärä (m ³)	Pitoisuustaso* (mg/l)	Kuormitus (t)	Luparaja (t/kk)
Tammikuu	329855	3162	1043	1000
Helmikuu	325261	2469	803	1000
Maaliskuu	192927	2573	496	1000
Huhtikuu	49661	3925	195	1000
Toukokuu	519091	2362	1226	2000
Kesäkuu	708005	1551	1098	2000
Heinäkuu	692779	1447	1003	2000
Elokuu	220350	1867	411	2000
Syyskuu	546058	1946	1062	2000
Lokakuu	703730	1999	1407	2000
Marraskuu	112316	2110	237	2000
Joulukuu	523572	1896	993	1000

*Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo

4.3.2 Kokonaiskuormitus

Taulukossa (Taulukko 4-7) on esitetty purkuputken kautta ja alkuperäisiä reittejä pitkin johdetut vesimäärät ja niistä aiheutunut kokonaiskuormitus. Vertailuna on esitetty vuoden 2016 ja 2015 kokonaiskuormitus.

Taulukko 4-7. Kaivosalueelta etelään Vuoksen suuntaan, pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan sekä kaivokselta ympäristöön johdettu kokonaisvesistökuormitus vuonna 2017.

	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Pohjoinen	5 279 377	11	2932	203	218	16010	3434
- (osuus %)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Yhteensä	5279377	11	2932	203	218	16010	3434
Vuosi 2016	9 617 642	16	4109	296	396	17547	3703
Vuosi 2015	8 414 908	18	7 024	223	368	14 812	3 048

Kokonaisvesimäärästä 100 % juoksutettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Vuoksen vesistöön ei vuonna 2017 juoksutettu vettä lainkaan. Tarkastelujen ainekuormitukset jakautuivat Vuoksen vesistöön 0 % ja Oulujoen vesistöön 100 %.

4.3.3 Poikkeustilanteiden aiheuttama kuormitus Pirttipuroon

Terrafamelta pääsi inhimillisestä virheestä johtuneen häiriötilanteen seurauksena kaivosalueen ulkopuolelle puhdistamatonta vettä 21 tunnin ajan 28.7.–29.7.2017. Häiriötilanne sattui sivukivialueella, mistä hapanta, metallipitoista vettä ohjattiin virheellisesti vedenkäsittelyn sijasta puhdasvesiojaan ja sen kautta Pirttipuron reitille. Kokonaisuutena päästöstä johtuva nikkeli-kuormitus oli kaivoksen arvion mukaan enintään 108 kg.

Lisäksi 11.10.2017 havaittiin että kaivoksen itäpuolella sijaitsevalta sivukivialueen maanrakennustyömaalta oli päässyt metallien suhteen luparajan ylittävää vettä puhdasvesiojan kautta Pirttipuroon. Luparajan ylittävää vettä pääsi alustavan arvion mukaan kaivosalueen ulkopuolelle noin 1 500 kuutiota, mistä aiheutui Pirttipuroon arviolta 4,3 kilogramman nikkeli-kuormitus.

Terrafame teki poikkeustilanteista ilmoitukset valvovalle viranomaiselle ja lähikunnille sekä vesialueen omistajia edustavalle osakaskunnalle ja lähinaapureille.

5. SANITEETTIVEDET

5.1 Puhdistamon kuvaus

Terrafamen tehdasalueella, kaivoksessa, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Puhdistetut jätevedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Puhdistamon prosessi on bioroottorilla varustettu biologis-kemiallinen jälkisaostus. Lupamääräyksiensä mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosikeskiarvona BOD₇:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Jätevesikuormituksen mitoitussarvot 400 työntekijän mukaan laskettuina ovat:

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

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

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

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

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

Liete sakeutetaan puhdistamolla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2017 liete kuljetettiin Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa (Taulukko 5-1) on esitetty jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2017. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 9 042 m³, keskimäärin 26 m³/d. Jätevesimäärä oli 1 453 m³ enemmän kuin vuonna 2016. Ohijuoksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2017.

Taulukko 5-1. Kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenvedo vuodelta 2017.

Kuukausi	Jätevesimäärät				Kemikaalit	
	Q	MQ	HQ	NQ	PAX	
	m ³ /kk	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	kg/kk	g/m ³
Tammikuu	992	32	58	14	595	600
Helmikuu	745	28	42	16	447	600
Maaliskuu	807	27	35	14	484	600
Huhtikuu	772	27	58	13	463	600
Toukokuu	796	26	41	15	478	600
Kesäkuu	841	29	41	14	505	600
Heinäkuu	888	30	40	15	533	600
Elokuu	815	27	45	10	489	600
Syyskuu	629	22	36	8	377	600
Lokakuu	590	19	31	8	354	600
Marraskuu	622	22	38	11	373	600
Joulukuu	545	18	30	8	327	600
Yhteensä vuonna 2017	9 042				5 425	
Keskimäärin vuonna 2017	754	26			452	600
2016	7 589	21			4 384	583
2015	6 061	17			2 358	393
2014	8 133	23			2 456	308
2013	7 423	20			1 363	184
2012	9 072	25			1 681	185
2011	9 622	26			3 483	362
2010	14 446	40			7 056	496
2009	10 694	29			4 019	370

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli tammikuussa 32 m³/d ja pienin joulukuussa 18 m³/d. Suurin vuorokausivirtaama mitattiin tammi- ja huhtikuussa 58 m³/d ja pienin syys-, lokaja marraskuussa 8 m³/d (Taulukko 5-1). Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m³/d ei ylittynyt vuonna 2017.

Saostuskemikaalina on käytetty polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 5 425 kg, keskimäärin 600 grammaa jätevesikuutiota kohden.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä jätevedenpuhdistamolle. Vuonna 2017 lietettä syntyi 203,1 m³, joka kuljetettiin käsiteltäväksi Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Puhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2017 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä kaksi kertaa vuodessa kesäkuussa ja joulukuussa. Jätevedenpuhdistamon keskimääräinen teho ja kuormitus vuosina 2009 - 2017 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Yksittäiset tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 6.

Puhdistamolle tuleva kuormitus oli orgaanisen aineen, typen, fosforin ja kiintoaineen osalta suurempi kuin edellisvuonna. Myös puhdistamolta vesistöön lähtevän veden kuormitus oli hieman edellisvuotta suurempi (Taulukko 5-2).

Puhdistusteho oli lähes samaa tasoa kuin edellisvuonna. Kokonaistypen osalta reduktio oli edellisvuotta parempi.

Puhdistamolle tuleva BOD₇-kuormitus oli keskimäärin 8,3 kg/d ja fosforikuormitus 0,33 kg/d, joten kuormitukset alittivat puhdistamon mitoitusarvot (BOD₇ 40 kg/d ja Kok.P 1,6 kg/d).

Taulukko 5-2. Kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho vuosina 2009 – 2017

Vuosi	BOD ₇					Kok.P				
	Tuleva		Lähtevä		Teho	Tuleva		Lähtevä		Teho
	kg/d	avl	kg/d	avl		kg/d	avl	kg/d	avl	
2009	8,2	117	0,17	2	98	0,6	150	0,01	3	99
2010	3,4	49	0,68	10	80	0,24	60	0,07	18	70
2011	6,0	86	0,60	9	90	0,32	80	0,04	10	88
2012	7,4	106	0,09	1	99	0,26	65	0,01	3	97
2013	4,1	59	0,07	1	98	0,32	80	0,08	20	75
2014	4,8	68	0,19	3	96	0,25	63	0,006	2	98
2015	4,8	69	0,19	3	91	0,19	47	0,009	2	93
2016	4,5	64	0,43	6	89	0,23	56	0,003	1	99
2017	8,3	119	0,88	13	90	0,33	82	0,006	2	98

Vuosi	Kok.N					Kiintoaine				
	Tuleva		Lähtevä		Teho	Tuleva		Lähtevä		Teho
	kg/d	avl	kg/d	avl		kg/d	avl	kg/d	avl	
2009	2,7	180	0,7	47	76	68	648	1,1	10	98
2010	2,1	140	1,4	93	33	54	514	18	171	67
2011	2,3	153	1,6	107	29	44	419	11	105	75
2012	2,2	147	1,4	93	38	4,7	45	0,20	2	95
2013	2,6	173	1,5	99	44	2,8	27	0,26	2	91
2014	2,2	147	1,5	102	28	2,2	21	0,12	1	95
2015	2,0	131	1,7	115		2,4	23	0,19	2	81
2016	2,3	150	1,4	94	34	1,9	18	0,31	3	84
2017	3,5	235	1,7	116	52	3,4	33	0,63	6	80

Jätevedenpuhdistamolle on asetettu puhdistustehon luparajat BOD₇:lle >90 % ja kokonaisfosforille >85 %, joita tarkastellaan vuosikeskiarvoina. Lisäksi valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 on annettu vähimmäisvaatimukset kemialliselle hapenkulutukselle (COD_{Cr} <125 mg/l tai teho 75 %), kiintoainepitoisuudelle (<35 mg/l tai teho > 90 %), orgaaniselle hapenkulutukselle (BOD₇ <30 mg/l tai teho >70 %) ja fosforille (<3 mg/l tai teho >80 %), jotka tulee saavuttaa vuosikeskiarvona. Kokonaistypen puhdistustehon vähimmäisvaatimus on voimassa ainoastaan puhdistamoilla, joiden ympäristölupa erikseen niin velvoittaa.

Kaivoksen jätevedenpuhdistamo täytti sille asetetut puhdistustehot BOD₇:n (90 %) kuin kokonaisfosforin (98 %) osalta. Valtioneuvoston asetuksen vaatimukset täyttyivät kaikkien paitsi BOD₇/ATU -pitoisuuden ja kiintoaineen puhdistustehon osalta (Taulukko 5-3).

Taulukko 5-3. Lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina. Vertailuna lupaehtot ja valtioneuvoston asetuksen vähimmäisvaatimukset biologiselle käsittelylle.

	Yksikkö	BOD ₇ /ATU	Kok.P	Kok.N	NH ₄ -N	Kiintoaine	COD _{Cr}
Lupaehto*	%	> 90 %	> 85 %				
VNA 888/2006**	mg/l	≤ 30 mg/l	≤ 3 mg/l			≤ 35 mg/l	≤ 125 mg/l
VNA 888/2006**	%	≥ 70 %	≥ 80 %			≥ 90 %	≥ 75 %
Pitoisuus (lähtevä)	mg/l	37	0,58	74	69	29	102
Puhdistusteho	%	90	98	52	55	80	84

* Lupaehtojen mukaiset raja-arvot tarkastellaan vuosikeskiarvoina

** Valtioneuvoston asetuksen (VNA 888/2006) biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset

Bioroottorilaitoksen lietteen laatua tutkitaan joka toinen vuosi. Lietteiden laatua tutkittiin edellisen vuoden vuosiraportoinnin yhteydessä 17.1.2017 otetusta näytteestä jonka tulokset on esitetty vuoden 2016 raportissa. Seuraavan kerran lietteen laatua tutkitaan vuonna 2018.

6. EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MUUTOSEHDOTUKSET

6.1 Epävarmuustarkastelu

Yleisellä tasolla päästövesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat näytteenottopisteen kunto ja mahdolliset muutokset näytteenottokohdassa, näytteenottoolosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet.

Kokonaisepävarmuutta näytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samoja näytteenottajia näytteenottokertojen välillä. Näytteenotosta vastasivat koulutetut ja kokeneet näytteenottajat, jotka noudattavat työssään näytteenoton standardeja ja ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näyteastiat ja näytteenottovälineet ovat ohjeiden mukaiset. Siten näytteenoton aiheuttama epävarmuus minimoituu. Näytteenottajan muistiinpanot tallennetaan ja ne voidaan helposti palauttaa tulosten tarkastelun yhteydessä tarvittaessa. Näytteenotto, ottovälineet ja näytteenottaja ovat standardoituja ja siten kokonaisepävarmuus pyritään saamaan mahdollisimman pieneksi.

Raportissa esitetyt tulokset perustuvat viikoittain tai kuukausittain otettuihin yksittäisiin näytteisiin, joiden avulla on arvioitu yleistä pitoisuustasoa pidemmällä ajanjaksolla. Mitä pidempää ajanjaksoa tällainen yksittäinen näyte edustaa, sitä suuremmat epävarmuudet tulosten tulkintaan liittyvät. Tuloksissa esiintyvä vaihtelu johtuu todennäköisesti yksittäisten näytteenottokertojen välisestä vaihtelusta päästövesien laadussa. Muiden tekijöiden (näytteenottoolosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus) vaikutukset arvioidaan vähäisemmiksi.

6.2 Muutosehdotukset

Päästövesien tarkkailu toteutettiin viranomaisten hyväksymän uuden tarkkailusuunnitelman mukaisesti tarkkailun ollessa nykyisellään riittävää.

7. YHTEENVETO

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsitti kaivoksen alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun voimassa olevan tarkkailuohjelman ja lupapäätösten mukaisesti. Vuonna 2017 vesienkäsittely keskitettiin pääosin uudelle keskuspuhdistamolle.

Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin viikoittain otettavien näyttein tarkkailusuunnitelman mukaisesti purkupisteiltä lähtevästä vedestä, mikäli käsiteltyjä jätevesiä juoksutettiin vesistöön. Tarkkailutulosten perusteella seurattiin ympäristöluvassa annettujen lupamääräysten toteutumista sekä arvioitiin käsittely-yksiköiden puhdistustehoja eri aineiden suhteen puhdistusyksiköille saapuvan ja sieltä lähtevän veden laadun perusteella.

Vuonna 2017 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 5,28 milj. m³ käsiteltyjä jätevesiä, joista kaikki johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Vesistä 4,92 milj. m³ (93 %) johdettiin ympärivuoden Latosuon altaalta purkuputkea pitkin Nuasjärveen ja 0,36 milj. m³ (7 %) toukokuussa Latosuolta vanhoja reittejä pitkin Kuusijokeen. Kokonaisjuoksutusvesimäärä oli noin 4,3 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2016 ja noin 3,1 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2015.

Vesistöön johdettujen vesien päästötarkkailunäytteiden vedenlaadut pysyivät pääosin annettujen luparajojen sisällä. Nuasjärven purkuputkella ylittyi virtaamapainotteisten keskiarvojen luparaja (<500 µg/l) alumiinin osalta loka- ja marraskuussa. Purkuputken ja Latosuon kautta ympäristöön purettujen vesien vedenlaadut pysyivät muiden aineiden osalta määritettyjen luparajojen alapuolella.

STUK:n laboratoriossa tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten perusteella näytteiden aktiivisuuspiitoisuudet olivat alhaiset ja turvallisuustavoitteen mukaisia.

Käsittely-yksiköille tulevien että sieltä lähtevien vesien keskiarvopitoisuuksien avulla laskettiin suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot kiintoaineelle, sulfaatille, arseenille, kuparille, mangaanille, nikkelille, raudalle, sinkille ja uraanille.

Keskuspuhdistamon kalkkineutralointiin perustuvan vedenkäsittelyn puhdistusteho oli metallien (As, Cu, Mn, Ni, Fe, Zn, U) ja kiintoaineen suhteen erinomainen keskimääräisen puhdistustehojen vaihdellessa välillä 78 – 100 %. Sulfaatin osalta puhdistusteho oli 47 %.

Vuonna 2017 ympäristöön johdettavien vesien määrä oli edellisvuosia alhaisempi mikä näkyi myös aiempaa alhaisempina ainekuormituksina. Vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset täyttivät sekä alkuperäisille purkureiteille että purkuputkelle annetut luparajat. Purkuputken kuukausittain määritetty luparaja sulfaattikuormituksen osalta ylittyi niukasti tammikuussa 2017 (kuormitus tammikuussa 1043 t/kk, luparaja <1000 t/kk).

Terrafamen tehdasalueella, kaivoksessa, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Puhdistetut jätevedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Puhdistamossa käsitellyn jäteveden määrä oli hieman edellisvuotta suurempi ja lähtevä kuormitus hieman edellisvuotta korkeampi. Jätevedenpuhdistamo täytti sille asetetut puhdistustehot BOD₇:n (90 %) kuin kokonaisfosforin (98 %) osalta. Valtioneuvoston asetuksen vaatimukset täyttyivät kaikkien paitsi BOD_{7/ATU} -pitoisuuden ja kiintoaineen puhdistustehon osalta.

LIITE 1

VESIEN VIIKOITTAISET JUOKSUTUKSET VESISTÖÖN

LIITE 2a
VESIPÄÄSTÖNÄYTTEIDEN ANALYYSITULOKSET 2017 (KÄSITTELY-
YKSIKÖILLE TULEVAT VEDET)

LIITE 2a. Kaivoksen sisäiset käsittely-yksiköiden vesinäytteiden analyysitulokset (ei ympäristöön johdettavat vedet)

Näytepiste/ Ottopäivä	Lämpö tila °C	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiinto aine mg/l	COD _{Mn} mg/l	Sulfaatti (SO ₄) mg/l	Typpi (N), kokonais- mg/l	Fosfori (P), kokonais- µg/l	Alumiini (Al) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Arseeni (As) µg/l	Barium (Ba) µg/l	Elohopea (Hg), liuk. µg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Kalsium (Ca) mg/l	Koboltti (Co) µg/l	Kromi (Cr) µg/l	Kupari (Cu) µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Magnesium (Mg) mg/l	Mangaani (Mn) µg/l	Natrium (Na) mg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Uraani (U) µg/l	Vanadiini (V) µg/l		
Lone																													
9.3.2017	28,8	9,9	970	82		6200	1,6	3,8	240	<0,50	<1,0	110	<0,020		410	0,88	<3,0	<2,0	<1,0	42	5300	2100	67	20000	<5,0	10	<2,0		
27.9.2017	24,3	9,9	600	31		800			1700						670		<2,0			19	1500	1100	13	4300	<5,0	9,3			
19.10.2017	22,3	9,4	630	38		3800			4500						510		<2,0			33	2800	1100	24	7400	19	7,3			
25.10.2017	13,3	9,8	540	33		3500			6000						500		<2,0			11	1400	930	16	3500	11	6,7			
1.11.2017	20,2	10,3	650	54		4100			2800						420		<2,0			12	2300	1200	23	5400	<5,0	7,7			
9.11.2017	19,7	9,3	620	36		4800	4,5	6,8	4000	<0,50	<1,0	86	<0,020	<0,030	540	<0,50	<3,0	<2,0	<1,0	35	2900	1500	24	7800	8,9	6,2	4,9		
15.11.2017	19,7	9,6	630	<2,0		4000			1300						510		<2,0			43	2900	1100	16	6400	<5,0	6,7			
23.11.2017	17,5	9,3	670	50		4200			1300						520		<2,0			77	3900	1100	30	6400	<5,0	10			
29.11.2017	17,5	9,2	680	810		4400			1300						530		<2,0			100	4000	1300	30	5800	<5,0	6,6			
7.12.2017	18	10,2	660	27		4400	5,3	4,0	590	<0,50	<1,0	83	0,046	<0,030	500	<0,50	<3,0	<2,0	<1,0	71	1700	1300	6	2800	<5,0	4,2	2,0		
13.12.2017	1,7	8,5	550	6,5		3500			600						610		<2,0			160	12000	680	32	1100	17	5,4			
20.12.2017	18,2	9,8	640	43		4600			530						580		<2,0			75	4000	1600	29	10000	<5,0	4,6			
28.12.2017	16,3	9,7	630	33		3800			210						530		<2,0			94	3700	1200	15	7600	<5,0	4,0			
Min.	1,7	8,5	540	<2,0		800	1,6	3,8	210	<0,50	<1,0	83	<0,020	<0,030	410		<3,0	<2,0	<1,0	11	1400	680	6,0	1100	<5,0	4,0	<2,0		
Maks.	29	10	970	810		6200	5,3	6,8	6000	<0,50	<1,0	110	0,046	<0,030	670	<0,50	<3,0	<2,0	<1,0	160	12000	2100	67	20000	19	10	4,9		
Ka.	18	10	652	96		4008	3,8	4,9	2045	<0,50	<1,0	93	0,022	<0,030	521	0,46	<3,0	<2,0	<1,0	58	3700	1218	25	6542	6,0	7,0	2,6		
Keskusvedenpuhdistamo tuleva																													
8.2.2017	2,2	9,2	850	440	0,89	5900	1,1	3,1	180	<0,50	<1,0	55	<0,020	<0,030	1100	<0,50	<2,0	<1,0	180	3600	1300	5,9	1000	<5,0	1,1	2,8			
9.3.2017	28,8	7,7	670	21	2,1	6200	4,7	3,2	670	<0,50	<1,0	20	<0,020	2,2	350	24	<3,0	4,9	<1,0	810	160000	570	520	2800	260	10	<2,0		
6.4.2017	2,1	4,3	540	86	2,8	5300	15	36	36000	<0,50	5,1	33	<0,020	58	330	400	9,2	380	1,9	350	170000	420	15000	98000	38000	80	7,0		
4.5.2017	3,0	3,5	290	30	4,2	3900	2,0	21	93000	<0,50	<1,0	18	<0,020	110	200	710	21	1400	<1,0	170	75000	38	18000	26000	37000	160	2,3		
4.7.2017	18,4	3,9	290	11	1,5	2200	1,3	4,3	15000	<1,0	<1,0	21	<0,020	21	260	160	<3,0	150	<1,0	170	47000	160	4200	5400	9100	32	<1,0		
7.8.2017	13,7	3,4	430	13	1,5	6900	2,9	6,2	76000	<1,0	<1,0	14	<0,020	89	250	670	19	940	<1,0	250	120000	110	20000	16000	45000	170	<1,0		
4.9.2017	12,2	3,5	460	20	3,1	4700	2,1	2,6	13000	<1,0	3,5	17	0,039	70	420	440	<3,0	400	2,9	220	150000	220	14000	110000	37000	96	<1,0		
5.10.2017	7,9	3,3	460	64	12	6700	18	5,9	39000	<0,50	<1,0	22	<0,020	120	360	960	3,1	610	4,6	230	170000	170	29000	200000	71000	170	2,6		
9.11.2017	2,9	3,7	580	28	57	8600	4,7	8,8	35000	<0,50	1,0	20	<0,020	46	350	460	3,1	110	5,9	490	310000	360	18000	410000	44000	210	2,3		
7.12.2017	2,9	4,4	720	74	43	6200	9,4	2,0	31000	1,2	10	21	<0,020	25	340	570	8,3	71	8,0	590	410000	390	25000	650000	61000	310	47		
Min.	2,1	3,3	290	11	0,89	2200	1,1	2,0	180	<0,50	<1,0	14	<0,020	<0,030	200	<0,50	<3,0	<2,0	<1,0	170	3600	38	5,9	1000	<5,0	1,1	<1,0		
Maks.	29	9,2	850	440	57	8600	21	36	93000	1,2	10	55	0,039	120	1100	960	21	1400	8,0	810	410000	1300	29000	650000	71000	310	47		
Ka.	9,4	4,7	529	79	13	5660	8,0	9,3	33885	<1,0	2,3	24	<0,020	54	396	439	7,6	407	2,6	346	161560	374	14373	151920	34236	124	6,7		
Kipsisakka-allas lähtevä																													
5.10.2017	8,0	9,9	400	13	1,2	2700	8,7	5,5	630	<0,50	<1,0	28	<0,020	<0,030	710	0,99	<3,0	<2,0	<1,0	9,5	220	360	28	310	71	1,0	2,5		
9.11.2017	1,4	9,1	450	14	1,0	2900	6,5	21	8100	<0,50	<1,0	32	<0,020	<0,030	590	<0,50	<3,0	<2,0	<1,0	47	1300	660	6,0	530	12	3,4	8,2		
7.12.2017	2,7	9,0	510	14	0,89	3400	6,3	11	2300	<0,50	<1,0	36	0,055	<0,030	560	<0,50	<3,0	<2,0	1,3	130	2900	690	10	660	20	7,4	4,8		
Min.	1,4	9,0	400	13	0,89	2700	6,3	5,5	630	<0,50	<1,0	28	<0,020	<0,030	560	<0,50	<3,0	<2,0	<1,0	9,5	220	360	6,0	310	12	1,0	2,5		
Maks.	8,0	9,9	510	14	1,2	3400	8,7	21	8100	<0,50	<1,0	36	0,055	<0,030	710	0,99	<3,0	<2,0	1,3	130	2900	690	28	660	71	7,4	8,2		
Ka.	4,0	9,3	453	14	1,0	3000	7,2	13	3677	<0,50	<1,0	32	0,025	<0,030	620	1,0	<3,0	<2,0	0,8	62	1473	570	15	500	34	3,9	5,2		
SEM2, tuleva																													
17.1.2017	4,5	4,3	94	<2,0	2,8	800	0,57	<2,0	4500	<0,50	<1,0	15	<0,020	9,8	100	130	<3,0	99	11	43	8100	19	1300	13000	3300	21	<2,0		
8.2.2017	5,1	4,1	100	<2,0	3,0	810	0,46	<2,0	3800	<0,50	<1,0	15	<0,020	9,3	97	110	<3,0	79	11	35	7400	16	1200	14000	2900	21	<2,0		
9.3.2017	6,5	4,2	110	<2,0	1,5	690	0,53	<2,0	4500	<0,50	<1,0	14	<0,020	9,6	120	110	<3,0	79	11	39	7800	18	1200	14000	3000	20	<2,0		
6.4.2017	5,4	4,2	91	<2,0	1,7	510	0,67	<2,0	5200	<0,50	<1,0	15	<0,020	10	95	120	<3,0	150	10	33	6200	12	1300	7400	3300	28	<2,0		
4.5.2017	4,6	4,2	61	<2,0	5,9	330	0,90	<2,0	2800	<0,50	<1,0	17	<0,020	5,9	52	84	<3,0	130	8,2	21	3500	7,5	830	2800	1500	16	<2,0		
5.10.2017	7,3	4,0	83	<2,0	1,4	730	0,70	<2,0	3600	<0,50	<1,0	17	<0,020	8,0	79	97	<3,0	110	10	29	5600	11	980	6700	2300	18	<2,0		
9.11.2017	6,8	4,0	83	<2,0	1,7	1300	0,57	<2,0	3200	<0,50	<1,0	17	<0,020	6,6	82	96	<3,0	110	9,7	29	5000	12	910	7200	2000	19	<2,0		
Min.	4,5	4,0	61	<2,0	1,4	330	0,46	<2,0	2800	<0,50	<1,0	14	<0,020	5,9	52	84	<3,0	79	8,2	21	3500	7,5	830	2800	1500	16	<2,0		
Maks.	7,3	4,3	110	<2,0	5,9	1300																							

LIITE 2b

VESIPÄÄSTÖNÄYTTEIDEN ANALYYSITULOKSET 2017 (KÄSITTELY-
YKSIKÖILTÄ YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVAT VEDET)

LIITE 2b. Käsittely-yksiköiltä ympäristöön johdettujen vesien analyysitulokset

Näytepiste/ Ottopäivä	Kromi (Cr) µg/l	Kromi (Cr), liuk. (Cr), liuk. µg/l	Kupari (Cu) µg/l	Kupari (Cu), liuk. (Cu), liuk. µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Lyijy (Pb), liuk. (Pb), liuk. µg/l	Magnesium (Mg) mg/l	Magnesium (Mg), liuk. (Mg), liuk. mg/l	Mangaani (Mn) µg/l	Mangaani (Mn), liuk. (Mn), liuk. µg/l	Molybdeeni (Mo) µg/l	Molybdeeni (Mo), liuk. (Mo), liuk. µg/l	Natrium (Na) mg/l	Natrium (Na), liuk. (Na), liuk. mg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Nikkeli (Ni), liuk. (Ni), liuk. µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Rauta (Fe), liuk. (Fe), liuk. µg/l	Rikki (S) mg/l	Rikki (S), liuk. (S), liuk. mg/l	Seleen (Se) µg/l	Seleen (Se), liuk. (Se), liuk. µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Sinkki (Zn), liuk. (Zn), liuk. µg/l	Tina (Sn) µg/l	Tina (Sn), liuk. (Sn), liuk. µg/l	Titaani (Ti) µg/l	Titaani (Ti), liuk. (Ti), liuk. µg/l	Uraani (U) µg/l	Uraani (U), liuk. (U), liuk. µg/l	Vanadiini (V) µg/l	Vanadiini (V), liuk. (V), liuk. µg/l		
Purkupuutki																																		
4.1.2017			<2,0				89		750				330		74		1100						79								0,69			
11.1.2017			<2,0				140		1000				540		41		210						50								1,4			
17.1.2017	<3,0		<2,0		<1,0		180		1700				480		58		560						76								0,90	<2,0		
25.1.2017			<2,0				190		1800				500		80		640						110								0,76			
1.2.2017			<2,0				110		1200				390		53		1000						69								0,59			
8.2.2017	<3,0		<2,0		<1,0		150		1200				430		50		1300						59								0,68	<2,0		
15.2.2017			<2,0				86		980				370		51		1400						62								0,59			
22.2.2017			<5,0				62		830				310		54		1500						56								0,71			
1.3.2017			<2,0				65		1400				310		69		1900						92								0,50			
9.3.2017	<3,0		<2,0		<1,0		91		640				420		38		330						27								0,72	<2,0		
15.3.2017			<1,0				110		1800				950		33		640						45								0,96			
21.3.2017			<2,0				99		1500				1100		25		410						47								0,87			
29.3.2017			<5,0				95		1000				1300		20		370						47								1,1			
6.4.2017	<3,0		<2,0		<1,0		94		960				1300		23		390						47								0,68	<2,0		
12.4.2017			<2,0				110		990				1300		22		410						50								0,73			
20.4.2017			2,3				93		940				1100		23		530						42								0,76			
26.4.2017			<2,0				84		830				1200		23		790						39								0,77			
4.5.2017	<3,0		<2,0		<1,0		84		830				1300		25		1300						29								0,8	1,2		
10.5.2017			<2,0				75		890				1100		26		2900						19								0,86			
17.5.2017			<2,0				87		850				580		45		1300						46								0,56			
24.5.2017			<2,0				41		620				770		38		1300						35								0,74			
31.5.2017			<2,0				46		990				580		42		720						43								1,3			
7.6.2017			<2,0				34		440				430		24		460						26								1,4			
13.6.2017	<3,0	<0,50	<2,0	0,74	<1,0	<0,10	24	24	250	230	<1,0	0,57	300	260	24	22	300	160	480	420	<1,0	0,25	29	26	<0,50	<0,20	<5,0	<1,0	0,53	0,47	<1,0	<0,20		
21.6.2017			<3,0				28		100				290		20		320						23								<0,50			
28.6.2017			<2,0				29		48				280		17		310						23								0,19			
4.7.2017	<3,0		<3,0		<1,0		26		77				300		16		350						19								<0,50	<1,0		
13.7.2017			<2,0				27		200				260		20		330						24								0,25			
19.7.2017			<2,0				28		170				280		17		380						14								0,17			
26.7.2017			<2,0				28		120				340		12		320						8,3								0,31			
2.8.2017			<2,0				34		140				310		13		430						8,6								0,30			
16.8.2017	<3,0	<1,0	<2,0	<1,0	<1,0	<0,50	36	36	390	380	<1,0	<1,0	400	370	55	53	620	84	620	620	<1,0	<1,0	120	95	<1,0	<1,0	<2,0		0,30	0,26	<2,0	<1,0		
23.8.2017			<2,0				28		160				540		30		600						53								<0,10			
30.8.2017			<2,0				36		170				350		33		470						65								0,26			
4.9.2017	<3,0		<2,0		<1,0		30		260				360		26		310						51								0,45	<1,0		
13.9.2017			<2,0				24		160				350		22		340						42								0,51			
20.9.2017			<2,0				26		150				320		24		330						47								0,45			
27.9.2017			<2,0				29		330				310		16		260						20								4,0			
5.10.2017	<3,0		<2,0		<1,0		25		120				290		24		260						41								0,95	<2,0		
11.10.2017			<2,0				19		96				280		18		230						26								1,4			
18.10.2017			<2,0				16		110				330		14		190						25								2,3			
25.10.2017			<2,0				12		270				400		9,1		190						7,9								3,1			
9.11.2017	<3,0		<2,0		<1,0		18		470				500		12		170						18								3,2	2,8		
15.11.2017			<2,0				19		570				420		11		200						13								2,7			
23.11.2017			<2,0				35		1800				420		14		240						17								2,7			
29.11.2017			<2,0				41		2300				400		20		230						22								2,3			
7.12.2017	<3,0		<2,0		<1,0		25		500				240		28		310						44								0,99	<1,0		
13.12.2017			3,7				39		1400				300		29		560						38								1,7			
20.12.2017			<2,0				68		1900				410		20		520						27								1,4			
28.12.2017			<2,0				120		4000				660		15		760						18								1,6			
Min.	<3,0	<0,50	<1,0	<1,0	<1,0	<0,10	12	24	48	230	<1,0	<1,0	240	260	9,1	22	170	84	480	420	<1,0	0,25	7,9	26	<0,50	<0,20	<2,0	<1,0	<0,10	0,26	<1,0	<0,20		
Maks.	<3,0	<1,0	3,7	0,74	<1,0	<0,50	190	36	4000	380	<1,0	0,57	1300	370	80	53	2900	160	620	620	<1,0	<1,0	120,0	95	<1,0	<1,0	<5,0	<1,0	4,0	0,47	2,8	<1,0		
Ka.	<3,0	<1,0	<2,0	0,62	<1,0	<0,50	62	30	808	305	<1,0	0,54	535	315	30	38	620	122	550	520	<1,0	0,38	40,8	61	<1,0	<1,0	<5,0	<1,0	1,0	0,37	1,0	<1,0		
Latosuo																																		
10.5.2017			<2,0				13		570				130		53		440						85								0,4			
17.5.2017			<2,0				39		580				490		54		200						75								2,2			
24.5.2017			<2,0				36		920				370		48		280						68								1,3			
Min.			<2,0				13		570				130		48		200						68								0,4			
Maks.			<2,0				39		920				490		54																			

LIITE 3
STUK:n RADIOAKTIIVISUUSMÄÄRITYKSET

13.9.2017
Korvaa tulosselosteen
3.8.2017 5984/V2017

5984/V2017

Eurofins Environment Testing Finland Oy
jorma.nordlund@ramboll.fi
sami.tyrvainen@ramboll.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Eurofins Environment Testing Finland Oy

Mittauksen kohde Vesi

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi, purkuputki, 17SL03737, 1510032108-002/19, 5984	15.6.2017	15.6. – 2.8.2017

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

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista näytteistä.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi, purkuputki, 17SL03737, 1510032108-002/19, 5984	14.6.2017	Kok-alfa Viitteellinen annos**	0,04 ± 0,02 Bq/l < 0,05 mSv/vuosi

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (1352/2015) mukaan

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

Allekirjoitukset

Tarkastaja

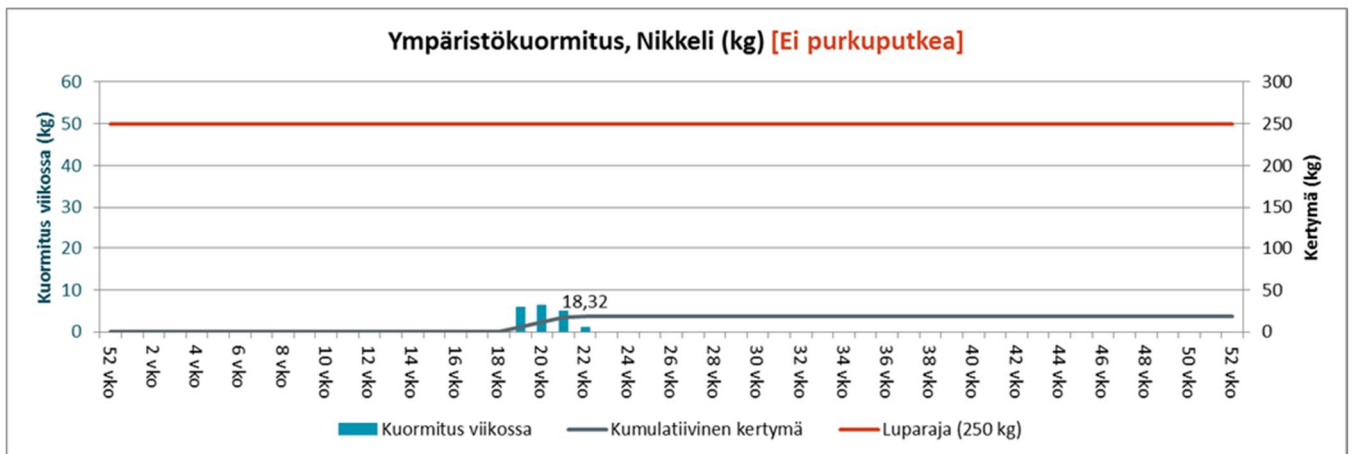
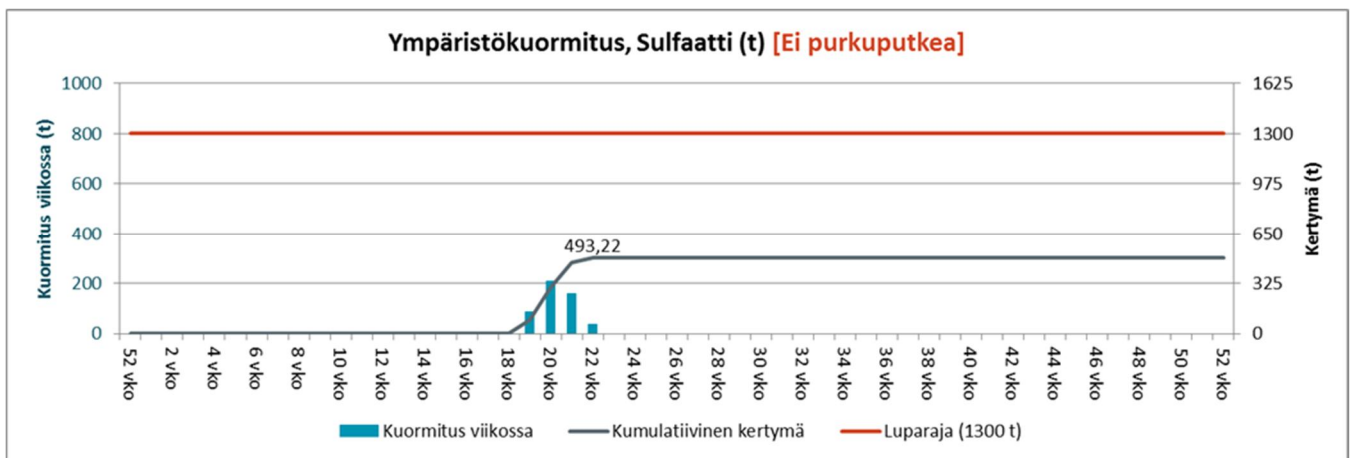
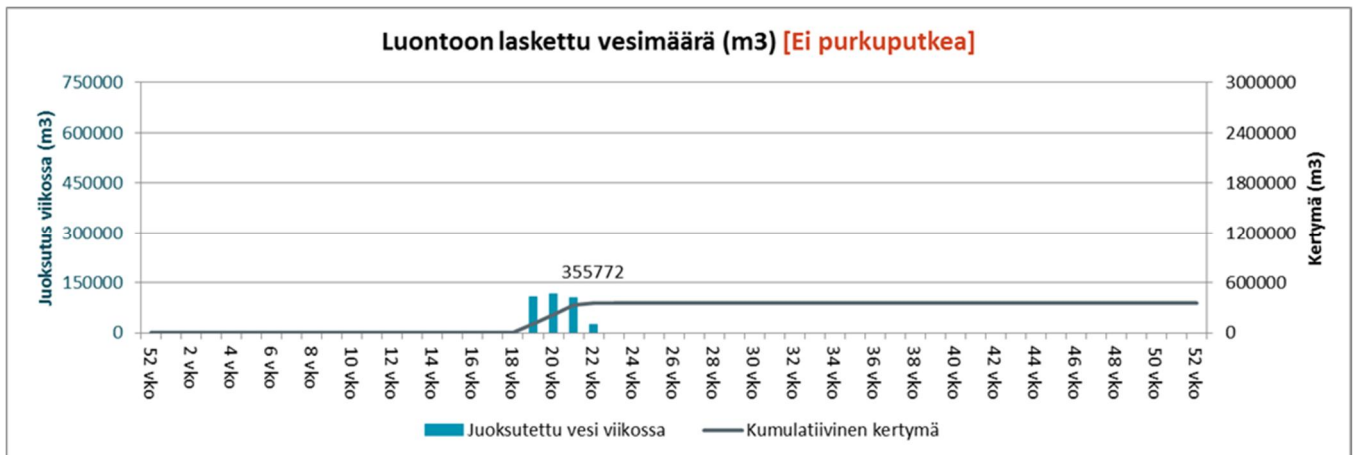

Tarja Heikkinen

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

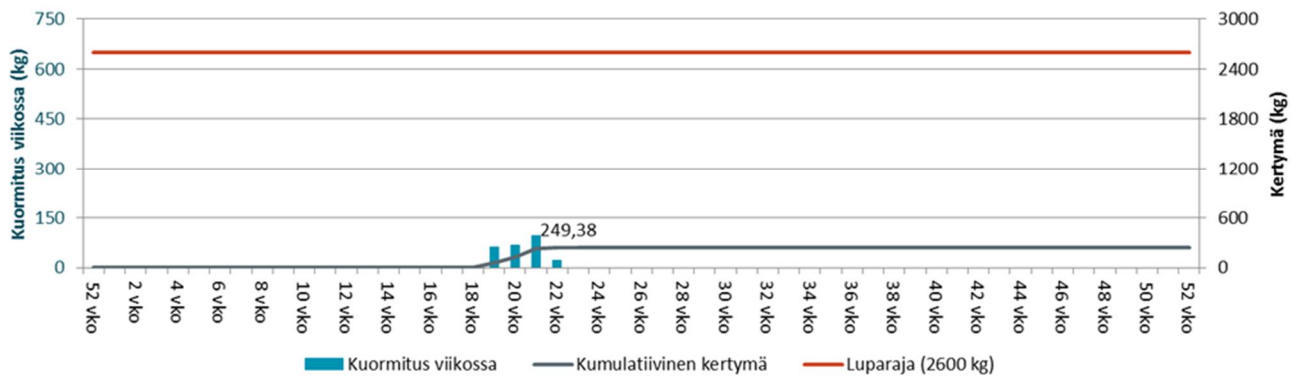
LIITE 4

VESISTÖKUORMITUS OULUJOEN JA VUOKSEN SUUNTAAN

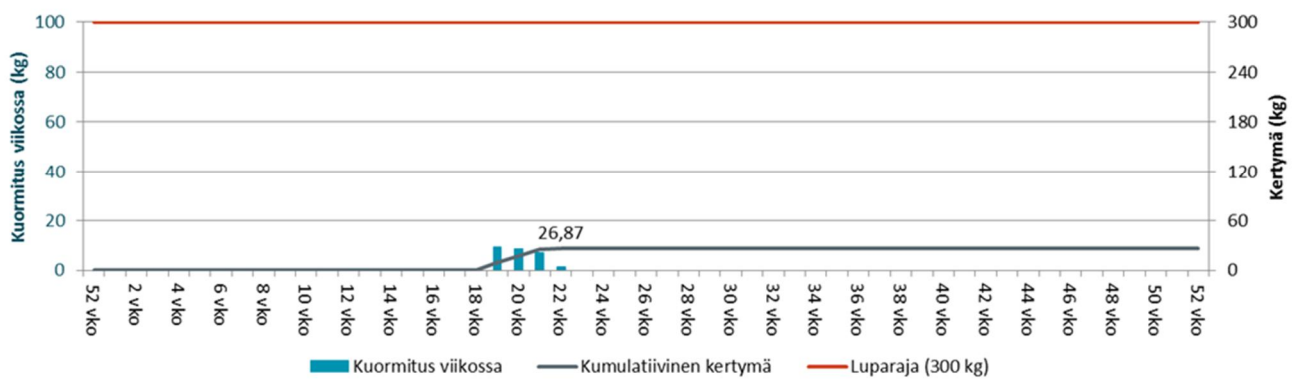
Kokonaiskuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin vuonna 2017:



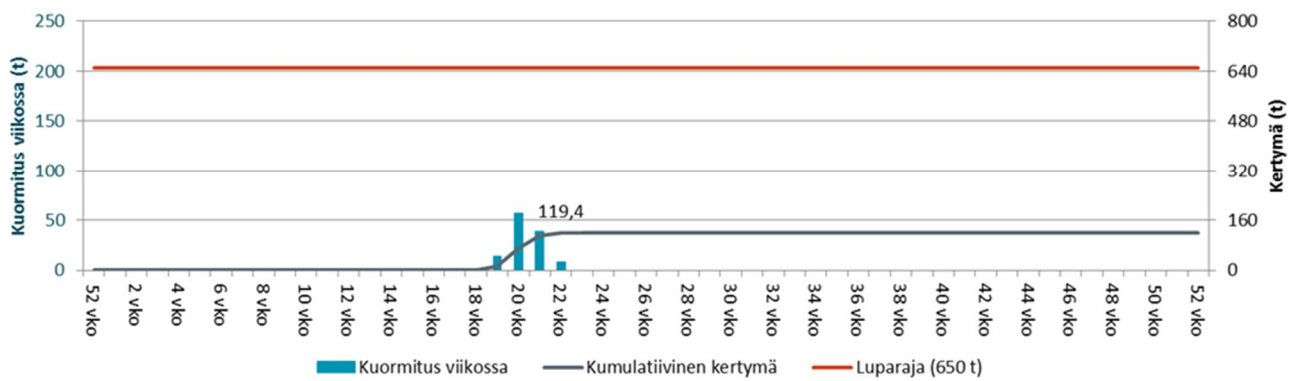
Ympäristökuormitus, Mangaani (kg) [Ei purkuputkea]

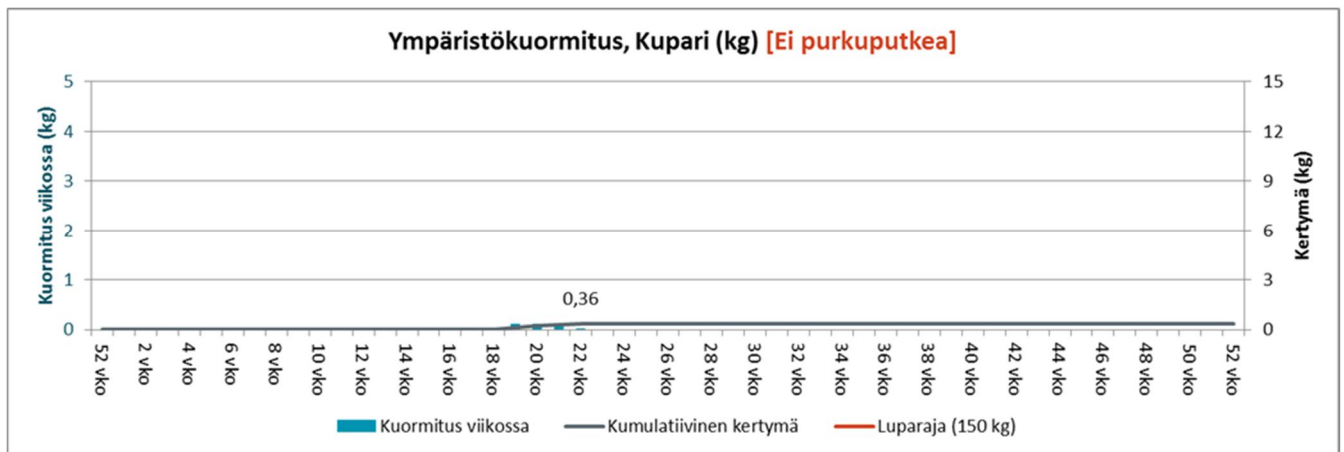


Ympäristökuormitus, Sinkki (kg) [Ei purkuputkea]

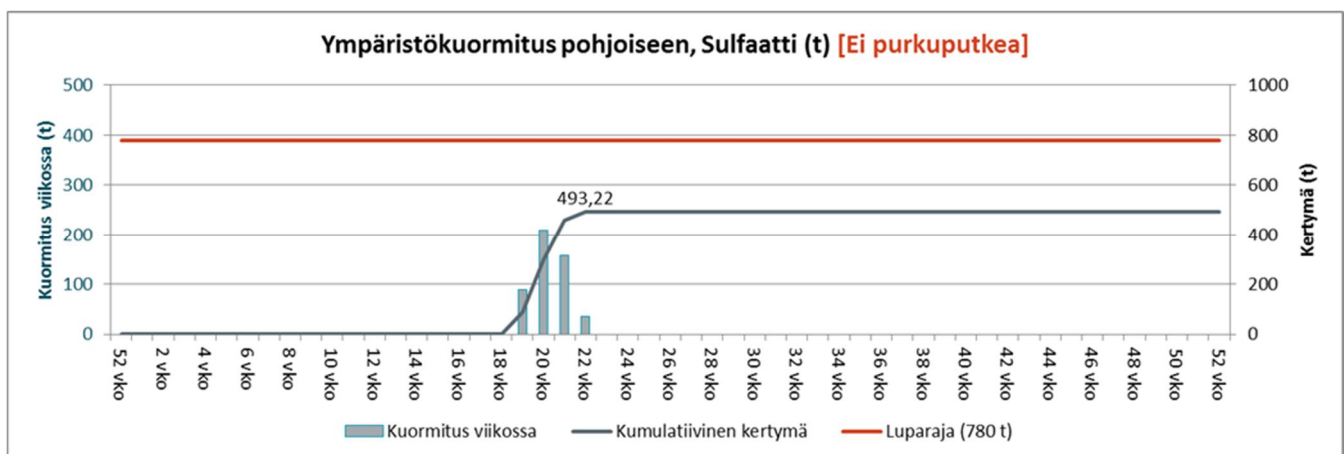
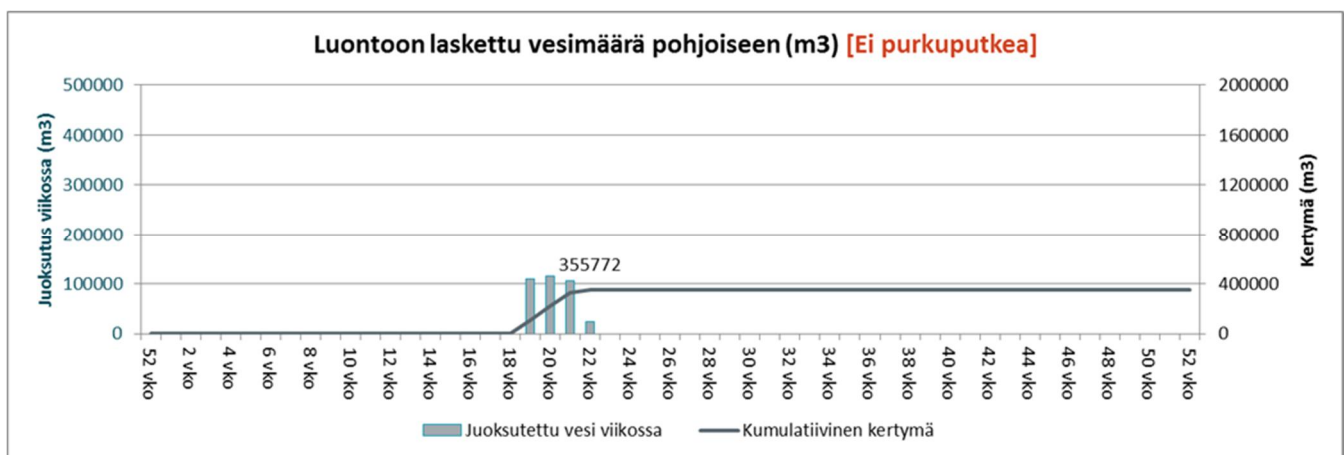


Ympäristökuormitus, Natrium (t) [Ei purkuputkea]

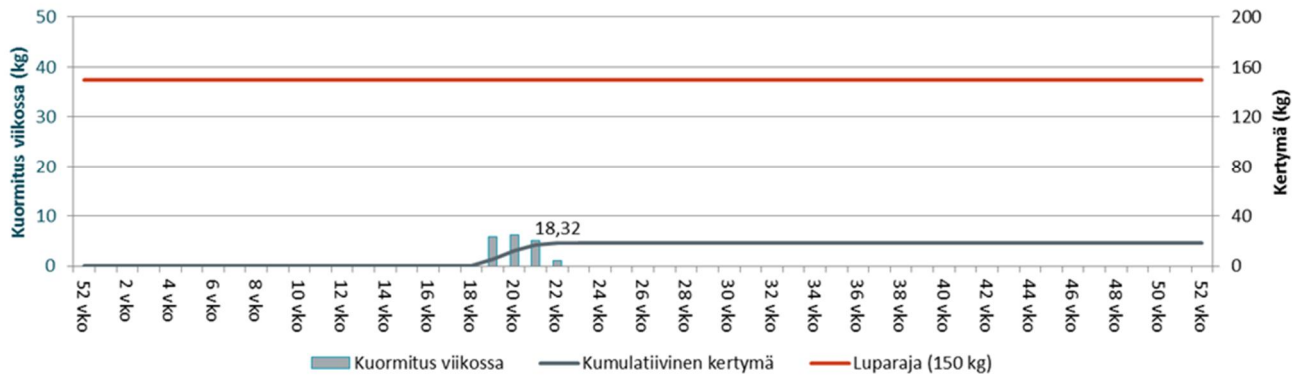




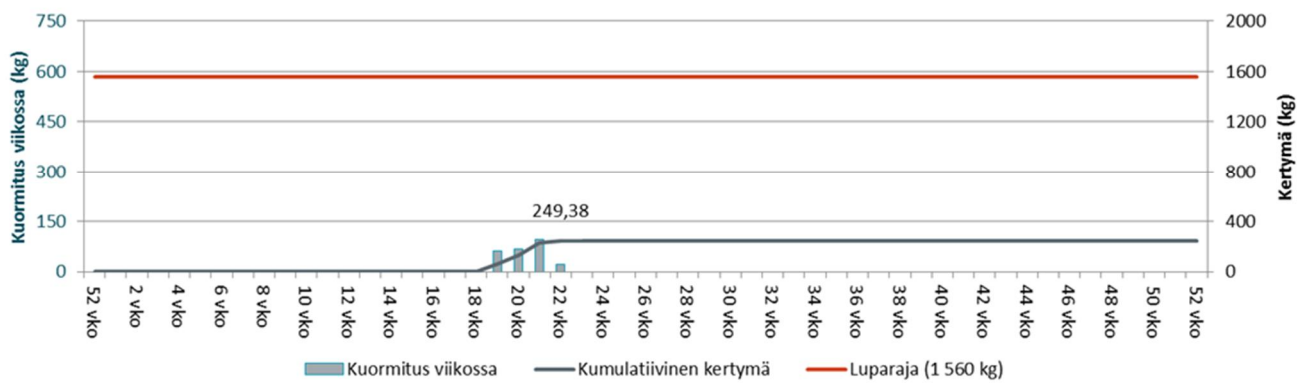
Kokonaiskuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin pohjoiseen vuonna 2017:



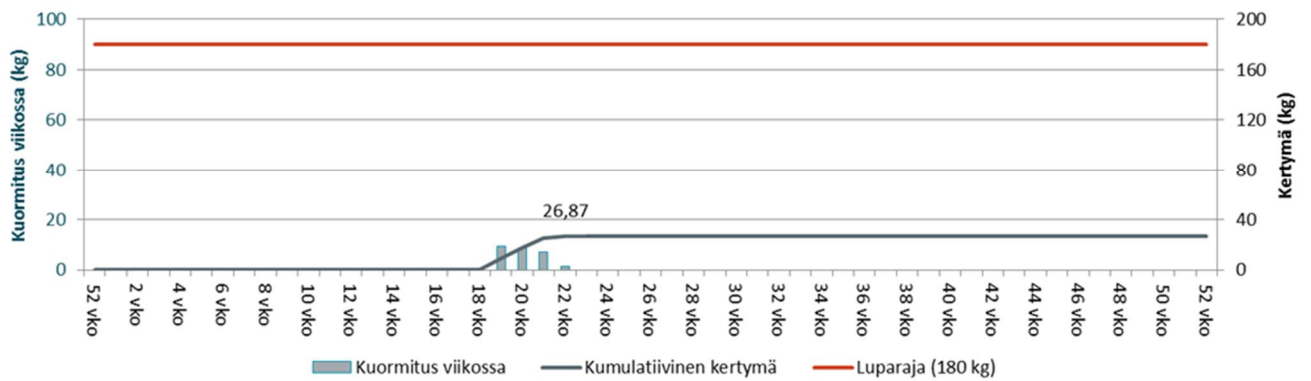
Ympäristökuormitus pohjoiseen, Nikkeli (kg) [Ei purkuputkea]

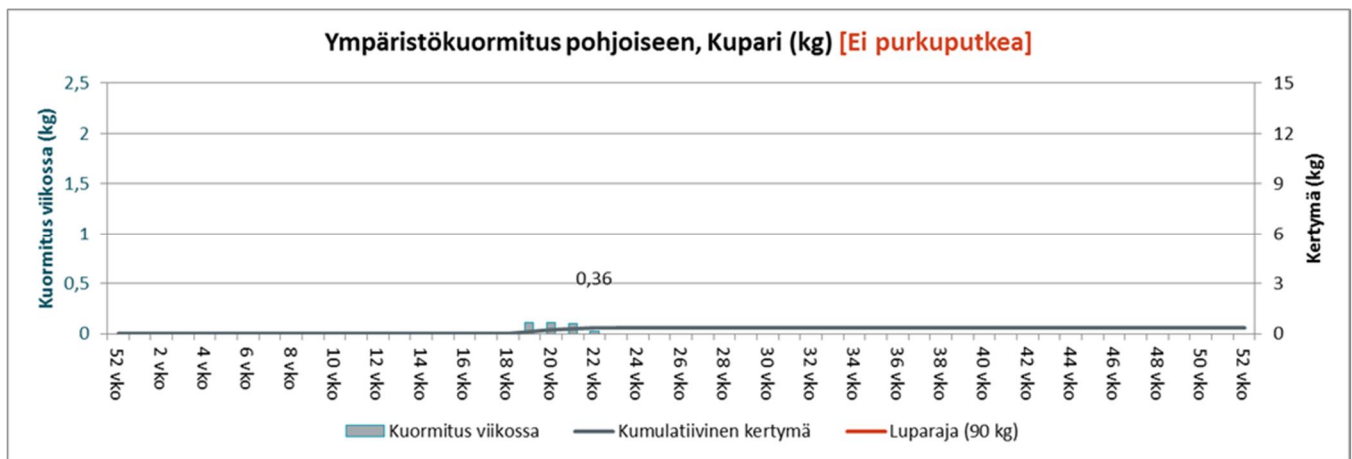
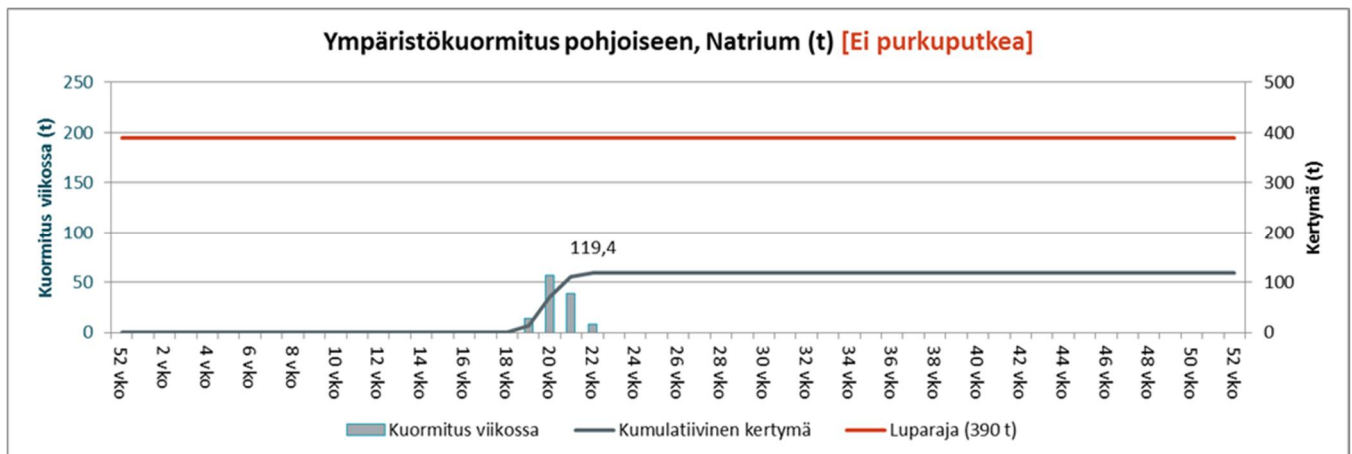


Ympäristökuormitus pohjoiseen, Mangaani (kg) [Ei purkuputkea]



Ympäristökuormitus pohjoiseen, Sinkki (kg) [Ei purkuputkea]

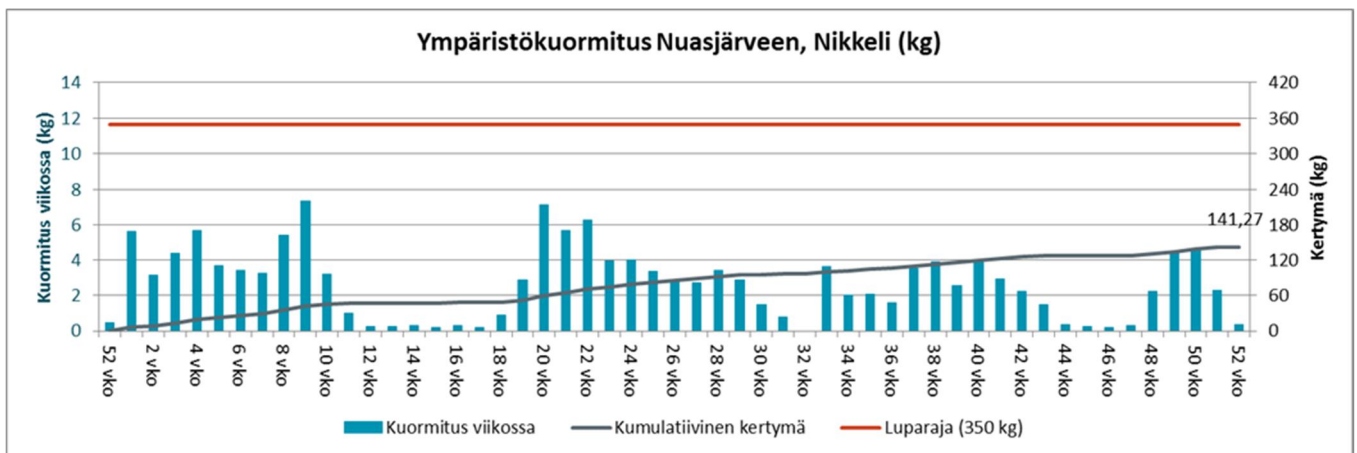
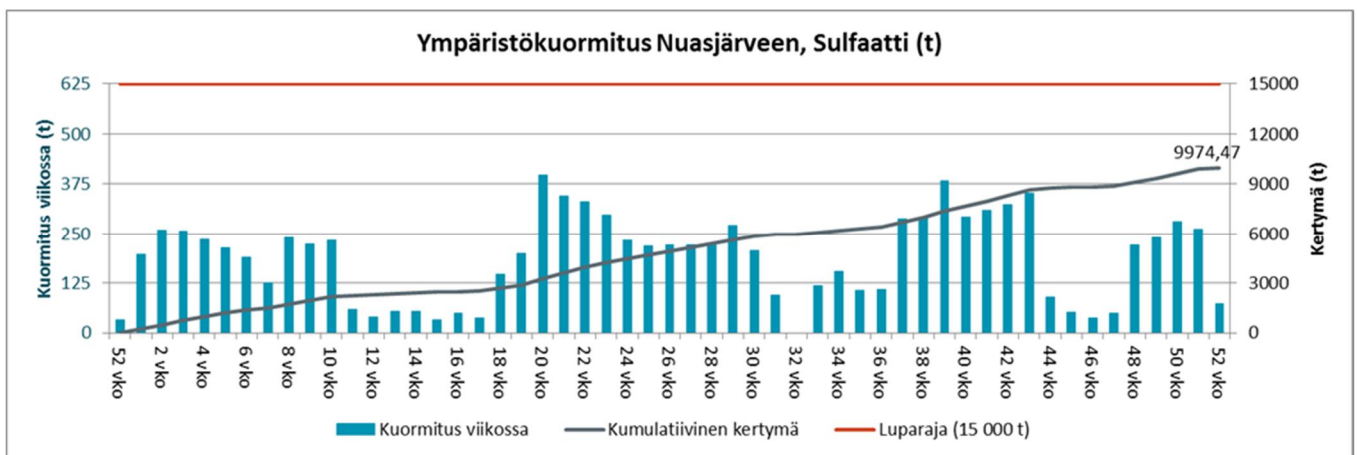
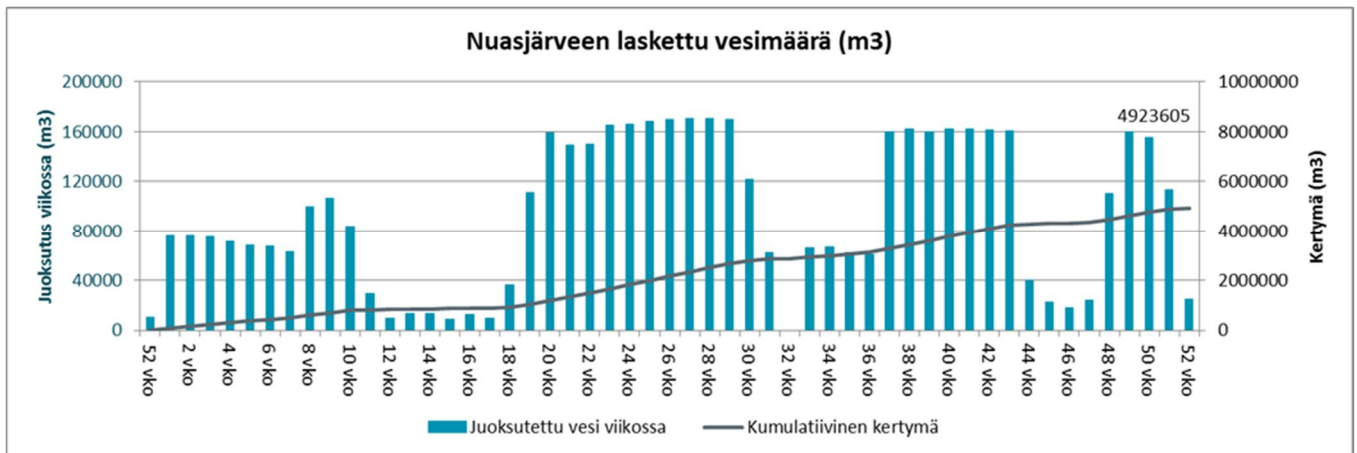




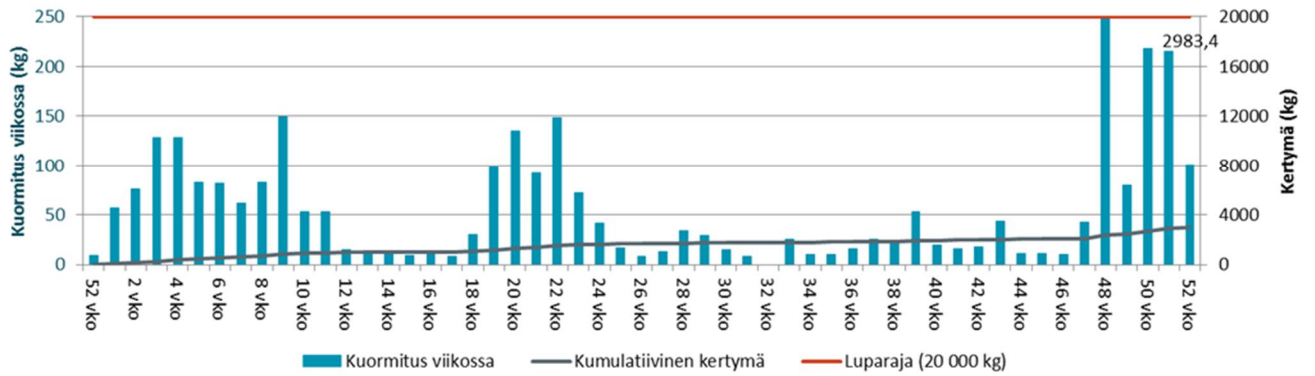
Kokonaiskuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin etelään vuonna 2017:

Etelään ei johdettu vesiä vuonna 2017, ei kuormitusta

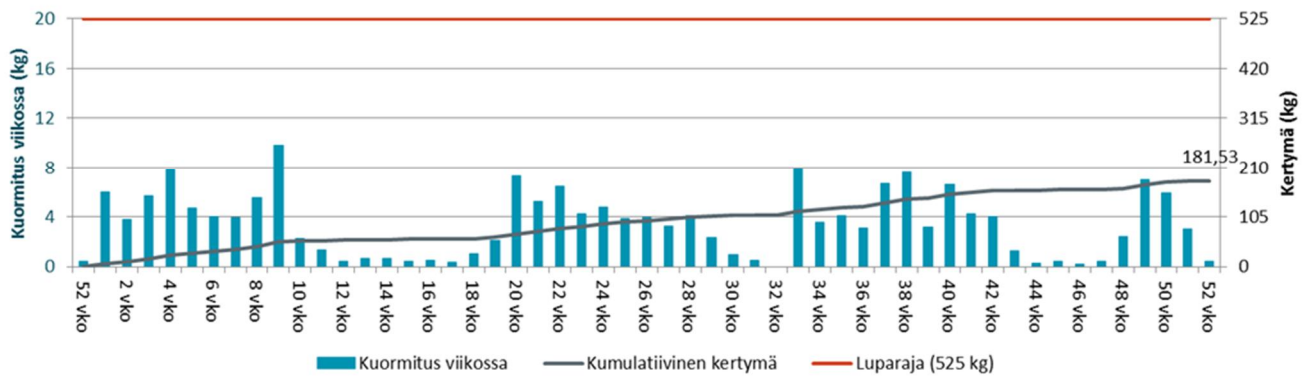
Kuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen vuonna 2017:



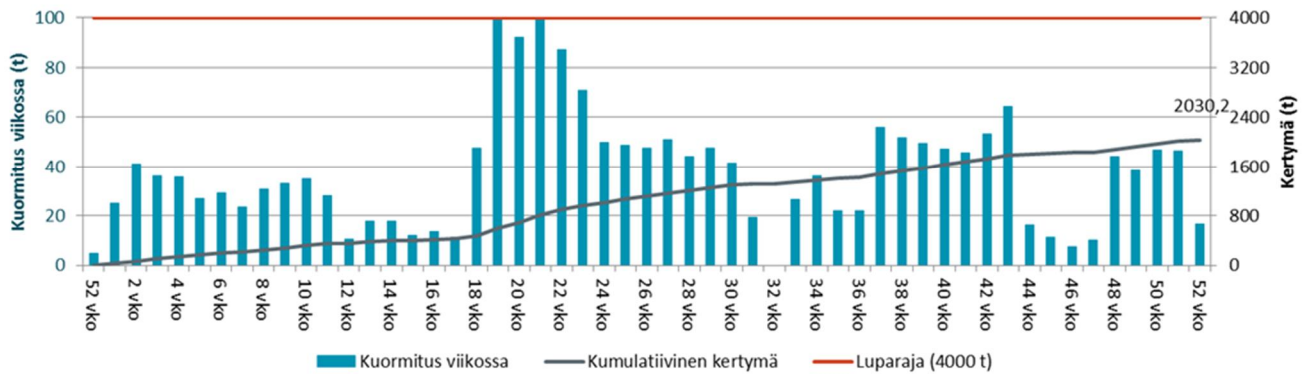
Ympäristökuormitus Nuasjärveen, Mangaani (kg)

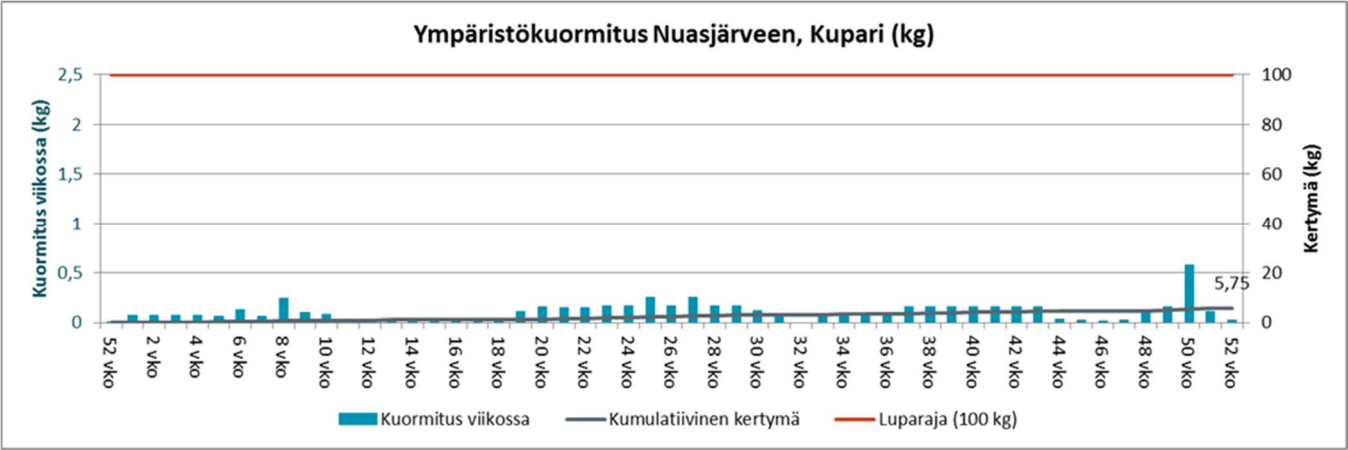


Ympäristökuormitus Nuasjärveen, Sinkki (kg)



Ympäristökuormitus Nuasjärveen, Natrium (t)





LIITE 5
SANITEETTIPUHDISTAMON KUORMITUSTARKKAILUN TULOKSET V.
2017

1. KUORMITUS

pvm / havaintopiste	Yksikkö	Q	BOD _{7/ATU}	Kok.P	Kok.N	NH ₄ -N	Kiintoaine	COD _{Cr}
Lupaehto*	%		> 90 %	> 85 %				
VNA 888/2006**	mg/l		≤ 30 mg/l	≤ 3 mg/l			≤ 35 mg/l	≤ 125 mg/l
VNA 888/2006**	%		≥ 70 %	≥ 80 %			≥ 90 %	≥ 75 %
Virtaama:								
13.6.2017								
Tuleva	m ³ /d	31						
Käsitelty	m ³ /d	31						
12.12.2017								
Tuleva	m ³ /d	16						
Käsitelty	m ³ /d	16						
Keskiarvo								
Tuleva	m ³ /d	23,5						
Käsitelty	m ³ /d	23,5						
Pitoisuudet:								
13.6.2017								
Tuleva	mg/l		330	13	140		150	630
Käsitelty	mg/l		40	0,56	76	73	23	110
12.12.2017								
Tuleva	mg/l		400	16	170		140	690
Käsitelty	mg/l		33	0,59	71	65	34	94
Keskiarvo								
Tuleva	mg/l		365	15	155		145	660
Käsitelty	mg/l		37	0,58	74	69	29	102
Kuormitus:								
13.6.2017								
Tuleva	kg/d		10,2	0,403	4,3		4,7	20
Käsitelty	kg/d		1,24	0,003	2,4	2,26	0,71	3,4
12.12.2017								
Tuleva	kg/d		6,4	0,256	2,7		2,2	11,0
Käsitelty	kg/d		0,53	0,009	1,1	1,04	0,54	1,5
Keskiarvo								
Tuleva	kg/d		8,3	0,330	3,5		3,4	15,3
Käsitelty	kg/d		0,88	0,006	1,7	1,7	0,63	2,5
13.6.2017								
Tuleva	avl		146	101	289		44	
Käsitelty	avl		18	1	157		7	
12.12.2017								
Tuleva	avl		91	64	181		21	
Käsitelty	avl		8	2	76		5	
Keskiarvo								
Tuleva	avl		119	82	235		33	
Käsitelty	avl		13	2	116		6	
Puhdistusteho:								
13.6.2017	%		88	99	46	48	85	83
12.12.2017	%		92	96	58	62	76	86
Keskiarvo	%		90	98	52	55	80	84

* Lupaehdon mukaiset raja-arvot tarkastellaan vuosikeskiarvoina

** Valtioneuvoston asetuksen (VNA 888/2006) biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset

2. MUITA MITATTUJA SUUREITA

pvm / havaintopiste	Lämpö- tila °C	Kemikaalikulutus NaOH g/m ³	PAX-14 g/m ³	Alkali teetti mmol/l	pH	Johto kyky mS/m	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	PO ₄ -P mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Koli 44°C pmy/ 100 ml	Happi mg/l
13.6.2017													
Tuleva	13,3	1	600	11	8,3	160							
Käsitelty	13,3			5,4	7,4	120	0,061	<0,25	0,28	1300	160	22000	
12.12.2017													
Tuleva	14,3	1	600	13	8,2	190							
Käsitelty	14,9			4,1	7,6	140	0,72	0,5	0,096	850	280	150000	2,9
Keskiarvo													
Tuleva	13,8			12	8,3	175							
Lähtevä	14,1			4,8	7,5	130	0,39	0,31	0,188	1075	220	86000	2,9

3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS

pvm / havaintopiste	Pinta- ala m ²	Tila- vuus m ³	Q _{med} m ³ /h	S _n m/h	S _{MLSS} m/h	S _{SS} KgSS/m ² h	Viipymä h	Happi 1 mg/l	Happi 2 mg/l	Näkösyvyys 1 cm	Näkösyvyys 2 cm
13.6.2017											
Selkeytys			1,29							40	
12.12.2017											
Selkeytys			0,67							23	

4. LAUSUNTO

Puhdistamo saavutti sille asetetut luparajat sekä biologisen hapenkulutuksen että kokonaisfosforin osalta.
Puhdistamo ei saavuttanut valtioneuvoston asetuksen (VNA 888/2006) biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimuksia biologisen hapenkulutuksen pitoisuuden sekä kiintoaineen reduktion osalta.