

Vastaanottaja

Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

12.4.2017

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU VUONNA 2016

OSA III: VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU



TERRAFAME OY

OSA III: VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU

Päivämäärä 12.4.2017
Laatija Tero Marttila, Ramboll Finland
Tarkastaja Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland

Hyväksyjä Terrafame Oy
Kuvaus Kaivoksen vesipäästötarkkailu 2016

Viite 1510016678

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

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	PROSESSI JA ALUEVEDET	1
2.1	Vesien käsittely	2
2.1.1	Saostusmenetelmät	2
2.1.2	Käänteisosmoosi	2
2.1.3	Prosessin ylijäämävedet (Lone)	2
2.2	Vesien johtaminen	3
2.2.1	Pohjoinen käsittelyalue (Kärsälampi)	4
2.2.2	Kaivosalueen käsittelyalue (Tammalampi, Kuusilampi)	5
2.2.3	Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesien käsittely (SEM2, Torrakkopuro)	6
2.2.4	Latosuon allas (Latosuo)	7
2.2.5	Kaivoksen purkuputki	7
2.2.6	Eteläinen käsittelyalue (Kortelampi 1, Kortelampi 2)	8
2.2.7	Primääriliuotusalueen suojapumppausvesien käsittely (Torvelansuo)	9
2.2.8	Kaivosalueen puhtaat hulevedet	10
3.	PÄÄSTÖVESIEN TARKKAILU JA NIITÄ KOSKEVAT LUPAMÄÄRÄYKSET	11
3.1	Tarkkailuohjelma	11
3.2	Veden laatu	12
3.3	Vesimäärät	13
3.4	Kuormitus	13
4.	TARKKAILUTULOKSET 2016	14
4.1	Vesimäärät	14
4.2	Veden laatu	16
4.2.1	Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)	16
4.2.2	Käsittely-yksiköiltä ja puhdistetun veden varastoaltailta vesistöihin ns. vanhoille reiteille johdetut vedet	18
4.2.3	Purkuputken kautta Nuasjärveen ja Oulujoen vesistöön johdettu vesi	27
4.3	Käsittely-yksiköille tuleva vesi ja puhdistusteho	30
4.4	Kuormitus	30
4.4.1	Vanhat purkureitit	30
4.4.2	Purkuputki	31
4.4.3	Kokonaiskuormitus	32
5.	SANITEETTIVEDET	33
5.1	Puhdistamon kuvaus	33

5.2	Käyttötarkkailun tulokset	33
5.3	Puhdistamon teho ja kuormitus	34
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MUUTOSEHDOTUKSET	36
6.1	Epävarmuustarkastelu	36
6.2	Muutosehdotukset	36
7.	YHTEENVETO	37

LIITTEET

1. Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön
- 2a. Vesipäästönäytteiden analyysitulokset 2016 (käsittely-yksiköille tulevat vedet)
- 2b. Vesipäästönäytteiden analyysitulokset 2016 (käsittely-yksiköiltä ympäristöön johdettavat vedet)
3. Käsittely-yksiköiltä lähtevän veden pitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot
4. STUK:n radioaktiivisuusmääritykset
5. Vesistökuormitus Oulujoen ja Vuoksen suuntaan kuvaajat ja taulukko
6. Saniteettipuhdistamon kuormitustarkkailun tulokset v. 2016

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsittää kaivoksen alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun voimassa olevan tarkkailusuunnitelman (Pöyry Finland Oy 2013, täydennetty 27.6.2014) mukaisesti. Lisäksi kaivosalueelta Nuasjärveen rakennetun purkuputken ympäristöluvan (Dnro PSAVI/2960/2014) myötä kaivokselle asetettiin tarkkailuvelvoitteita, joita on täydennetty luvan mukaiseksi erillisen tarkkailuesityksen (Eversheds Asianajajatoimisto Oy 31.7.2015) mukaisesti. Purkuputken tarkkailua on toteutettu esitetyn tarkkailusuunnitelman mukaisesti putken koekäytön aloittamisesta lähtien. Kainuun ELY-keskus hyväksyi tarkkailusuunnitelman eräin täydennyksin 18.12.2015.

Kaivosalueen vesitaseen muodostavat alueelle tulevat vedet, haihtuvat vedet, varastoituvat vedet sekä alueelta poistuvat vedet. Alueelle vedet tulevat joko sadantana tai raakavetenä Kolmisopesta ja porakaivoista sekä avolouhokseen kertyvinä kalliopohjavesinä. Alueelta pois johdettavan vesimäärän tarpeen säätelee tulevan veden määrän, tuotannon sitoman veden määrän ja alueella tapahtuvan haihdunnan erotus, kun maastoon sitoutumista ei tapahdu. Ympäristölupapäätösten määräykset ohjaavat kaivosalueelta pois johdettavan veden laatua, määrää, purkureitiä ja kuormitusta. Lupia ja päätöksiä on kuvattu tarkemmin raportin osassa 1 "Tarkkailun taustatiedot". Jos vesien määrä tai laatu ylittää ympäristöluvan sallimat kiintiöt ja virtaamat, ylimäärävedet varastoidaan alueelle niiden johtamiseksi tai käsittelemiseksi seuraavina vuosina. Vesistöön johdettujen vesien laatua on seurattu sekä kaivoksen omassa ympäristötarkkailuohjelmassa päivittäin että veloitetarkkailuohjelmassa. Veloitetarkkailuun kuuluvat viikoittaiset näytteet ottaa kaivosyhtiön näytteenottajat ja kuukausittain näytteen hakee tarkkailukonsultin näytteenottaja. Näytteet toimitetaan analysoitavaksi konsultin akkreditoituun laboratorioon.

Tässä raportissa esitetään veloitetarkkailuohjelman mukaisesti otetut ja akkreditoidussa laboratoriossa määritetyt päästövesien vedenlaatutulokset, sekä kaivosyhtiön mittaamat ulos johdettavien vesien juoksutustiedot sekä kuormituslaskentatulokset. Lisäksi raportissa on arvioitu jälkikäsittely-yksiköiden puhdistustehoja eri aineiden suhteen yksiköille saapuvan ja sieltä lähtevän veden laatutulosten perusteella.

Raportissa on esitetty myös kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon tarkkailutulokset.

2. PROSESSI JA ALUEVEDET

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 pump-pauksin. Päästötarkkailu keskittyy likaantuneiden vesien tarkkailuun, jotka käsitellään kaivosalueella ennen vesistöön johtamista.

Kaivosalueella vesienkäsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton lop-puneutraloinnin ylitevesi, louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai läjitetyn jätteen kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhosten kuivatusvedet, avolouhoksen pinta-maan poistoalueilta muodostuvat kuivatusvedet, sulfaatti- ja metallipitoiset tehdasalueen huleve-det sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suoja-pumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet jotka on palautettava kaivoksen liuos-vesikiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoaltaisiin johtamista siten, että 31.5.2013 annetun ympäristölupapäätöksen Nro 52/2013/1 lupamääräyksessä 8 sekä 24.4.2015 annetun ympäristölupapäätöksen Nro 43/2015/1 lupamääräyksessä 1 määrätty pitoisuusraja-arvot eivät ylity.

Kaivosalueen puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet sekä muut vedet, joista ei aiheudu päästö-jä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, erotetaan likaantuneista vesistä lupamääräyksen 5 mu-kaisesti. Puhtaiksi todetut vedet johdetaan ympäristöön.

Vedenkäsittelyä tapahtuu Terrafamen laitosalueella useassa eri kohteessa. Tuotantoprosessin liuos, josta metallit on poistettu, käsitellään metallien talteenottolaitoksen reaktoreissa sekä niitä seuraavissa sakeutusaltaissa jäännösmetallien sekä sulfaatin poistamiseksi. Lisäksi metalliteh-

taalla on käänteisosmoosilaitos prosessiveden kierrätyksen parantamiseksi. Näiden ohella alueelta juoksuutettavia vesiä käsitellään kalkkineutraloinnilla reaktoreissa ja niitä seuraavissa selkeytysaltaissa tai luonnon altaissa.

Vuonna 2016 aloitettiin myös keskitetyn vedenkäsittely-yksikön eli keskuspuhdistamon ylösajo. Keskuspuhdistamoa koekäytettiin optimaalisten ajoparametrien löytämiseksi koetoiminnasta annetun ilmoituksen johdosta annetun päätöksen (nro 142/2016/1, Dnro PSAVI/2402/2016) mukaisesti. 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-altaille, joten puhdistamon käyttö osaltaan helpottaa tulevia alueiden kunnostustöitä, kun niille ei enää kerry uutta, käsittelyä vaativaa sakkaa. Keskuspuhdistamon käyttö helpottaa vesienkäsittelyn operointia, vesienkäsittelyyn liittyvää logistiikkaa (kalkkimaidon johtaminen käsittely-yksiköille, syntyvän lietteen käsittely) ja tuo myös käyttöön liittyviä kustannussäästöjä.

Vuonna 2016 käytössä olleet vesienkäsittely-yksiköt ovat kohteittain:

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

2.1 Vesien käsittely

2.1.1 Saostusmenetelmät

Kaikki kaivosalueelta ulos johdettavat ja käsittelyä vaativat vedet käsitellään neutraloimalla kalkkimaidolla. Se on laajasti käytetty ja tunnettu menetelmä sekä sulfaatin että metallien poistamiseksi jätevesistä, jotka sisältävät vain eri metalleja. Kalkilla saostettaessa veden pH ja kalsiumpitoisuus nousee, jolloin metallit muodostavat niukkaliukoisia hydroksideja ja saostuvat (esim. rautahydroksidi, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ tai alumiinihydroksidi $\text{Al}(\text{OH})_3$ ja vedessä oleva sulfaatti saostuu kalsiumin kanssa kipsiksi (CaSO_4). Kaikki sakka poistetaan samanaikaisesti kiintoaineena laskeuttamalla selkeytysaltaassa. Jäännöspitoisuudet eri metalleille liukoisina pitoisuuksina ovat pieniä. Kokonaispitoisuuksia määritettäessä myös kiintoaineen mukana mahdollisesti käsitellyn veden joukkoon jäävä metalli lasketaan mukaan kokonaiskuormitukseen.

Kalkkituotteilla tehtävään neutralointiin perustuvaa vedenpuhdistustekniikkaa on kaivoksella käytössä n. 3000–4000 m³/h kapasiteetti. Vuoden loppupuolella kaivokselle valmistui samaan kalkkineutralointiin perustuva keskuspuhdistamo, jonka maksimikäsittelykapasiteetti on noin 2100 m³/h. Puhdistamoa ei kuitenkaan otettu vielä vuoden 2016 aikana tuotannolliseen käyttöön.

2.1.2 Käänteisosmoosi

Käänteisosmoosi on suolanpoistomenetelmä, jossa puoliläpäisevän kalvon läpi suodatetaan vettä korkeassa paineessa. Kalvon painepuolelle jää suolapitoinen vesi (hylkyvesi eli rejekti) ja puhdas vesi suodattuu kalvon toiselle puolelle. Suolojen erotusprosentti on hyvä: kalvoilla poistuu suoloista 95 % tai enemmän. Käsiteltävästä vedestä saadaan RO-laitoksella talteen vähintään 50 %. Kaivokselle on rakennettu käänteisosmoosilaitos vuosina 2012–2013. Laitos pystyy käsittelemään vettä 420 m³/h, josta lopputuotteena on 210 m³/h erittäin puhdasta vettä metallitehtaan käyttötarpeisiin. Käänteisosmoosilaitteiston käyttöönoton jälkeen raakavedenotto järvestä on ollut hyvin vähäistä.

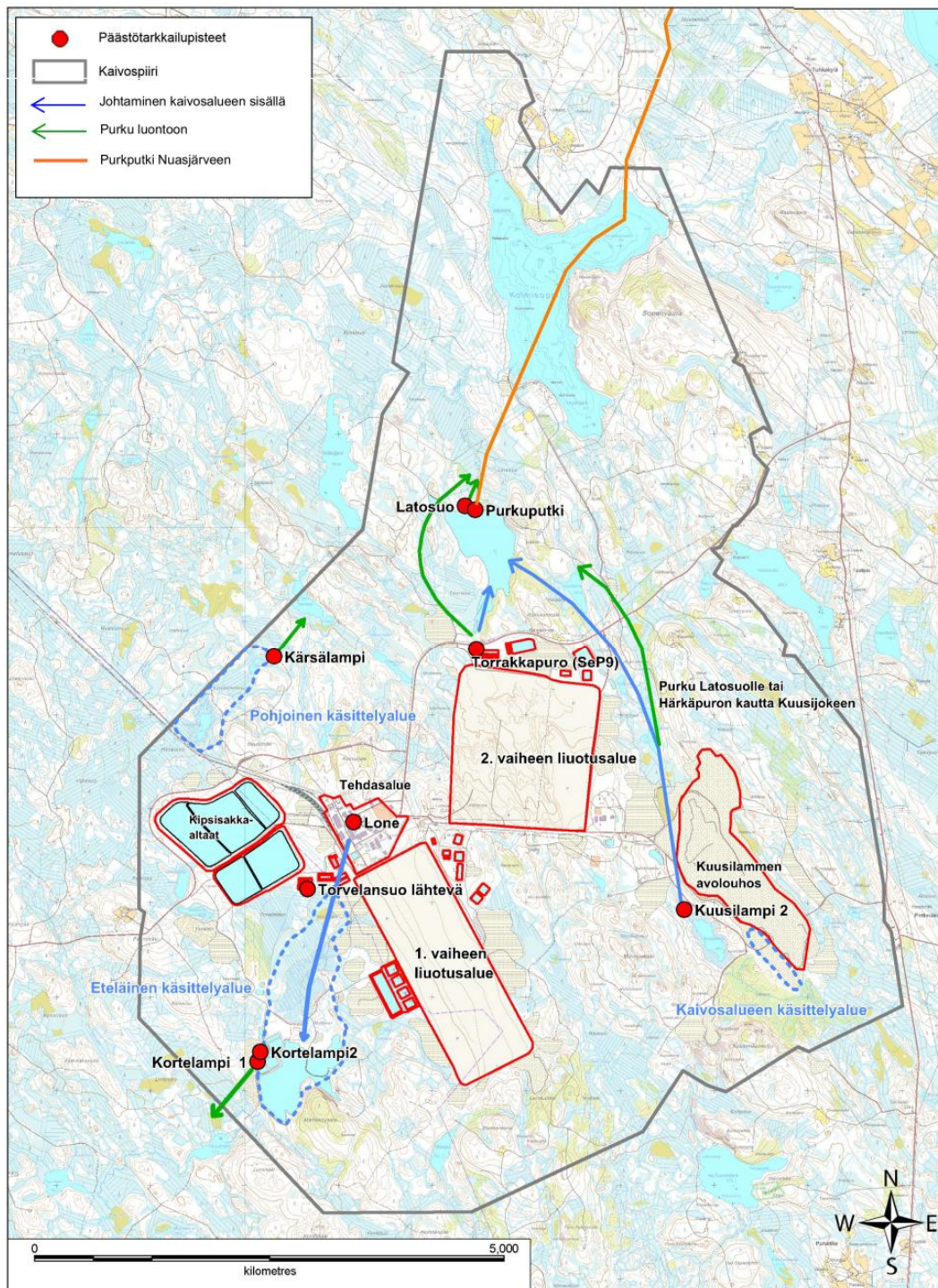
2.1.3 Prosessin ylijäämävedet (Lone)

Loppuneutraloinnissa liuoksen sisältämät jäännösmetallit saostetaan niukkaliukoisina hydroksideina säätämällä liuoksen pH emäksiselle tasolle. Pääosa metallien talteenottolaitoksen liuoksen loppuneutraloinnin (Lone) ylitevesistä johdetaan tehtaan käyttövedeksi tai käänteisosmoosilaitoksen (RO-laitoksen) syötevedeksi ja sieltä edelleen tehtaalte käyttövedeksi vaativimpiin vedenkäyttökohteisiin. Ympäristöluvan mukaisesti Loppuneutraloinnin ylitevesiä voidaan johtaa myös joko suoraan tai käsittely-yksiköiden kautta joko pohjoiseen Oulujoen tai etelään Vuoksen vesistöihin.

Lone-vedestä otetaan tarkkailusuunnitelman mukaan näytteet vain, jos vettä johdetaan käsittely-yksiköille tai suoraan ympäristöön. Vuonna 2016 Lone-vesiä ei johdettu suoraan vesistöön.

2.2 Vesien johtaminen

Alla olevassa kuvassa (Kuva 2-1) on esitetty yleispiirteisesti kaivosalueen käsiteltyjen vesien joh-taminen sekä veden laadun tarkkailupisteet.



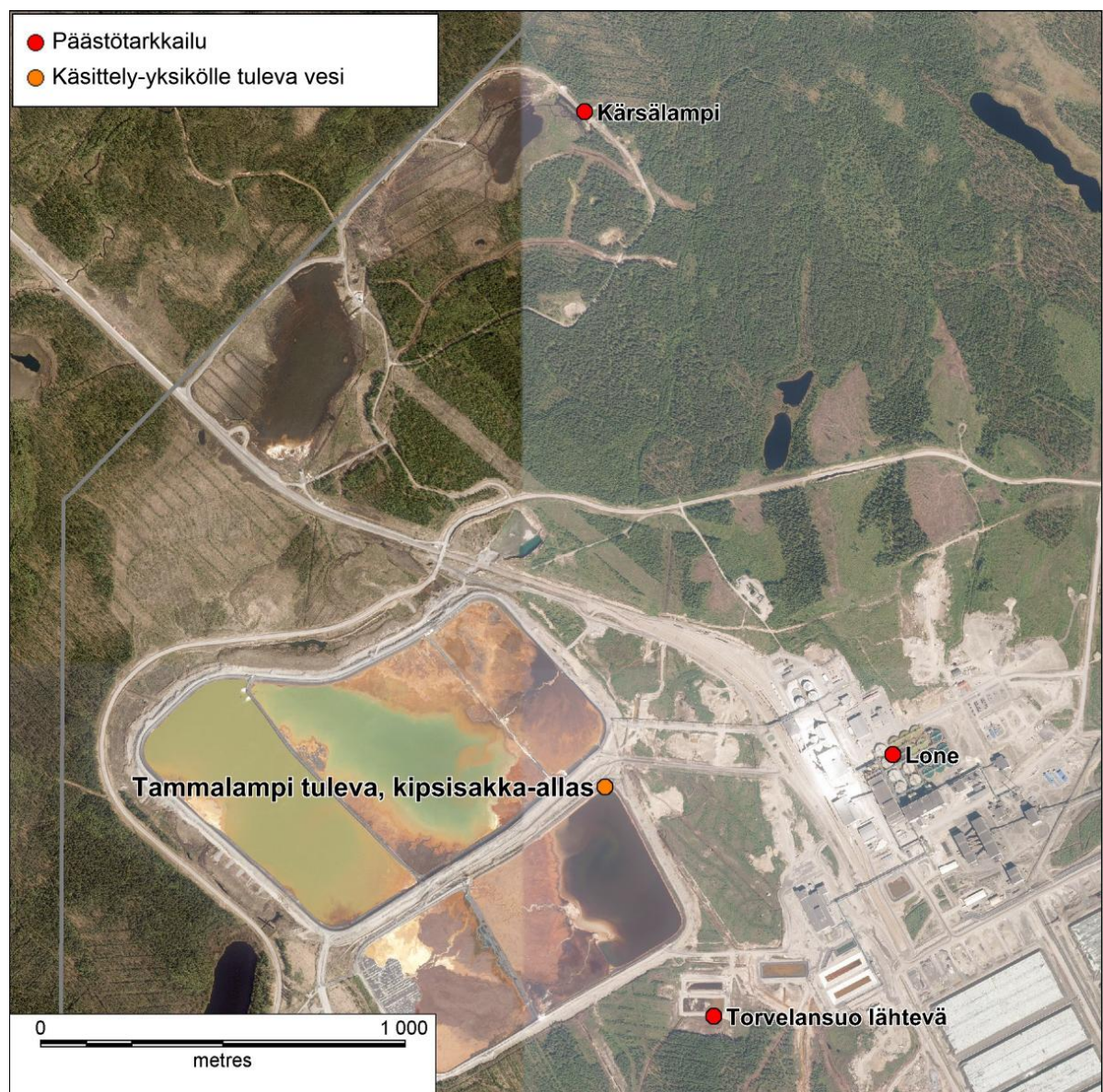
Kuva 2-1. Kaivosalueen vesien johtaminen ja tarkkailupisteet

2.2.1 Pohjoinen käsittelyalue (Kärsälampi)

Haukilammen ja Kärsälammen muodostamalla pohjoisella käsittelyalueella puhdistetaan kalkkineutraloinnin ja laskeutuksen avulla alueelle aiemmin johdettuja prosessin Lone-ylitevesiä ja alueen valumavesiä. Vuonna 2016 pohjoiselle käsittely-alueelle ei johdettu vettä muista kohteista tai metallien talteenottolaitokselta, vaan sinne tuleva vesi koostui sade- ja valumavesistä.

Kärsälammen näytepiste kuvaa pohjoisella käsittelyalueelta Oulujoen vesistöön johdettavia vesiä. Piste on ollut tarkkailussa vuodesta 2009 lähtien. Käsitellyt vedet johdetaan Kärsälammelta Puhdasvesiojan kautta Salmiseen ja edelleen Kalliojärven sekä Kalliojoen kautta Kolmisoppeen.

Kärsälammesta otettiin näytteitä viikoittain juoksutusten aikana huhti – toukokuussa viikoilla 15 - 18. Kärsälammelta vesistöön juoksutettujen vesien määrää mitataan automaattisen virtaamamittarin avulla.



Kuva 2-2. Pohjoisen käsittelyalueen veden laadun tarkkailupisteet. Käsittely-yksikölle tulevat vedet (Lone) ja lähtevät vedet (Kärsälampi) (ilma kuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

2.2.2 Kaivosalueen käsittelyalue (Tammalampi, Kuusilampi)

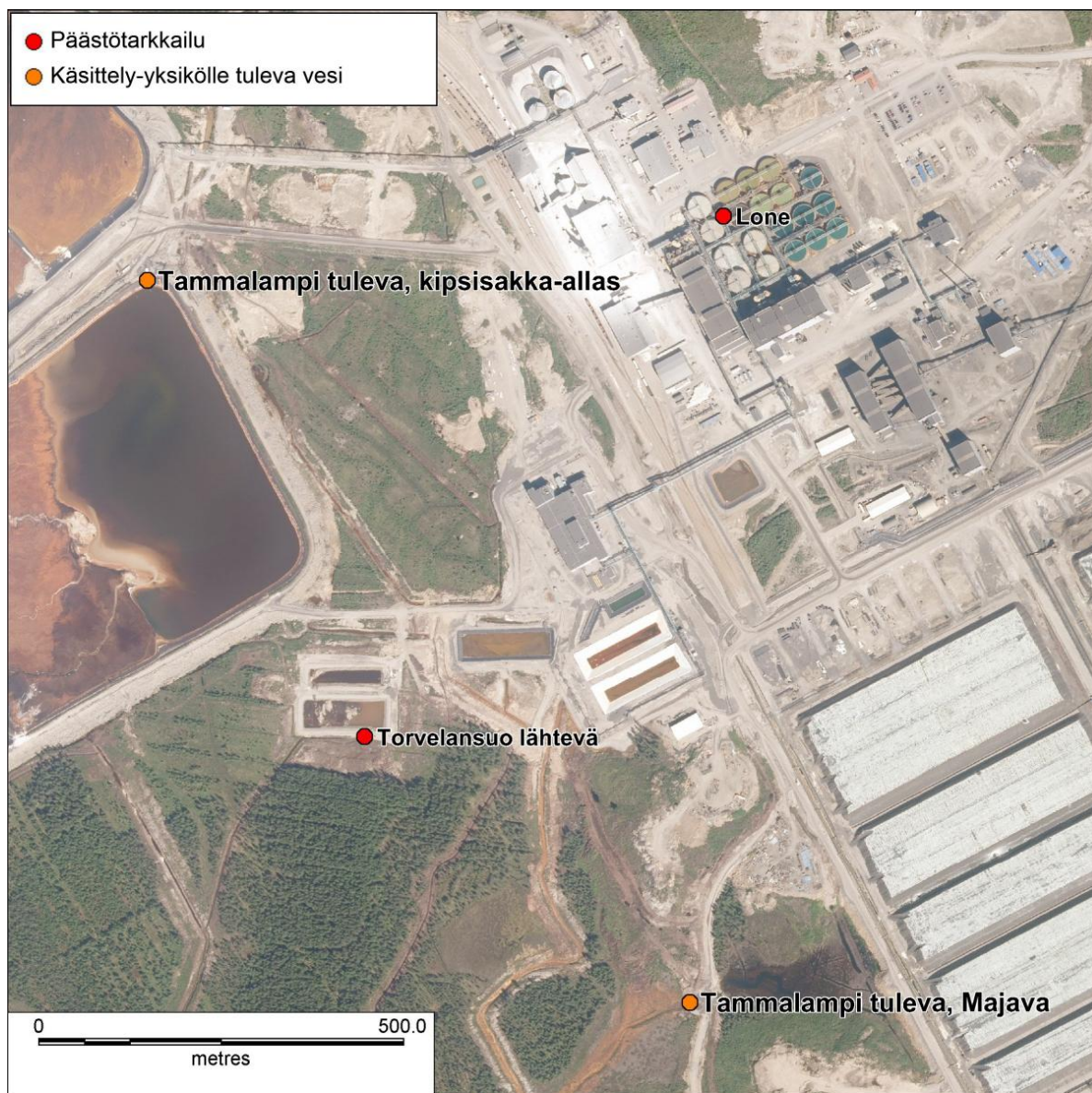
Tammalammen ja Maauimalan muodostamalla kaivosalueen käsittely-yksiköllä puhdistetaan kalkkineutraloinnin ja laskeutuksen avulla avolouhokselta, kipsisakka-altaalta sekä eteläisen käsittely-yksikön altailta johdettuja vesiä, jotka johdetaan käsittelyn jälkeen edelleen varastoitavaksi Kuusilampeen. Kuusilammesta 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, tai varastoitavaksi erilliseen Kuljun patoaltaaseen..

Kuusilammen altaan vesien tarkkailu on aloitettu elokuussa 2012 ja vuonna 2016 vesistöön johdettavan veden laatua tarkkailtiin viikoittain näytenpisteestä Kuusilampi 2 juoksutusten ollessa käynnissä. Kuusilammelta vesistöön juoksutettujen vesien määrää mitataan automaattisen virtaamamittarin avulla.

Vuonna 2016 tarkkailtiin myös Tammalammen käsittelyaltaalle avolouhokselta, kipsisakka-altaalta ja eteläisen käsittely-yksikön altailta johdettujen vesien laatua kuukausittain (Kuva 2-3, Kuva 2-4).



Kuva 2-3. Kaivosalueen käsittelyalueen veden laadun tarkkailupisteet. Käsittely-yksikölle tulevat vedet (Tammalampi tuleva, avolouhos) ja lähtevät vedet (Kuusilampi 2). (ilmakuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

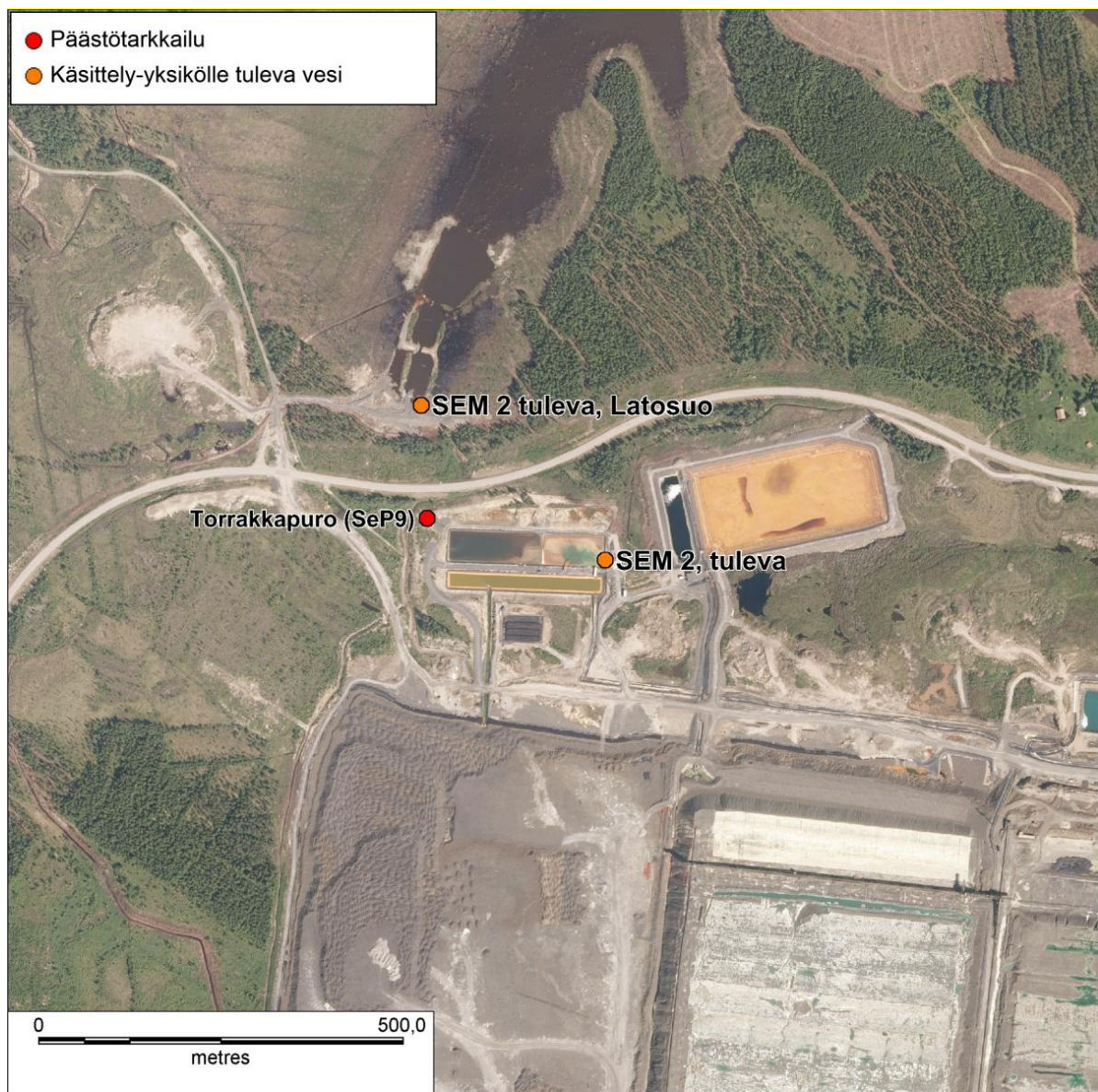


Kuva 2-4. Kaivosalueen käsittely-yksikölle tulevien vesien tarkkailupisteet (Tammalampi tuleva, kipsisakka-allas ja Tammalampi tuleva, Majava). (ilmakuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

2.2.3 Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesien käsittely (SEM2, Torrakkopuro)

Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvedet 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.

Vuonna 2016 Torrakkopuron (SeP9) kautta ei juoksutettu vesiä eikä näytteitä otettu. Käsittely-yksiköllä käsitellyt vedet on johdettu varastoitavaksi alueen vesivarastoaltaisiin. SEM2-altaalle tulevista suojapumppausvesistä otettiin näytteitä kuukausittain.



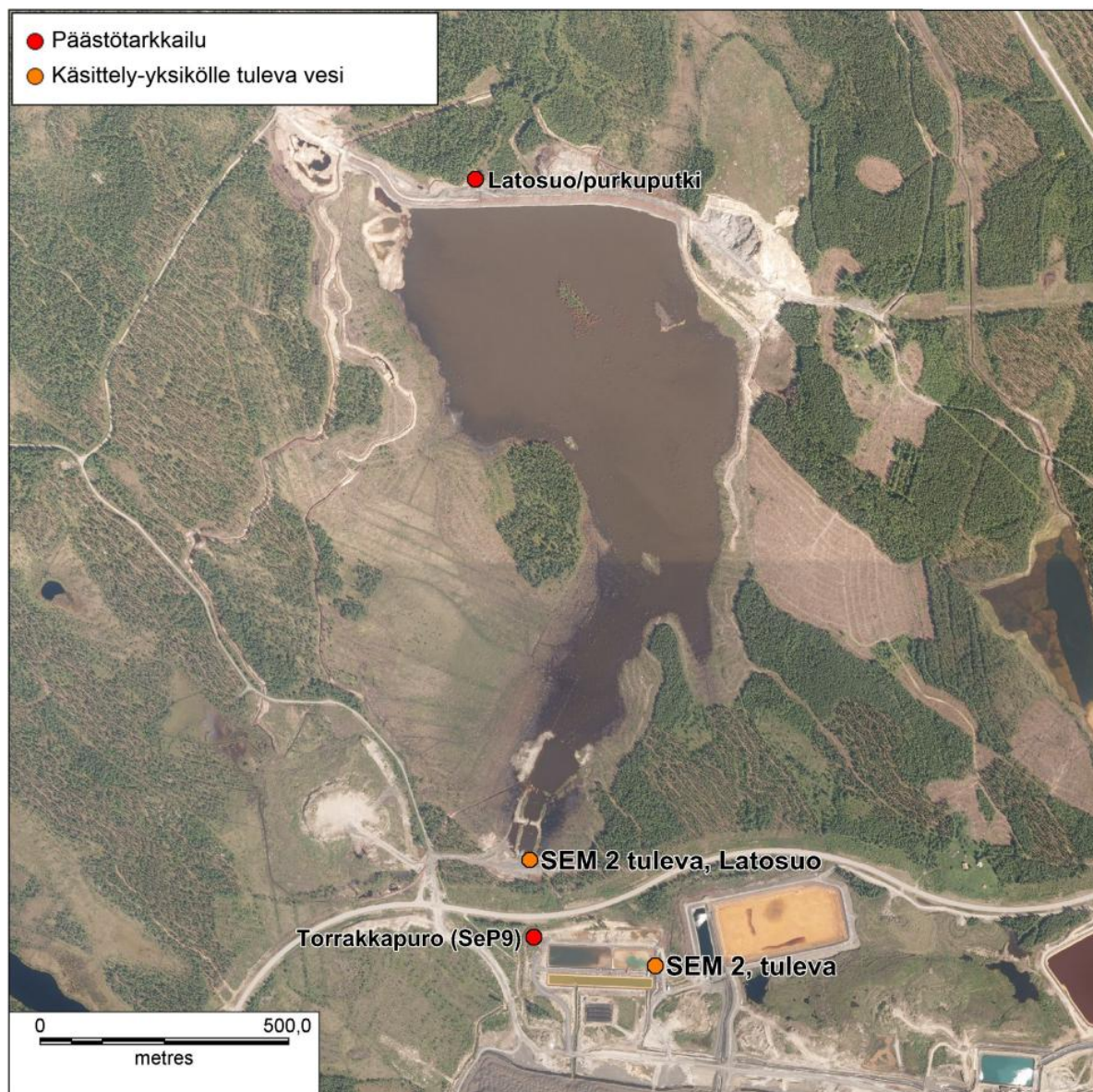
Kuva 2-5. Sekundääriliuotusalueen suojaumpausvesien käsittely-yksikön veden laadun tarkkailupisteet. Käsittely-yksikölle tulevat vedet (SEM2 tuleva, SEM2 tuleva Latosuo) ja lähtevät vedet (Torrakkopuro SeP9). (ilmakuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

2.2.4 Latosuo alta (Latosuo)

Osa sekundääriliuotusalueen käsitellyistä suojaumpausvesistä (Torrakkopuro) sekä kaivosalueen käsittelyalueilla puhdistetuista vesistä johdetaan varastoitavaksi padottuun Latosuo altaaseen, joka on rakennettu kesällä 2013. Altaaseen tulee myös ympäristön valumavesiä. Altaan pohjoispäästä puretaan vesiä Kuusijokeen, josta lähtevästä vedestä on otettu viikoittain näytteitä juokсутusten ollessa käynnissä. Veden määrää seurataan säännöllisesti käsimittarilla.

2.2.5 Kaivoksen purkuputki

Latosuo altaalta purkuputkea pitkin Nuasjärveen johdettavien vesien laatua tarkkaillaan Latosuo tarkkailupisteen yhteydessä sijaitsevasta pumppaamosta. Näytteet otetaan viikoittain juokсутusten ollessa käynnissä. Vuoden 2016 aikana näytteitä otettiin viikoittain.



Kuva 2-6. Latosuo altaalta lähtevien vesien tarkkailupiste altaan pohjoisosassa (Latosuo/purkupuutki) (ilmakuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

2.2.6 Eteläinen käsittelyalue (Kortelampi 1, Kortelampi 2)

Eteläisellä käsittelyalueella käsitellään valumavesien lisäksi loppuneutraloinnin (Lone) ylittevesiä, joita johdetaan Lumelantien patoaltaan kautta edelleen Kortelammen ja Urkin altaalle, missä 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 näytenpisteiden Kortelampi 1 ja Kortelampi 2 kautta. Vuonna 2016 vesiä juoksutettiin alkuvuodesta tammikuussa sekä pääosin keväällä maaliskuu-toukokuussa tulva-aikana molempien linjojen kautta Lumijokeen. Juoksutettujen vesien laatua tarkkaillaan viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä ja veden määrää jatkuvatoimisesti. Kortelammelle tulevista vesistä otettiin näytteitä kuukausittain. Kortelammen yksikön puhdistettuja vesiä on johdettu Latosuo altaalle sekä käsittelemättömiä vesiä Tammalammen vedenpuhdistamolle.

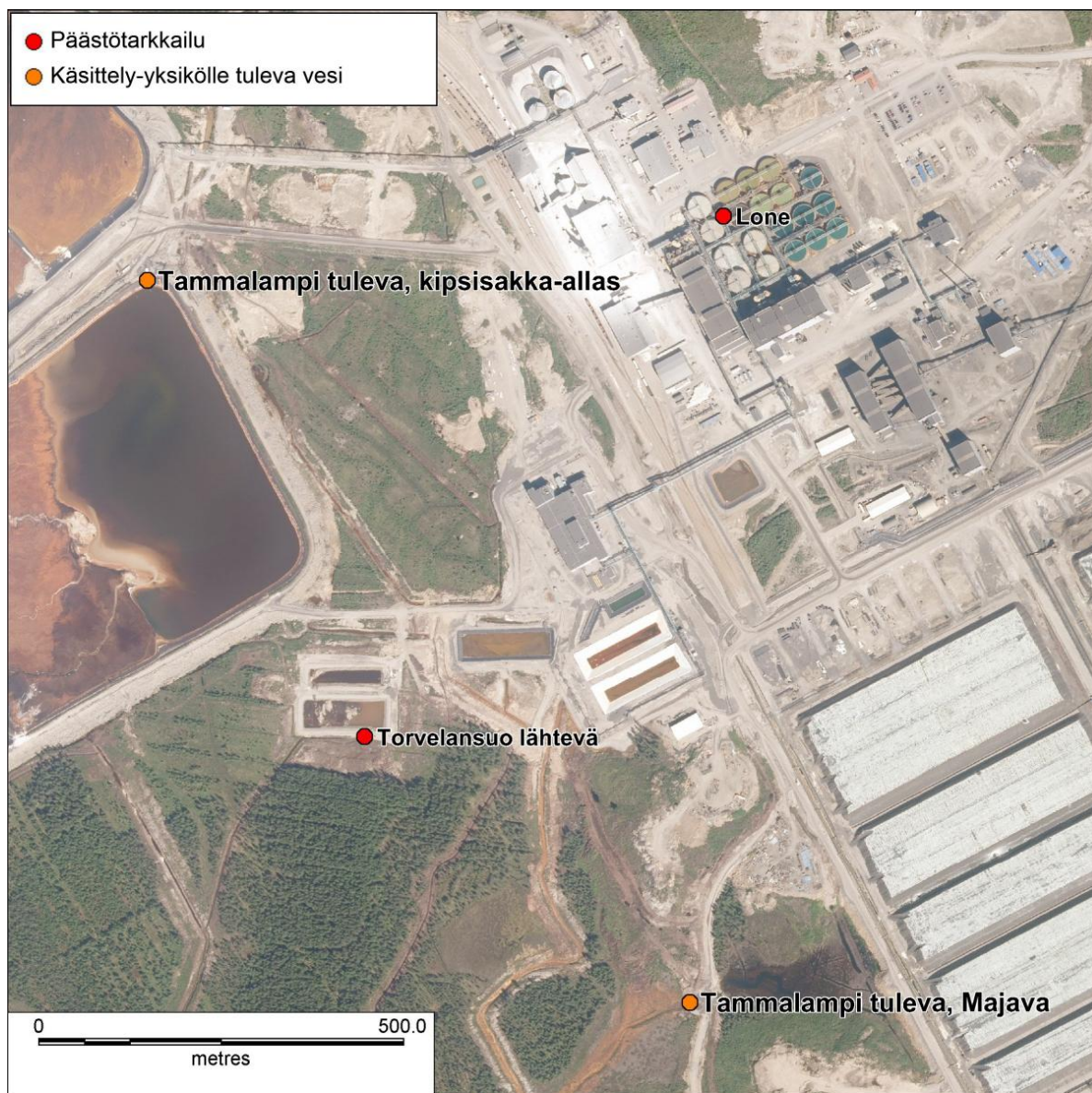
Kortelammen tarkkailu on aloitettu huhtikuussa 2013 kun alueen vesienkäsittely-yksiköiden toiminta on alkanut ja se korvaa aiemmin (vuoteen 2012 asti) käytössä olleet Vuoksen suunnan tarkkailupisteet Mourunpuro ja K21).



Kuva 2-7. Eteläisen käsittely-yksikön veden laadun tarkkailupisteet. Käsittely-yksikölle tulevat vedet (Kortelampi 1 tuleva, Kortelampi 2 tuleva) ja lähtevät vedet (Kortelampi 1, Kortelampi 2). (ilmakuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

2.2.7 Primääriliuotusalueen suojaumpppausvesien käsittely (Torvelansuo)

Primääriliuotusalueen suojaumpppausvedet käsiteltiin aiempina vuosina kalkkineutraloinnilla Torvelansuon altailla, josta vedet johdettiin kaivosalueelta etelään puhdasvesiojan kautta Lumijokeen. Torvelansuon käsittely-yksikkö ja purkupiste on poistettu käytöstä eikä vuonna 2016 Torvelansuon altailta johdettu vesiä ympäristöön. Primääriliuotusalueen suojaumpppausvedet on johdettu bioliuotuskiertoon tai käsiteltäväksi muilla käsittely-yksiköillä.



Kuva 2-8. Primääriliuotusalueen suoja-pumppausvesienkäsittely-yksiköltä lähtevien vesien tarkkailupiste (Torvelansuo lähtevä). (ilmakuva vuodelta 2014, Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna)

2.2.8 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 tarkkailut omana tarkkailuna kaivosalueen puhtaiden vesien laatua.

3. PÄÄSTÖVESIEN TARKKAILU JA NIITÄ KOSKEVAT LUPAMÄÄRÄYKSET

Terrafamen kaivoksen vesipäästöjä koskevat voimassa olevat lupamääräykset ovat peräisin 31.5.2013 (Nro 52/2013/1, Dnro PSAVI/12/04.08/2013) annetusta lupapäätöksestä sekä kaivokselta Nuasjärveen rakennetun purkuputken ympäristöluvasta (24.4.2014, 43/2015/1, Dnro PSA-VI/2960/2014). Lupamääräykset koskevat vesien varastointia, puhdistusta ja juoksuttamista alueelta.

3.1 Tarkkailuohjelma

Päästötarkkailun näytteenotto ja määritykset on tehty kaivoksen tarkkailusuunnitelmaa (Pöyry Finland Oy 2013, täydennetty 27.6.2014) sekä purkuputkelle annetun ympäristölupapäätöksen lisäyksiä, purkuputken käyttöä koskevaa ympäristötarkkailusuunnitelmaa ja suunnitelmasta annettua päätöstä (Kainuun ja Lapin ELY-keskukset 18.12.2015; KAIELY/752/2014 ja LAPE-LY/114/5723-2015) noudattaen.

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

Näytteistä on analysoitu tarkkailusuunnitelman mukaisesti:

- kerran viikossa: lämpötila, sähkönjohtavuus, pH, kiintoaine, SO_4 , Cu, Ni, Zn, U, Mn, Fe, Na, Ca, Mg
- kerran kuukaudessa viikoittaisten määritysten lisäksi: Al, Sb, As, Ba, Cd (liuk.), Co, Cr, Hg (liuk.), V, Pb, kok.N, kok.P, COD_{Mn} (ei loppuneutralointiyksikkö 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 sekä uraanin hajoamistuotteet Ra-226, Ra-228, Po-210 ja radon (vuosina 2014 – 2016 korvattu valvovan viranomaisen kanssa sovitusti kokonaisaktiivisuutta mittaavalla testillä josta sovittu ELY:n kanssa)

Edellä mainittujen lisäksi Latosuolta purkuputkeen johdettavasta vedestä tehdään taulukon 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)	Molybdeen (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)

3.2 Veden laatu

Taulukossa (Taulukko 3-2) on esitetty 31.5.2013 annetun ympäristöluvan 52/2013/1 lupamääräyksen 8 mukaiset ainepitoisuuksien raja- ja tavoitearvot kaivosalueelta vesistöön johdettaville liikaantuneille vesille, jotka käsiteltyjen vesien tulee täyttää ennen vesistöön johtamista. Nämä raja-arvot koskevat ko. lupapäätöksen mukaisia juoksutuksia eli ns. vanhoille purkureiteille kohdistuvia juoksutuksia. Nämä ovat myös arvoja jotka ovat voimassa vuoden 2016 ainepitoisuuksien lupa-arvojen toteutumisen seurannassa.

Taulukko 3-2. Kaivosalueelta vesistöön johdettavien vesien pitoisuuksien raja- ja tavoitearvot (ympäristöluvan 52/2013/1, lupamääräys 8)

Aine	Raja-arvo		Tavoitearvo
	yksittäinen näyte	virtaamapainotteenen kk-keskiarvo	virtaamapainotteenen kk-keskiarvo
Nikkeli	< 1,0 mg/l	< 0,3 mg/l	< 6 mg/l
Kupari	< 1,0 mg/l	< 0,3 mg/l	
Sinkki	< 1,0 mg/l	< 0,5 mg/l	
Rauta		< 4,0 mg/l	
Uraani		< 10 µg/l	
Sulfaatti		< 6 000 mg/l	
Kiintoaine		< 20 mg/l	
Mangaani			
pH	< 10,5	< 10	
Elohopea (liukoinen)*	< 5,0 µg/l		
Kadmium (liukoinen)*	< 10 µg/l		

* Valtioneuvoston asetus (1022/2006) liite 1B

Vaasan hallinto-oikeus on antanut päätöksessään (16/0089/2) 28.4.2016 määräyksen jossa taulukossa (Taulukko 3-2) esitetyt luparajat ovat voimassa 30.6.2016 asti ja sen jälkeen luparajat olisivat taulukon (Taulukko 3-3) mukaiset. VHO:n päätöksestä on kuitenkin valitettu korkeimpaan hallinto-oikeuteen joten päätös ei ole vielä lainvoimainen eivätkä taulukon (Taulukko 3-3) raja-arvot ole käytössä arvioitaessa vuoden 2016 vesipäästöjen luparajojen toteutumista.

Taulukko 3-3. Kaivosalueelta vesistöön johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot (VHO:n päätös 16/0089/2) jotka eivät ole vielä lainvoimaisia.

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

Purkuputken ympäristölupapäätöksessä 43/2015/1 lupamääräyksessä 1 on määrätty osin päätöksestä 52/2013/1 poikkeavia raja-arvoja ulosjohdettavalle vedelle. Päätöksen 43/2015/1 mukaiset raja-arvot on esitetty taulukossa (Taulukko 3-4). Nämä raja-arvot koskevat purkuputken kautta Nuasjärveen johdettavaa vettä, minkä lisäksi niitä käytettiin tarkkailtaessa ympäristölupapäätöksen 43/2015/1 lupamääräyksen 4 mukaista, vanhoille purkureiteille kohdistunutta juoksutusta vuonna 2016.

Taulukko 3-4. Purkuputkea pitkin Nuasjärveen johdettavien vesien pitoisuusraja-arvot

Aine	Raja-arvo	
	yksittäinen näyte	virtaamapainotteen 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		< 15 mg/l
Mangaani		< 6,0 mg/l
Elohopea (liukoinen)	< 5,0 µg/l	< 1,5 µg/l
Kadmium (liukoinen)	< 10 µg/l	< 3,0 µg/l

3.3 Vesimäärät

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.

3.4 Kuormitus

Alkuperäisten purkupisteiden lupapäätöksen 52/2013/1 ympäristölupamääräyksen 9a mukaan kaivosalueelta Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin johdettavien käsiteltyjen vesien yhteenlaskettu 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 joulukuuhuhtikuussa enintään 1000 t/kk ja sulan veden aikana 2000 t/kk sulfaattia.*

4. TARKKAILUTULOKSET 2016

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2016 kaivosalueen käsittely-yksiköiltä ja puhtaan veden varastoista vesistöihin johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrää, vedenlaatua, vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2016 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.

Lisäksi vuonna 2016 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 2016 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 9,62 miljoonaa kuutiota käsiteltyjä jätevesiä, joista noin 8,62 milj. m³ (noin 90 %) johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön ja noin 1,00 milj. m³ (noin 10 %) etelään Vuoksen vesistöön. Vuonna 2016 kokonaisjuoksutusvesimäärä oli lähes noin 1,5 miljoona kuutiota enemmän kuin vuonna 2015 ja noin 4 miljoona kuutiota enemmän kuin vuonna 2014 (Taulukko 4-1).

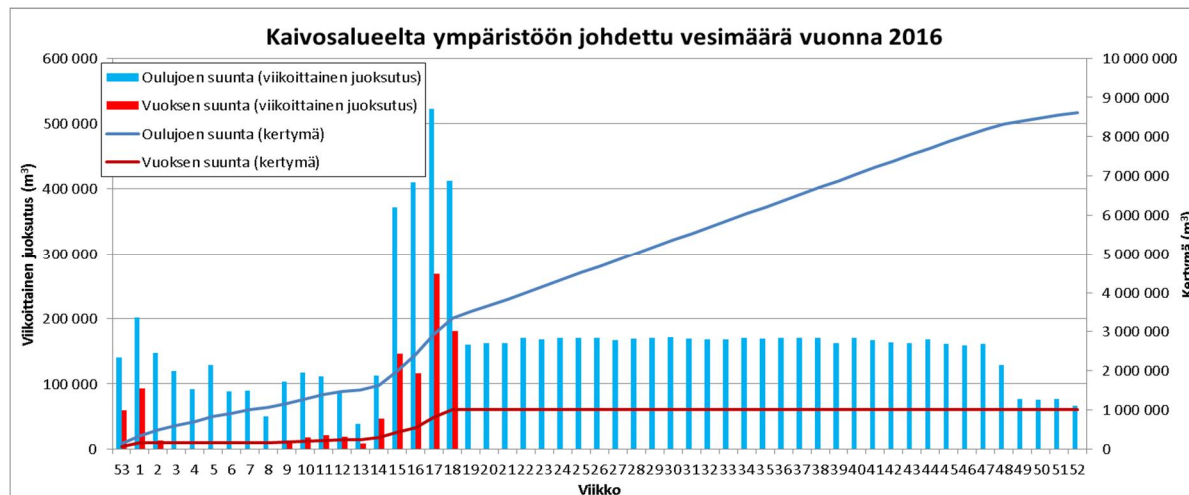
Kaivosalueelta juoksutettiin vettä luontoon lisäjuoksutuksina 9.4.-6.5.2016 yhteensä noin 1,9 milj. m³, josta vanhoille purkureiteille pohjoiseen noin 1,1 milj. m³ ja etelään noin 0,7 milj. m³ sekä purkuputkea pitkin Nuasjärveen 27.-30. 4. noin 80 000 m³. Lisäjuoksutusten osuus olin noin 20 % vuonna 2016 juoksutetusta kokonaisvesimäärästä.

Taulukko 4-1. Kaivokselta vuonna 2016 vesistöön johdetut käsitellyt jätevedet.

Juoksutukset 2016 (m³)							
	Pohjoinen (Oulujoen vesistö)					Etelä (Vuoksen vesistö)	
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2
Yhteensä	7 114 831	745 695	153 858	600 848	0	674 934	327 476
Pohj./Etelä	7 114 831	1 500 401				1 002 410	
Koko kaivos 2016							9 617 642
Koko kaivos 2015							8 414 908
Koko kaivos 2014							5 705 498

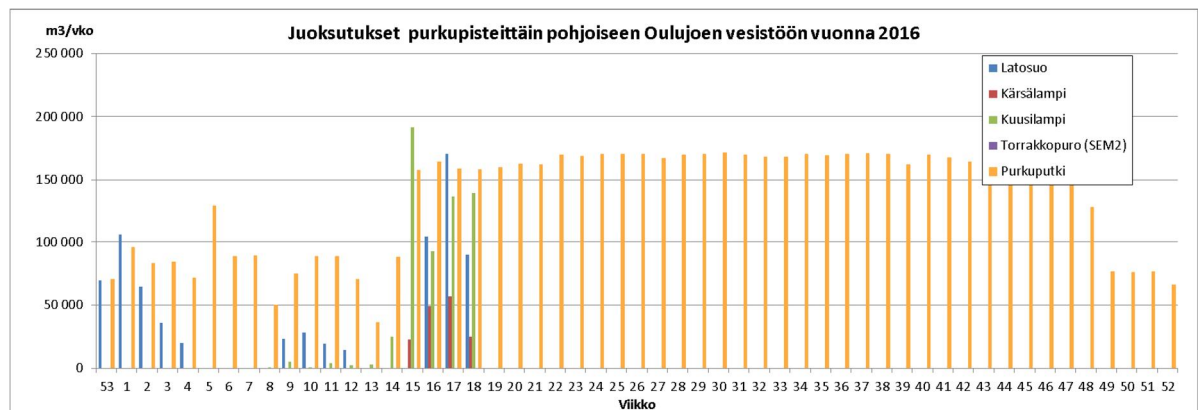
Kaivosalueelta juoksutettiin vettä vuonna 2016 pohjoisen suuntaan läpi vuoden ja etelän suuntaan pääosin keväällä. Huhti – toukokuussa aikaan juoksutukset olivat suurimmillaan. Toukokuun alkupuolelta viikosta 19 lähtien kaivosalueelta juoksutettiin ainoastaan Oulujoen vesistöön purkuputken kautta. (Kuva 4-1).

Vettä juoksutettiin ympäristöluvan 52/2013/1 mukaisesti ns. vanhoille purkureiteille tammikuu-toukokuu välillä, jonka jälkeen vettä johdettiin pois kaivosalueelta ainoastaan purkuputken kautta.



Kuva 4-1. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä vuonna 2016

Kuvissa (Kuva 4-2, Kuva 4-3) ja liitteessä 1 on esitetty vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät. Pohjoiseen Oulunjoen suuntaan vesiä johdettiin Latosuon vesivarastoaltaalta yhteensä 745 695 m³ kolmessa jaksossa; tammikuussa viikoilla 1-4 (208 100 m³), maaliskuussa viikoilla 9-12 (84 617 m³) ja huhti - toukokuussa viikoilla 16-18 (365 016 m³). Kärslämmen (153 858 m³) purkupisteen vedet johdettiin ympäristöön viikoilla 15-18. Kuusilammelta juoksutettiin vesiä viikoilla 8-18 yhteensä 600 848 m³. Torrakkopuron (SEM2) neutraloinnin kautta vesiä ei juoksutettu vuonna 2016. Kaivokselta Nuasjärveen johtava purkuputki oli käytössä koko vuoden ympäri. Viikoittaiset juoksutusmäärät vaihtelivat välillä 36 279 – 171 469 m³ juoksutetun veden kokonaismäärä ollessa 7 114 831 m³.



Kuva 4-2. Oulunjoen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä vuonna 2016 viikoittain purkupisteittäin jaoteltuna.

Etelään Vuoksen vesistön suuntaan kaivosvesiä johdettiin edellisvuoden tapaan ainoastaan Kortelammen käsittely-yksiköiden kautta. Kortelampi 1:n (674 934 m³) ja Kortelampi 2:n (327 476 m³) kautta vesiä juoksutettiin tammikuussa sekä maaliskoukokuussa. Viikon 18 jälkeen ei vesiä johdettu kaivosalueelta Vuoksen vesistöön.

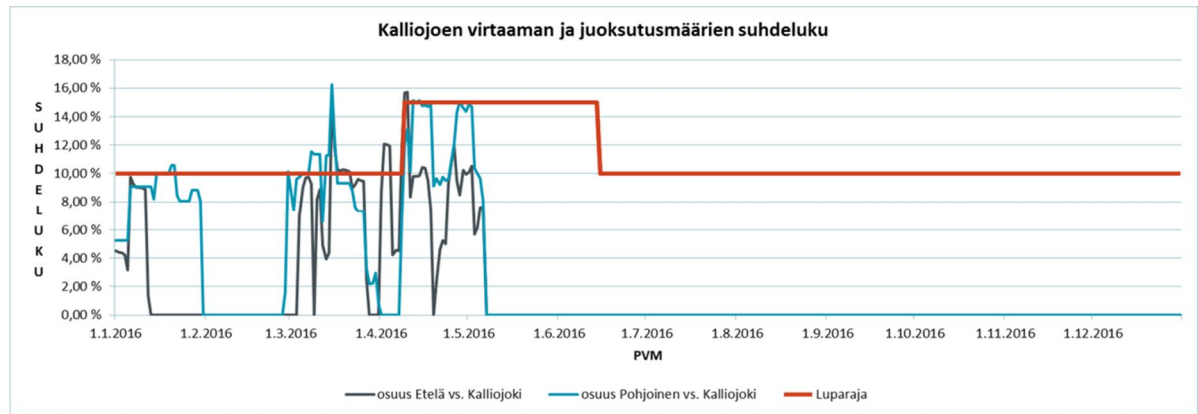


Kuva 4-3. Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä vuonna 2016 viikoittain purkupisteittäin jaoteltuna.

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 epäluotettavaksi, joten sen rinnalla virtaamia mitattiin käsimitarin (Sontek YSI FlowTracker) avulla vähintään keran viikossa.

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



Kuva 4-4. Kalliojoen virtaaman ja Etelän sekä Pohjoisen suuntaan johdettujen vesien suhdeluku vuonna 2016.

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 lupamääräyksissä annettu raja- ja tavoitearvoja. Osiossa on tarkastelu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2016 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 2016 prosessi- ja aluevesistä otettujen vesinäytteiden yksittäiset analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

4.2.1 Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)

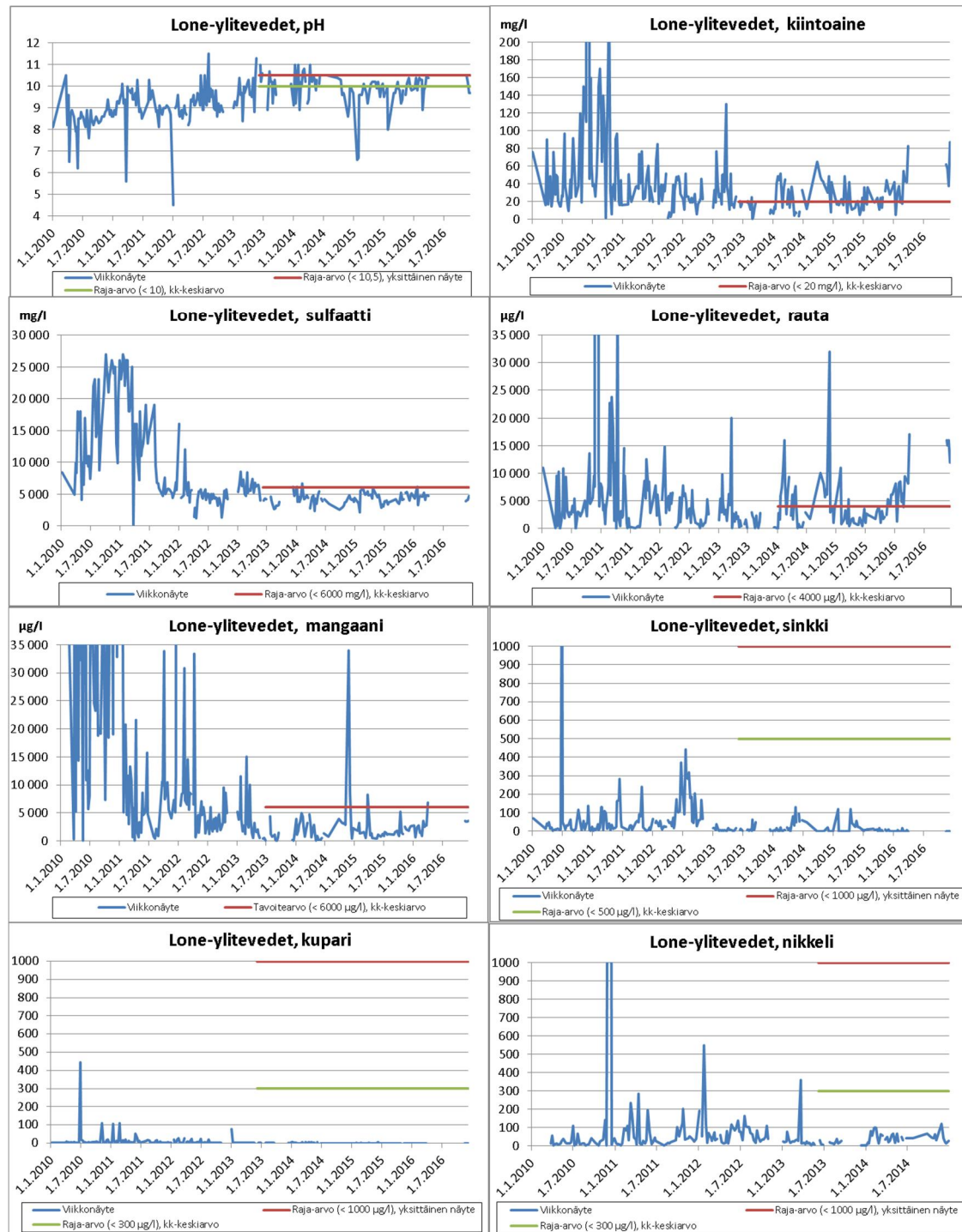
Tarkkailuohjelman mukaisesti loppuneutraloinnin (Lone) ylitevesistä otetaan näytteet vain jos vettä johdetaan käsittelyalueille tai suoraan ympäristöön. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2016 suoraan vesistöön, joten kappaleessa 2.3.1 esitetyt ympäristöluvan lupamääräyksen 8 mukaiset veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2016 analysoituja pitoisuusarvoja. Tästä johtuen Lone-vesille ei myöskään laskettu virtaamapainotteisia kuukausikeskiarvoja. Pääosa loppuneutraloinnin (Lone) ylitevesistä johdettiin tehtaan käyttövedeksi tai käänteisosmosilaitoksen (RO-laitoksen) syötevedeksi ja sieltä edelleen tehtaalte käyttövedeksi. Lone-vesistä otettiin viikoittain näytteitä tammi-maaliskuussa viikoilla 1-13 sekä marras-joulukuussa viikoilla 46 - 49.

Kuvissa (Kuva 4-5, Kuva 4-6) on esitetty graafisesti Lone-ylitevesien vedenlaatutulokset vuodesta 2010 lähtien keskeisimpien nykyisessä ympäristöluvassa painotettujen ainepitoisuuksien osalta. Kuvissa on esitetty vertailuna lupamääräyksen raja- ja tavoitearvot vesistöön johdettaville vesille. Käsittelyyn juoksutettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 8,9 – 10,5. Koko vuoden keskiarvo 10,1 oli hieman korkeampi kuin vuonna 2015.

Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 5,4 – 87 mg/l, keskiarvon ollessa 42 mg/l. Kiintoainepitoisuudet olivat korkeammat verrattuna vuoden 2015 tasoon (ka 22 mg/l). Lone-vesien sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet merkittävästi vuosien 2010 – 2011 tasosta. Vuonna 2016 pitoisuudet vaihtelivat välillä 3 300 – 6 100 mg/l ollen keskimäärin 4 577 mg/l. Sulfaattipitoisuudet olivat keskimäärin lähes samalla tasolla kuin vuonna 2015.

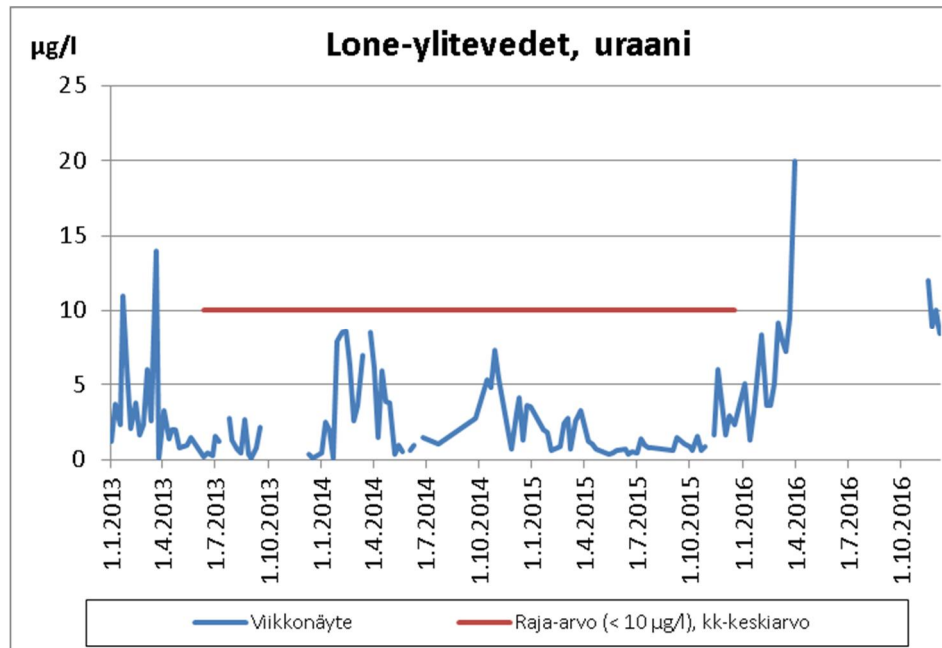
Raudan osalta yksittäisten näytteiden pitoisuusvaihtelut olivat suuret 1 300 – 17 000 µg/l, keskiarvopitoisuuden (9 365 µg/l) ollessa edellisvuotta suurempi. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 680 – 6 900 µg/l, keskiarvon ollessa 2 831 µg/l. Sinkin ja etenkin kuparin osalta pitoi-

suudet olivat pääosin pieniä ja useimmiten analyyseissä käytettyjen määrittämisrajojen alapuolella. Sinkkipitoisuudet olivat korkeimmillaan 16 µg/l. Sinkin pitoisuuskeskiarvo oli 3,8 µg/l ja kuparipitoisuudet jokaisella näytekerralla alle määrittämisrajan < 2 µg/l. Myös nikkelpitoisuudet olivat alhaisia keskimääräisen pitoisuuden ollessa 60 µg/l. Sinkki-, kupari- ja nikkelpitoisuudet olisivat alittaneet jokaisella näytekerralla uudessa lupapäätöksessä yksittäiselle näytteelle asetetut pitoisuusarvot.



Kuva 4-5. Prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden pH-, kiintoaine-, sulfaatti- ja rauta-, mangaani-, sinkki-, kupari- ja nikkelpitoisuudet vuosina 2010 – 2016. Vertailuvoina esitetty 31.5.2013 voimaan tulleet raja- ja tavoitearvot, jotka koskevat ympäristöön juoksutettavia vesiä.

Lone-vesistä viikoittain analysoidut uraanipitoisuudet vaihtelivat 1,3 – 20 µg/l keskiarvon ollessa 7,6 µg/l. Vuonna 2016 kahdella näytekerralla uraanipitoisuus oli korkeampi kuin lupamääräyksessä virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle laskettavan pitoisuusraja-arvo 10 µg/l (Kuva 4-6). Lone-vesiä ei ole kuitenkaan johdettu sellaisenaan luontoon.



Kuva 4-6. Prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet vuosina 2013 – 2016. Vertailuarvoina esitetty 31.5.2013 voimaan tullut raja-arvo, joka koskee ympäristöön juoksuuttavia vesiä.

4.2.2 Käsittely-yksiköiltä ja puhdistetun veden varastoaltailta vesistöihin ns. vanhoille reiteille johdetut vedet

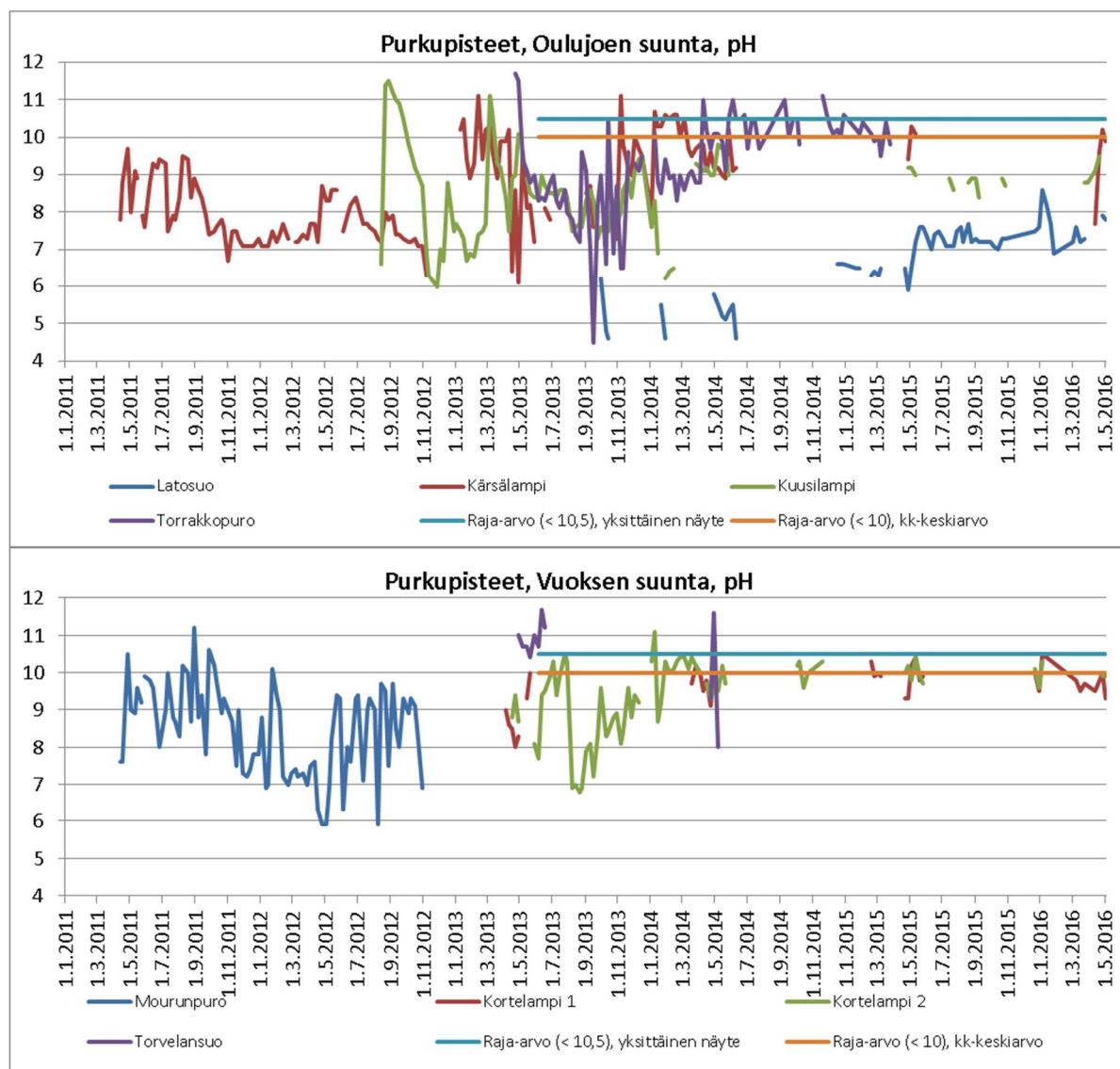
Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin viikoittain otettavin näyttein tarkkailusuunnitelman mukaisesti purkupisteeltä lähtevästä vedestä, mikäli käsiteltyjä jätevesiä juoksuutettiin vesistöön. Purkupisteiltä vesistöön johdettavien vesien vedenlaatuparametreille on annettu ympäristöluvassa sekä yksittäisille näytteille että näytteistä lasketuille virtaamapainotteisille kuukausikeskiarvoille raja- ja tavoitearvot (Taulukko 3-2).

Kuvissa (Kuva 4-7 - Kuva 4-15) on esitetty graafisesti vesien purkupisteiltä Oulujoen ja Vuoksen vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatu tulokset niiden aineiden osalta, joille ympäristöluvassa on määrätty raja- tai tavoitearvot. Liitteessä 3 on esitetty näytetuloksista lasketut ainepitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Vuonna 2015 käyttöön otetun purkuputken tulokset on käsitelty erikseen kappaleessa 4.2.3.

Vesistöihin johdettavan veden pH-arvo ei saa ylittää lupapäätöksessä 31.5.2013 annettua arvoa 10,5 ja virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon on oltava alle 10.

Oulujoen suuntaan johdettavissa vesissä Kärälämmen veden pH-arvot vaihtelivat välillä 7,7 – 10,2 ja virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot välillä 9,5 – 10,0. Kärälämmen veden virtaamapainotteinen veden pH ylitti luparajan lievästi toukokuussa. Torrakapuron kautta ei juoksuutettu vesiä ympäristöön vuonna 2016. Latosuolta lähtevän veden pH-arvot vaihtelivat välillä 6,9 – 8,6. Kuusilammelta lähtevän veden pH-arvot 8,8 – 9,5 täyttivät yksittäisten näytteiden ja kuukausikeskiarvojen osalta lupaehdot.

Vuoksen suuntaan johdetuista vesistä Kortelampi 1 pisteen kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 9,3 – 10,5 täyttäen lupaehdot. Kortelampi 2 pisteestä mitatut arvot vaihtelivat välillä 9,9 – 10,3. Yksittäisen näytteen raja-arvo ei näin ollen ylittynyt kummallakaan pisteellä. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vaihtelivat Kortelammen pisteillä välillä 9,4 – 10,1 ja luparaja ylittyi lievästi Kortelampi 2:lla tammikuussa. Torvelansuolta vesiä ei johdettu ympäristöön vuoden 2016 aikana.

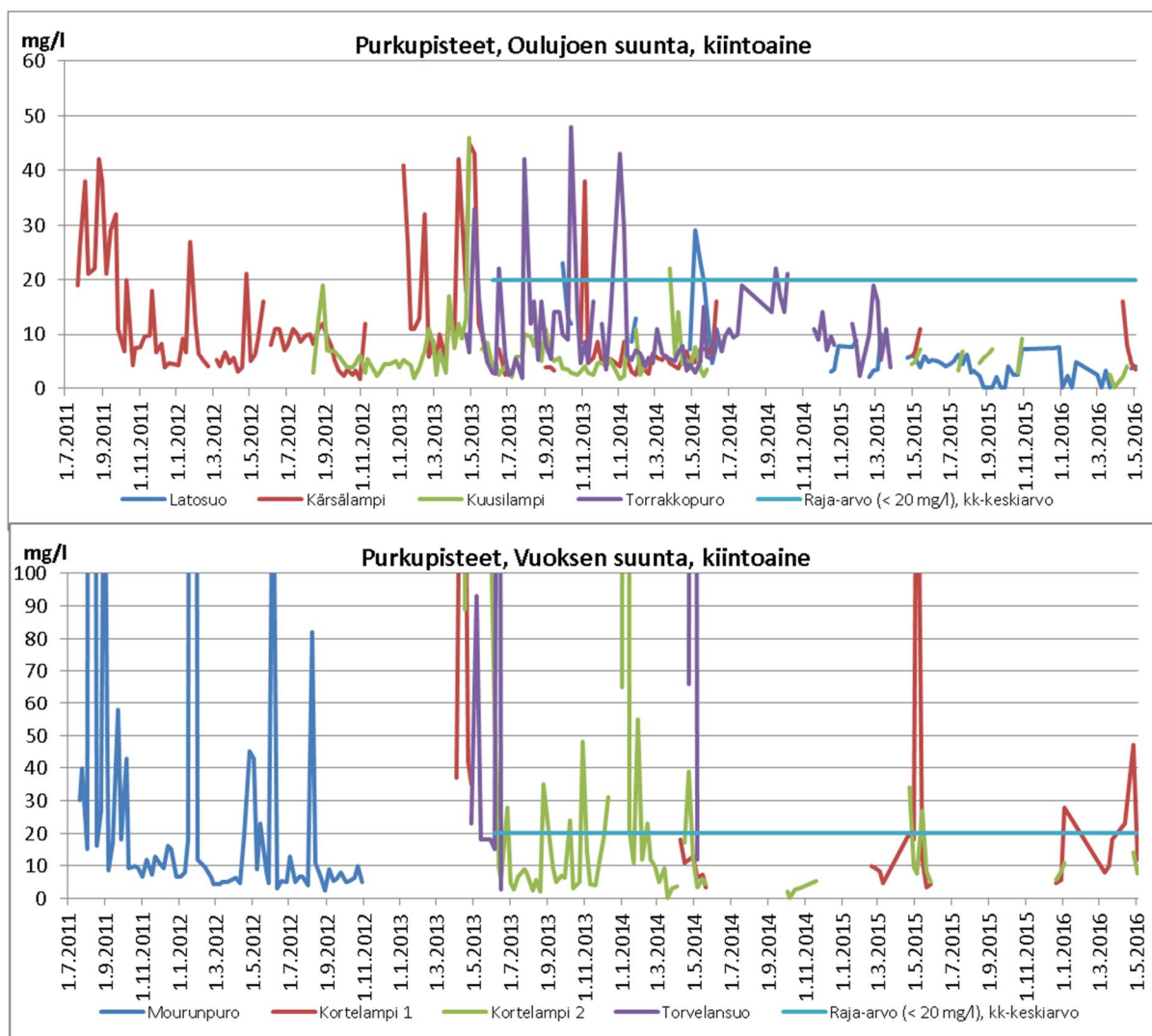


Kuva 4-7. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden pH vaihtelut sekä ympäristöluvassa yksittäisille näytteille ja virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvoille asetetut raja-arvot.

Kiintoainepitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <20 mg/l.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien kiintoainepitoisuudet vaihtelivat Latosuolla <2 – 4,8 mg/l, Kärstilammella 3,3 – 16 mg/l ja Kuusilampi 2:lla <2 – 5,8 mg/l. Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvopitoisuudet pysyivät annettujen lupa-arvojen alapuolella.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien kiintoainepitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä 7,8 - 47 mg/l ja Kortelampi 2:lla 7,6 – 14 mg/l. Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvopitoisuus ylittyi Kortelampi 1:lla huhtikuussa (36 mg/l).

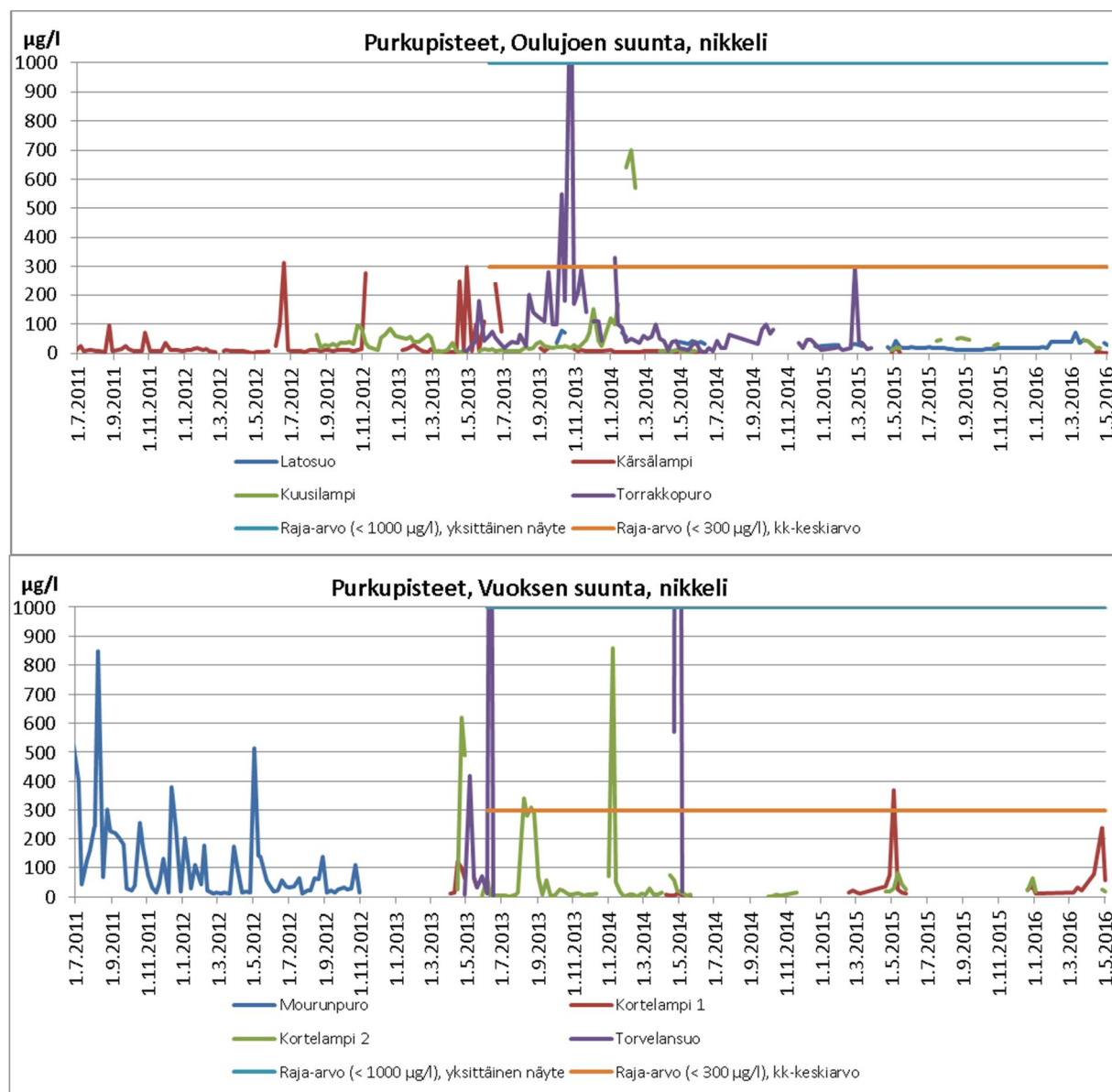


Kuva 4-8. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden kiintoainepitoisuudet sekä vertailuna ympäristöluovassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle asetettu raja-arvo.

Nikkelipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle <1000 µg/l ja virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <300 µg/l.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien nikkelipitoisuudet vaihtelivat Latosuolla 17 – 70 µg/l, Kärälammella <3 – 4,2 µg/l ja Kuusilampi 2:lla 16 - 44 µg/l. Virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvopitoisuuden raja-arvo ei ylittynyt missään pisteessä.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien nikkelipitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä 9,6 - 240 µg/l ja Kortelampi 2:lla 16 – 25 µg/l. Virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvopitoisuuden raja-arvo ei ylittynyt.

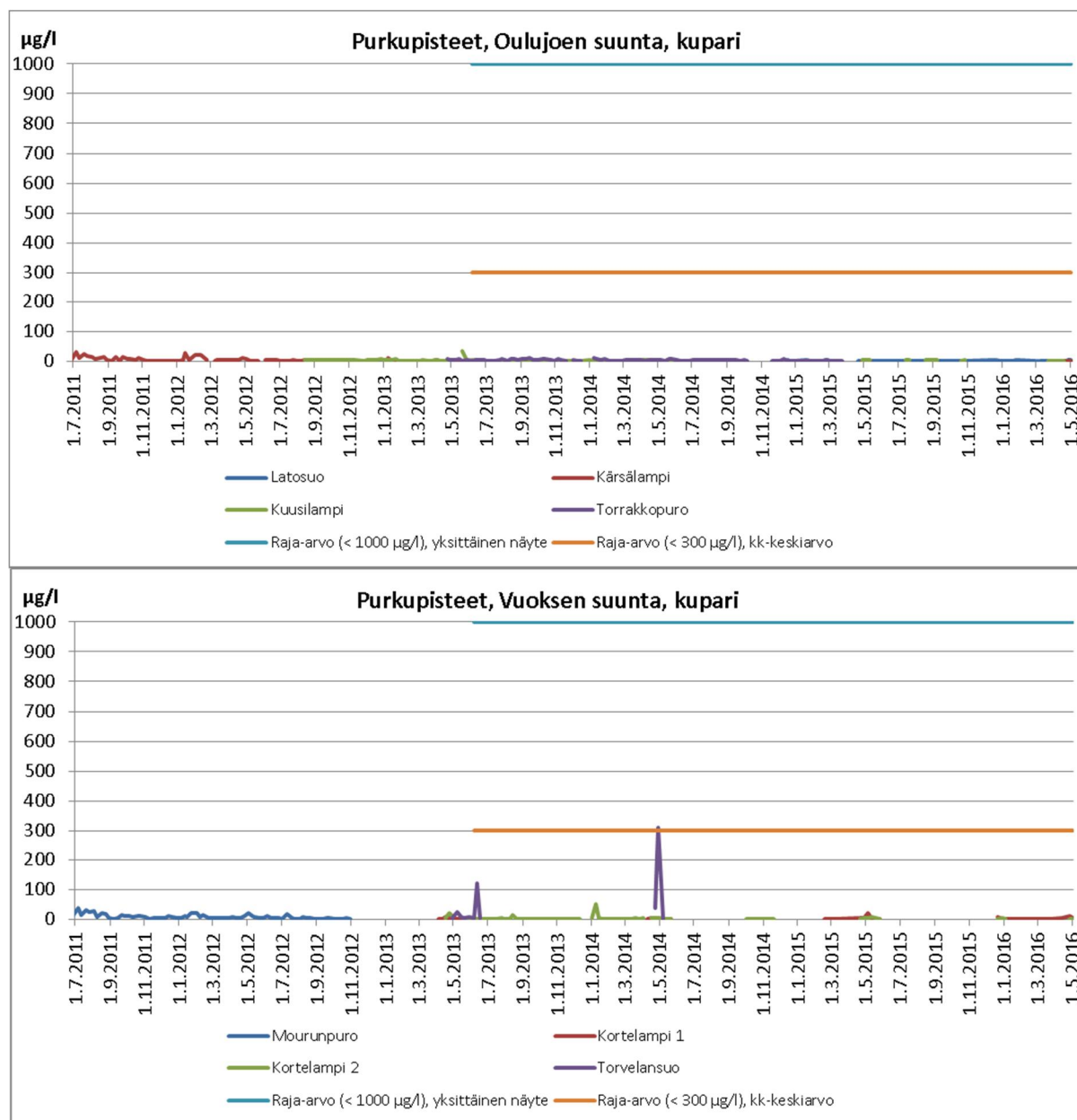


Kuva 4-9. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden nikkelipitoisuudet sekä ympäristöluvassa yksittäisille näytteille sekä virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvoille asetettu raja-arvo.

Kuparipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle <1000 µg/l ja virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvoille <300 µg/l.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien kuparipitoisuudet olivat alhaiset jokaisella tarkkailupisteellä eikä raja-arvoja ylitetty. Kuparipitoisuudet vaihtelivat Latosuolla <2 – 3,8 µg/l, Kärälammella ja Kuusilampi 2:lla pitoisuudet olivat jokaisella näytekerralla alle määrittäysrajan <2 µg/l.

Myös Vuoksen suuntaan johdettujen vesien kuparipitoisuudet olivat alhaisia ja, lupaehtojen mukaisia. Pitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä <2 – 12 µg/l ja olivat Kortelampi 2:lla jokaisella näytekerralla alle määrittäysrajan <2 µg/l.

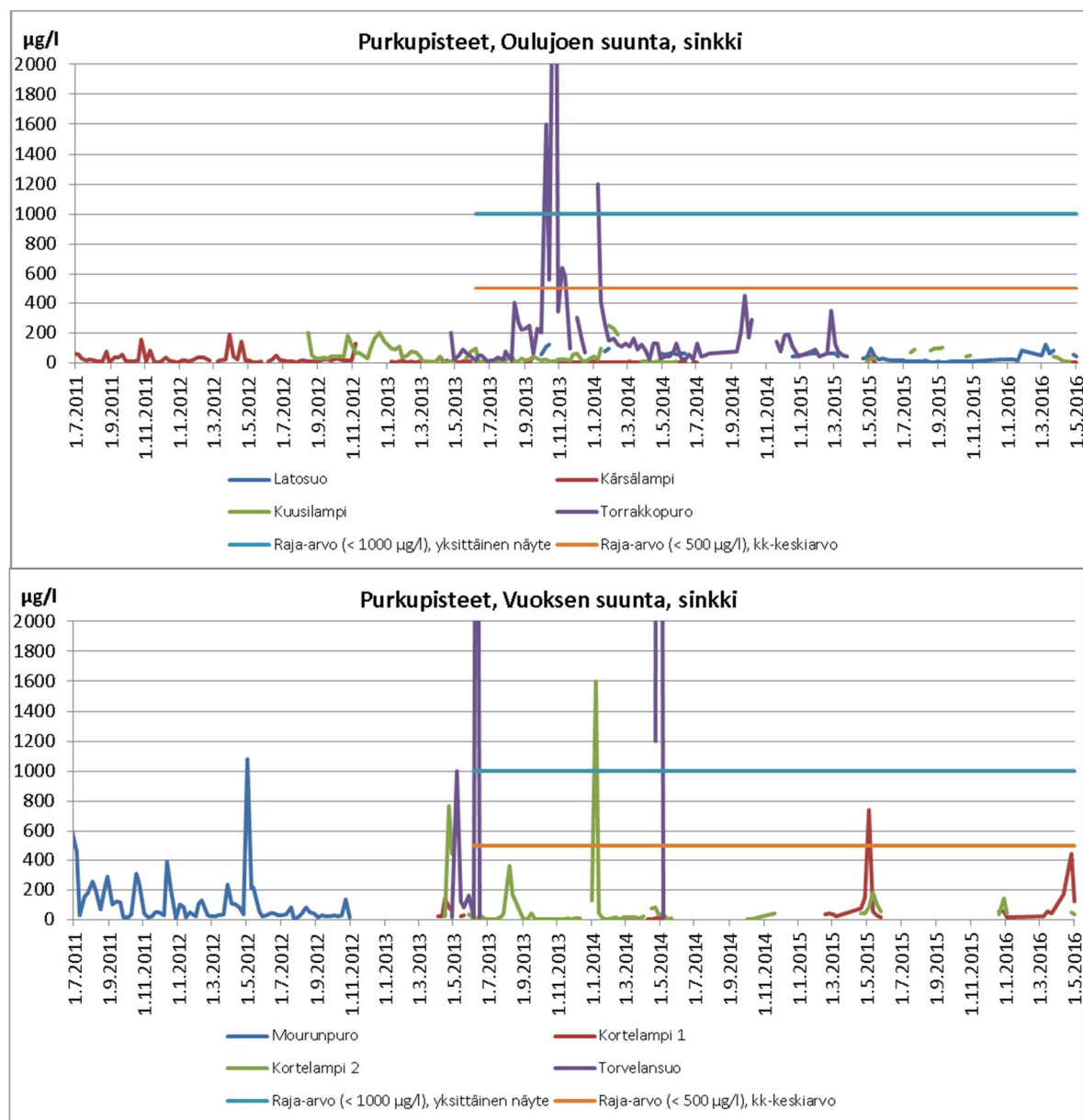


Kuva 4-10. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden kuparipitoisuudet sekä ympäristöluvassa yksittäisille näytteille sekä virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvoille asetetut raja-arvot.

Sinkkipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo yksittäiselle näytteelle <1000 µg/l ja virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <500 µg/l.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien sinkkipitoisuudet vaihtelivat Latosuolla 16 – 120 µg/l, Kärälammella <5 – 5,4 µg/l ja Kuusilampi 2:lla 5,2 -400 µg/l. Myös kuukausikeskiarvot pysyivät luparajojen alapuolella.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien sinkkipitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä 17 - 440 µg/l ja Kortelampi 2:lla 34 – 49 µg/l. Kuukausikeskiarvopitoisuus ei ylittynyt.

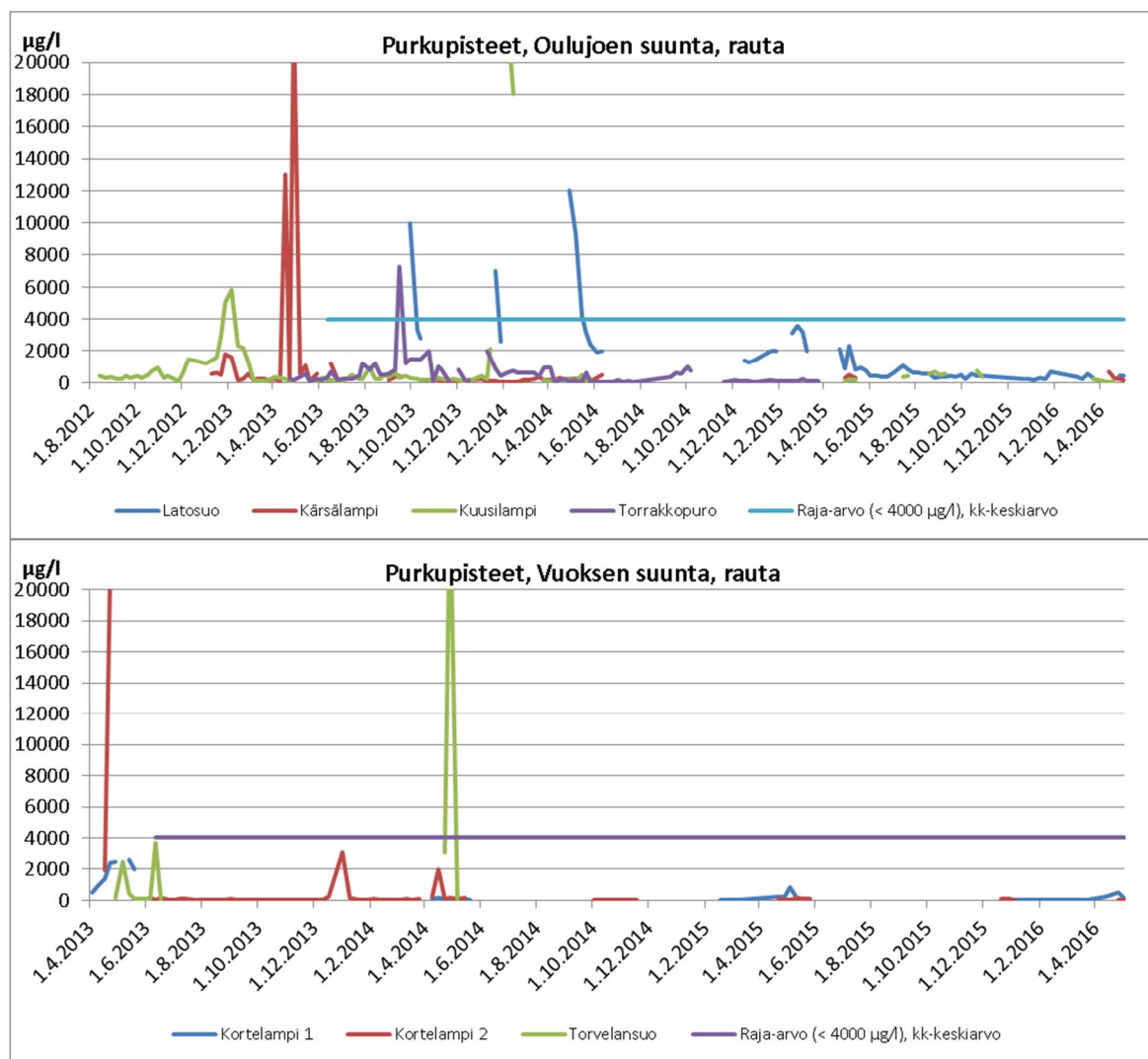


Kuva 4-11. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden sinkkipitoisuudet sekä ympäristöluvassa yksittäisille näytteille sekä virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvoille asetetut raja-arvot.

Rautapitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle $< 4000 \mu\text{g/l}$.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien rautapitoisuudet vaihtelivat Latosuolla $180 - 680 \mu\text{g/l}$, Kärälämmellä $150 - 700 \mu\text{g/l}$ ja Kuusilampi 2:lla $31 - 480 \mu\text{g/l}$. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pitoisuusraja-arvo ei ylittynyt.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien rautapitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä $<20 - 510 \mu\text{g/l}$ ja Kortelampi 2:lla $24 - 43 \mu\text{g/l}$. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pitoisuusraja-arvo ei ylittynyt.

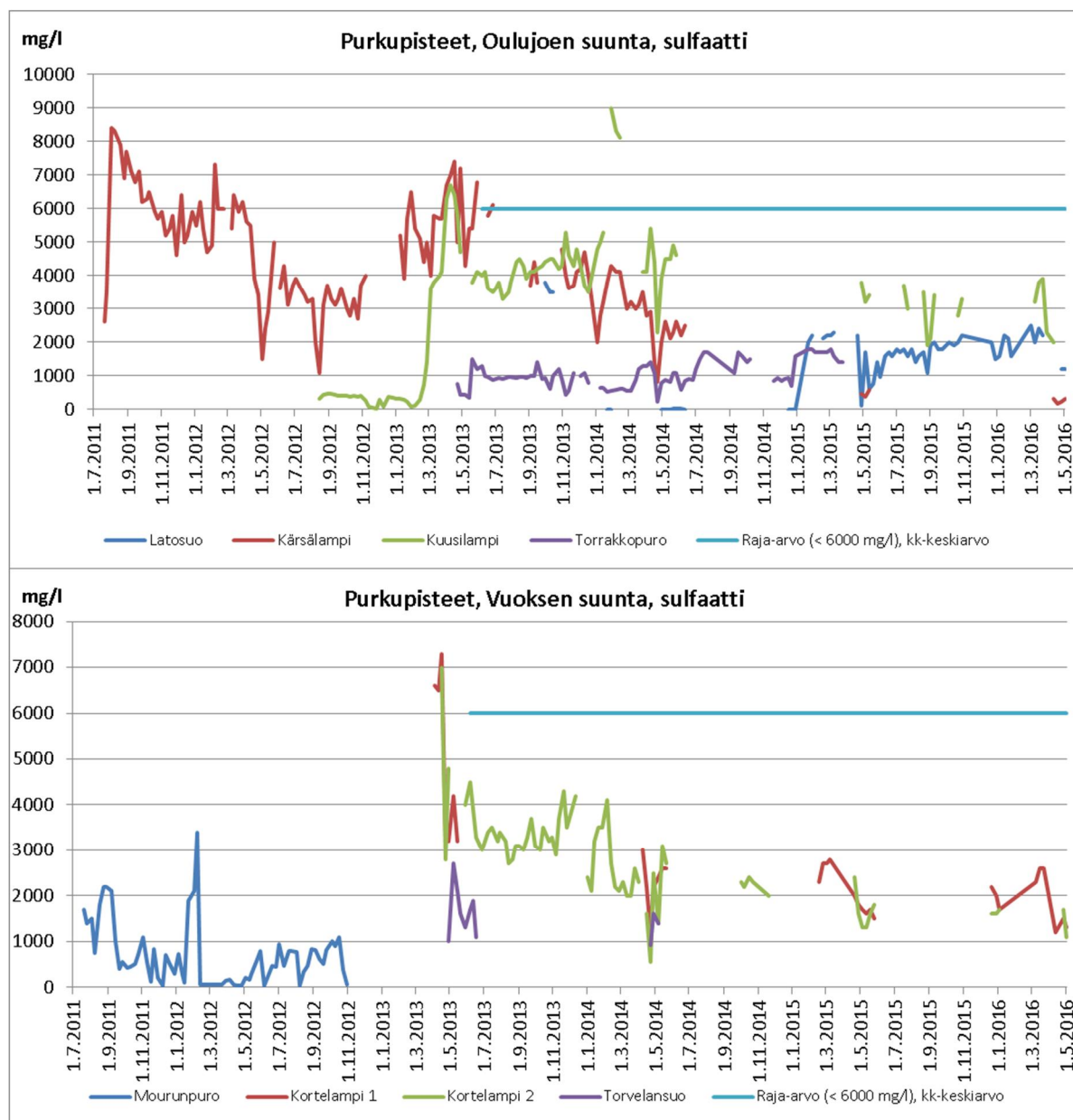


Kuva 4-12. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden rautapitoisuudet sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle asetettu raja-arvo.

Sulfaattipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle < 6 000 $\mu\text{g/l}$.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien sulfaattipitoisuudet vaihtelivat Latosuolla 1200 – 2 500 $\mu\text{g/l}$, Kärälämmellä 180 – 320 $\mu\text{g/l}$ ja Kuusilampi 2:lla 1 600 - 3 900 $\mu\text{g/l}$. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pitoisuusraja-arvo ei ylittynyt.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien sulfaattipitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä 1 200 – 2 600 $\mu\text{g/l}$ ja Kortelampi 2:lla 1 100 – 1 700 $\mu\text{g/l}$. Raja-arvoja ei ylitetty vuonna 2016.

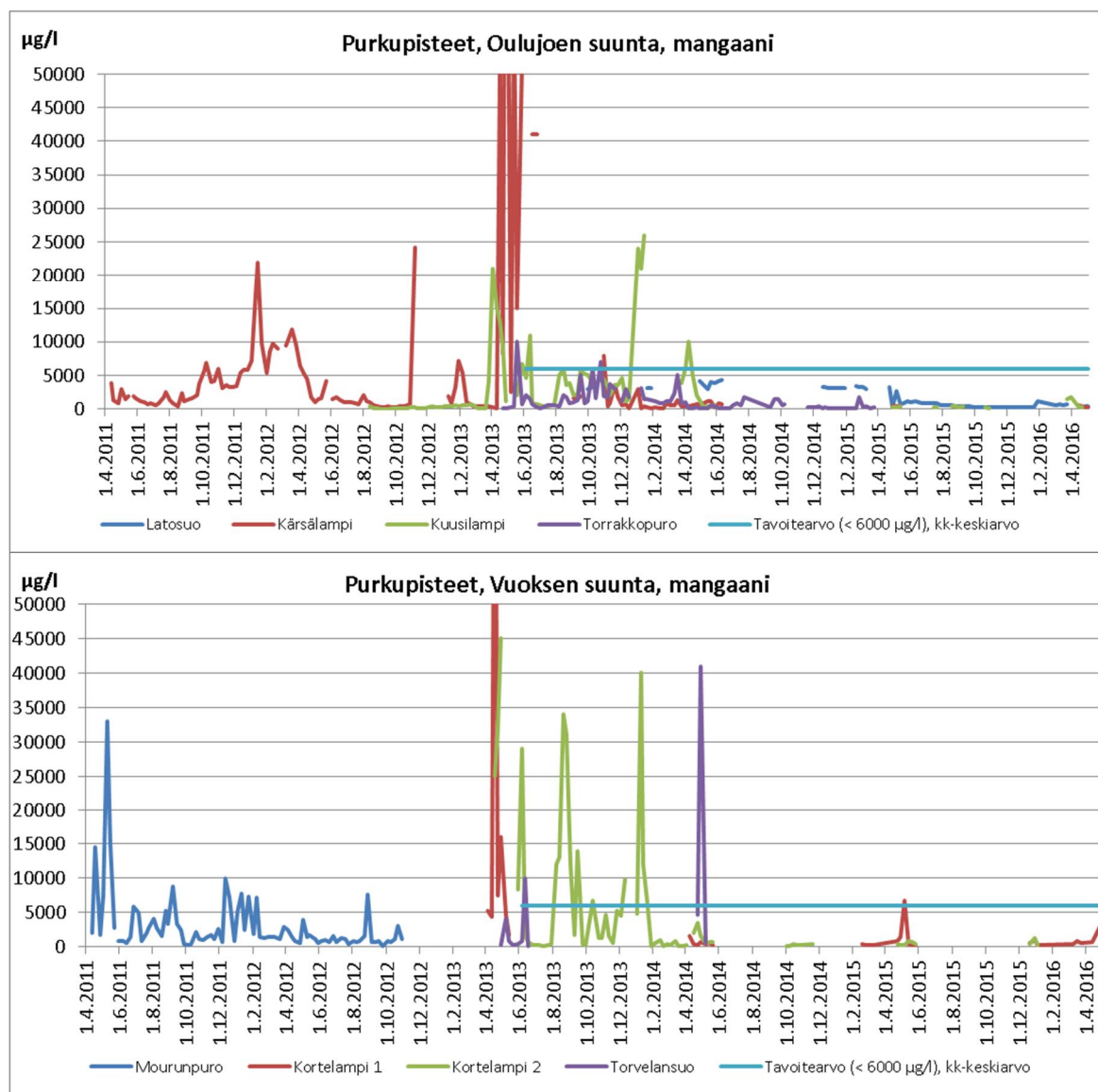


Kuva 4-13. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden sulfaattipitoisuudet sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle asetettu raja-arvo.

Mangaanipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu tavoitearvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <6 000 µg/l.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien mangaanipitoisuudet vaihtelivat Latosuolla 220 – 1 200 µg/l, Kärsälammella 250 – 570 µg/l ja Kuusilampi 2:lla 280 – 1 800 µg/l. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pitoisuusraja-arvo ei ylittynyt.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien mangaanipitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä 250 – 3 000 µg/l ja Kortelampi 2:lla 230 – 350 µg/l. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pitoisuusraja-arvo ei ylittynyt.

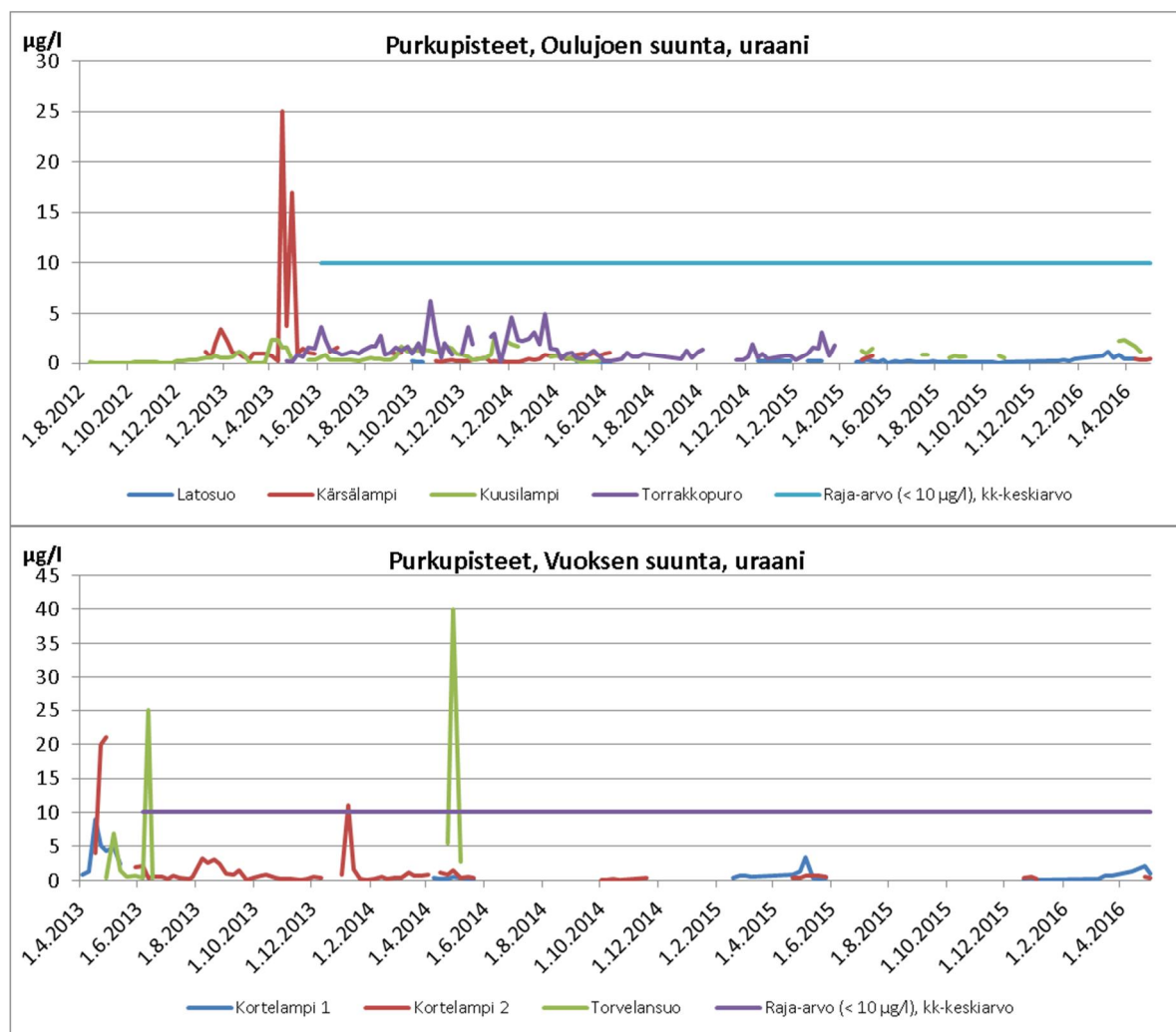


Kuva 4-14. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden mangaanipitoisuudet sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle asetettu tavoite-arvo. Skaalaus vuoksi kuvaajan ulkopuolelle jäävät Kärsälammen tulokset vuoden 2013 keväältä (enint. 110 000 $\mu\text{g/l}$), Kuusilammen tulokset vuoden 2014 keväältä (enint. 200 000 $\mu\text{g/l}$) ja Kortelampi 1:n tulokset vuoden 2013 keväältä (enint. 95 000 $\mu\text{g/l}$)

Uraanille lupapäätöksessä on annettu raja-arvo virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle <10 $\mu\text{g/l}$.

Oulujoen suuntaan johdettujen vesien uraanipitoisuudet vaihtelivat Latosuolla 0,25 – 1,2 $\mu\text{g/l}$, Kärsälammella 0,32 – 0,49 $\mu\text{g/l}$ ja Kuusilampi 2:lla 1,2 – 2,4 $\mu\text{g/l}$. Lupaehtoja ei ylitetty.

Vuoksen suuntaan johdettujen vesien uraanipitoisuudet vaihtelivat Kortelampi 1:llä 0,12 – 2,2 $\mu\text{g/l}$ ja Kortelampi 2:lla 0,29 – 0,47 $\mu\text{g/l}$. Virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle asetettua raja-arvoa ei ylitetty vuonna 2016.



Kuva 4-15. Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdetun veden uraanipitoisuudet sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle asetettu raja-arvo.

Liukoisen elohopean ja kadmiumin pitoisuudet ovat olleet pääosin alle määrittäysrajan ja aina alle valtioneuvoston asetuksen (1022/2006) liitteessä 1B määritettyjen raja-arvojen (Taulukko 3-2).

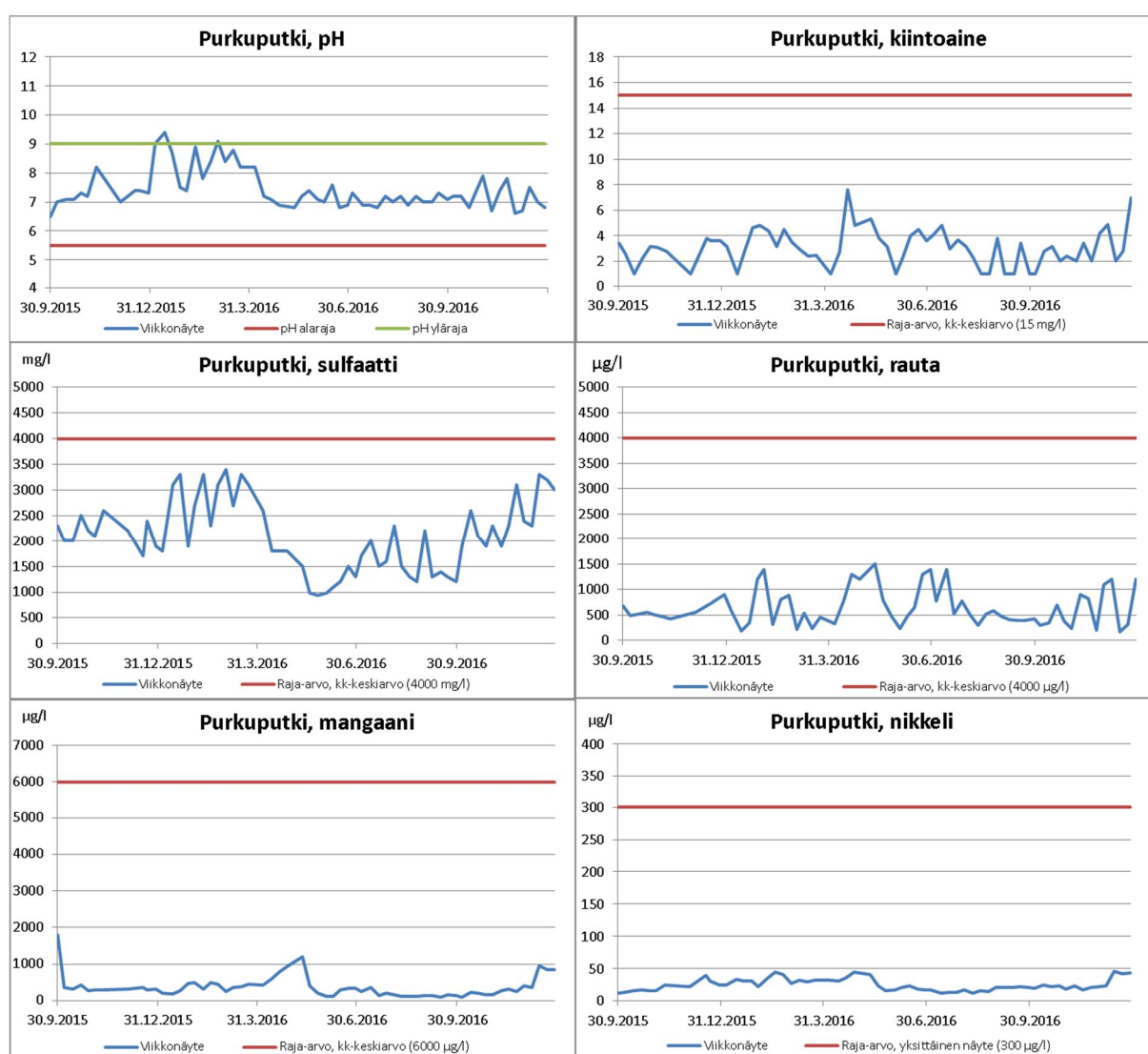
Säteilyturvakeskus (STUK) teki Latosuon, Kuusilammen, Kortelammen 1 ja 2 sekä Kärsälammen tarkkailupisteistä toukokuussa (3.5.2016) otetusta näytteistä radioaktiivisuusmääritykset joilla selvitettiin veden pitkäaikaisten alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden kokonaisuusaktiivisuutta (liite 4) sekä määritettiin veden radonpitoisuutta. Mittaustulosten perusteella aktiivisuuspitoisuudet olivat jokaisessa näytteessä hyvin alaiset.

4.2.3 Purkupuksen kautta Nuasjärveen ja Oulujoen vesistöön johdettu vesi

Nuasjärveen johtava purkupuksi on otettu tuotannolliseen käyttöön 2.11.2015 lähtien. Purkupukselta mitatut pH-arvot vaihtelivat välillä 6,6 – 9,4 ylittäen kahdella näytekerralla 13.1.2016 (9,4) ja 2.3.2016 (9,1) pH:lle asetetun ylärajan 9.

Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä $< 2 - 7,6 \text{ mg/l}$, keskiarvon ollessa $3,1 \text{ mg/l}$ ja Sulfaattipitoisuudet olivat välillä $940 - 3\,400 \text{ mg/l}$ keskiarvon ollessa $2\,086 \text{ mg/l}$. Virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen pitoisuusraja-arvot (sulfaatti $4\,000 \mu\text{g/l}$, kiintoaine 15 mg/l) eivät ylittyneet.

Raudan osalta yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 170 – 1 500 µg/l, keskiarvon ollessa 660 µg/l (luparaja-arvo 4000 µg/l). Mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 92 – 1200 µg/l, keskiarvon ollessa 346 µg/l (luparaja-arvo 6000 µg/l). Kuparin osalta pitoisuudet olivat erittäin pieniä (<1 – 4 µg/l, luparaja-arvo 300 µg/l) ja useimmiten analyysissä käytettyjen määrittämisrajojen alapuolella. Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli <5- 91 µg/l ja keskiarvo 26 µg/l (luparaja-arvo 500 µg/l). Nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 12 – 45 µg/l keskimääräisen pitoisuuden ollessa 25 µg/l (luparaja-arvo 300 µg/l). Liukoisen elohopean pitoisuudet alittivat määrittämisrajan (<0,020 µg/l, luparaja-arvo 1,5 µg/l) jokaisella kierroksella. Liukoisen kadmiumin pitoisuudet olivat välillä <0,030-0,032 µg/l (luparaja-arvo 3,0 µg/l). Luparajojen ylityksiä ei havaittu yksittäisissä näytteissä eikä virtaamapainotteisissa kuukausikeskiarvoissa.



Kuva 4-16. Purkupuutken yksittäisten viikkonäytteiden pH-, kiintoaine-, sulfaatti-, rauta-, mangaani-, ja nikkelipitoisuudet putken käyttöönoton jälkeen vuodesta 2015 eteenpäin.

Säteilyturvakeskus (STUK) teki Purkupuutkesta toukokuussa (3.5.2016) otetusta näytteestä radioaktiivisuusmääritykset joilla selvitettiin veden pitkäaikaisten alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuutta (liite 4) sekä määritettiin veden radonpitoisuutta. Mittaustulosten perusteella aktiivisuuspitoisuudet olivat näytteessä hyvin alhaiset.

Purkuputken tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin (Taulukko 4-2) mukaisten määritysten tulokset on esitetty taulukossa 4-2. Vertailuna on esitetty myös vuoden 2015 tulokset. Näytteistä analysoiduissa pitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja. Analyysipaketissa fosforipitoisuudet on määritetty kahdella eri menetelmällä tulosten vaihdellessa hieman määrittämenetelmästä riippuen 20 µg/l ja 25 µg/l.

Taulukko 4-2. Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelman laajan analyysipaketin mukaisten määritysten tulokset vuonna 2015 ja 2016.

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

4.3 Käsittely-yksiköille tuleva vesi ja puhdistusteho

Liitteessä 2a on esitetty kaikki käsittely-yksiköille tulevasta vesistä otettujen näytteiden analyysitulokset. Taulukkoon (Taulukko 4-3) on laskettu käsittely-yksiköille tulevien että sieltä lähtevien vesien analysoitujen pitoisuusarvojen keskiarvot, joista on laskettu käsittely-yksikön keskimääräiset puhdistustehot kiintoaineelle, sulfaatile, kuparille, mangaanille, nikkelille, raudalle, sinkille ja uraanille.

Eteläisen käsittelyalueen reduktioita laskettiin Kortelampi 1 ja Kortelampi 2 näytepisteille tulevan ja lähtevän veden vuoden 2016 keskimääräisistä ainepitoisuuksista. Kalkkineutraloinnin keskimääräinen puhdistusteho oli metallien (Cu, Mn, Ni, Fe, Zn, U) suhteen erinomainen puhdistustehojen vaihdella välillä 92 – 98 %. Sulfaatin osalta reduktiotasot vaihtelivat 6 – 30 %. Kiintoaineen osalta lähtevän veden pitoisuudet olivat keskimäärin tulevaa vettä korkeammat, minkä vuoksi laskennallinen reduktio oli negatiivinen (Taulukko 4-3).

Kaivosalueen käsittelyalueen reduktioita laskettiin käsittelystä lähtevän (Kuusilampi 2) sekä käsittelyyn tulevan (kipsisakka-allas, avolouhos, Majava) veden vuoden 2016 keskimääräisten pitoisuuksien avulla. Kalkkineutraloinnin keskimääräinen puhdistusteho oli metallien (Cu, Mn, Ni, Fe, Zn, U) ja kiintoaineen suhteen erinomainen keskimääräisen puhdistustehojen vaihdella välillä 96 – 100 %. Sulfaatin osalta puhdistusteho oli 67 %.

Taulukko 4-3. Käsittely-yksiköille tulevan ja lähtevän veden pitoisuuskeskiarvot sekä niiden perusteella lasketut keskimääräiset puhdistustehot (n=näytemäärä)

	Kiinto-aine (GF/C)	Sulfaatti (SO ₄)	Kupari (Cu)	Mangaani (Mn)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)
	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Eteläinen käsittelyalue								
Kortelampi 1								
tuleva ka. (n=3)	4,2	2000	50	16333	1370	1600	2800	11
lähtevä ka. (n=7)	21	1886	3,5	931	64	129	124	0,88
reduktio (%)		6	93	94	95	92	96	92
Kortelampi 2								
tuleva ka. (n=8)	2,9	2150	15	16950	633	620	1064	4,6
lähtevä ka. (n=3)	11	1500	1	277	19	32	41	0,39
reduktio (%)		30	93	98	97	95	96	92
Kaivosalueen käsittelyalue								
Kuusilampi 2								
tuleva ka. (kipsisakka-allas, majava, avolouhos, n=28)	97	8521	227	207571	9817	205078	33282	200
lähtevä ka. Kuusilampi 2 (n=6)	3,5	2800	1	947	27	182	22	1,8
reduktio (%)	96	67	100	100	100	100	100	99

4.4 Kuormitus

Vesistöön johdettu kuormitus on verrannollinen johdettuun vesimäärään ja veden laatuun nähdessä. Vuonna 2016 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 5 on esitetty virtaamat ja kuormitukset alkuperäisiä purkureittejä pitkin pohjoiseen Oulujoen suuntaan ja etelään Vuoksen suuntaan sekä purkuputken kautta Nuasjärveen johdettu kuormitus.

4.4.1 Vanhat purkureitit

Vanhoja alkuperäisiä purkureittien kautta johdettiin alkuvuodesta tammikuussa sekä keuhkalla maaliskuussa. Suurin osa kuormituksesta muodostui huhti - toukokuussa viikoilla 15 – 18 (Liite 5). Vanhojen purkureittien kautta juoksutetuista vesistä (noin 2,5 milj. m³) 73 % (noin 1,8 milj. m³) oli kevään lisäjuoksutusvesiä. Lisäjuoksutusvesien laskennalliset ainekuormitukset on esitetty liitteen 5 taulukossa.

Taulukossa (Taulukko 4-4) on esitetty vuoden 2016 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien osalta ja tehty vertailu voimassa oleviin luparajoihin. Taulukossa on esitetty vertailun vuoksi myös alkuperäisten purkureittien kautta johdettujen vesien vuoden 2015 kokonaiskuormitus.

Taulukko 4-4. Alkuperäisten purkureittien kautta johdettu vesi ja kuormituslaskelmat sekä vertailu päätöksen 52/2013/1 luparajoihin ja vuoden 2015 kuormituslukuihin.

	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Luparaja (52/2013/1)		150	2600	250	300	1300	650
Etelä	1 002 410	4,9	1 178	92	179	1 537	269
- (osuus %)	40 %	66 %	65 %	73 %	83 %	39 %	29 %
Pohjoinen	1 500 401	2,5	643	34	36	2 369	651
- (osuus %)	60 %	34 %	35 %	27 %	17 %	61 %	71 %
Yhteensä	2 502 811	7	1 820	126	214	3 906	919
Vuosi 2015	6 977 745	16	6 409	193	338	11 662	2 421

Nikkelin osalta kokonaiskuormitus n. 126 kg pysyi selkeästi alle luparajan. Kuormituksesta 73 % johdettiin etelään Vuoksen suuntaan ja 27 % pohjoiseen Oulujoen suuntaan. Lisäjuoksutusvesien osuus kuormituksesta oli noin 85 %.

Kuparin osalta kokonaiskuormitus n. 7,5 kg pysyi selvästi alle luparajan. Kuormituksesta 66 % johdettiin etelään Vuoksen suuntaan ja 34 % pohjoiseen Oulujoen suuntaan. Lisäjuoksutusvesien osuus kuormituksesta oli noin 86 %.

Sinkin kokonaiskuormitus 214 kg pysyi alle luparajan. Kuormitus jakaantui Vuoksen suuntaan 83 % ja Oulujoen suuntaan 17 %. Lisäjuoksutusvesien osuus kuormituksesta oli noin 85 %.

Mangaanin kokonaiskuormitus 1 820 kg pysyi luparajan alapuolella. Kuormitus jakaantui Vuoksen suuntaan 65 % ja Oulujoen suuntaan 35 %. Lisäjuoksutusvesien osuus kuormituksesta oli noin 83 %.

Sulfaatin osalta kokonaiskuormitus 3 906 tonnia ylitti lupaehdon 1300 t. Päästöistä 39 % jakautui Vuoksen suuntaan ja 61 % Oulujoen suuntaan. Lisäjuoksutusvesien osuus kuormituksesta oli noin 67 %.

Myös Natriumin osalta kokonaiskuormitus 919 t ylitti lupaehdon 650 t. Päästöistä 29 % kohdistui Vuoksen ja 71 % Oulujoen suuntaan. Lisäjuoksutusvesien osuus kuormituksesta oli noin 71 %.

Ympäristölupapäätöksen Nro 52/2013/1 mukaiset kuormitusten luparajat alkuperäisille purkureitteille ylittyivät sulfaatin ja natriumin osalta. Tämä johtuu kaivosyhtiön keväällä 2016 ympäristöturvallisuuden varmistamiseksi tekemistä lisäjuoksutuksista.

4.4.2 Purkuputki

Taulukossa (Taulukko 4-5) on esitetty vuoden 2016 purkuputken kautta Nuasjärveen kohdistunut kokonaiskuormitus sekä vertailu nykyisiin luparajoihin. Purkuputken kautta juoksutetuista vesistä (noin 7,1 milj. m³) noin 1 % (82 193 m³) oli keväällä 27.4.-30.4.2016 aikana johdettuja lisäjuoksutusvesiä. Lisäjuoksutusvesien laskennalliset ainekuormitukset on esitetty liitteen 5 taulukossa. Niiden osuudet purkuputken kokonaiskuormituksesta vaihtelivat tutkittujen aineiden osalta 1 – 4 % välillä.

Taulukko 4-5. Purkuputken kautta sekä alkuperäisiä purkureittejä pitkin lisäkiintiön osalta johdettu vesi ja niistä aiheutunut kuormitus sekä vertailu päätöksen 43/2015/1 luparajoihin. Vertailuna esitetty myös vuonna 2015 johdetun veden kuormitus.

	Juoksutettu [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Luparaja (43/2015/1)		100	20 000	350	525	15 000	4 000
Purkuputki 2016	7 114 831	8,7	2 289	169	182	13 641	2 784
Purkuputki 2015	1 437 163	2,2	615	31	30	3 150	628

Purkuputken päästöt alittivat kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, sulfaatin ja natriumin osalta määrättyt vuosittaiset luparajat.

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 kuukausittaisen kuormitusmäärien mukaan välipäätöksen määräyksen luparaja ylittyi helmi-, maaliskuu-, huhti- ja joulukuussa lievästi (Taulukko 4-6).

Taulukko 4-6. Purkuputken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvojen ja kuukausittaisen juoksutusmäärien perusteella laskettu SO₄-kuormitus vuonna 2016.

Kuukausi	Juoksutusmäärä (m ³)	Pitoisuustaso* (mg/l)	Kuormitus (t)	Luparaja (t/kk)
Tammikuu	405202	2413	978	1000
Helmikuu	357241	2805	1002	1000
Maaliskuu	322724	3114	1005	1000
Huhtikuu	582325	1971	1148	1000
Toukokuu	712027	1276	909	2000
Kesäkuu	729654	1225	894	2000
Heinäkuu	751282	1661	1248	2000
Elokuu	748878	1636	1225	2000
Syyskuu	722077	1429	1032	2000
Lokakuu	736182	2071	1524	2000
Marraskuu	692836	2403	1665	2000
Joulukuu	354403	2856	1012	1000

*Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo

4.4.3 Kokonaiskuormitus

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

Taulukko 4-7. Kaivosalueelta etelään Vuoksen suuntaan, pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan sekä kaivokselta ympäristöön johdettu kokonaisvesistökuormitus vuonna 2016.

	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Etelä	1 002 410	5	1178	92	179	1537	269
- (osuus %)	10 %	31 %	29 %	31 %	45 %	9 %	7 %
Pohjoinen	8 615 232	11	2932	203	218	16010	3434
- (osuus %)	90 %	69 %	71 %	69 %	55 %	91 %	93 %
Yhteensä	9 617 642	16	4109	296	396	17547	3703
Vuosi 2015	8 414 908	18	7 024	223	368	14 812	3 048

Kokonaisvesimäärästä 10 % juoksutettiin etelään Vuoksen vesistöön ja 90 % pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Tarkastelujen ainekuormitukset jakautuivat Vuoksen vesistöön 7 - 45 % ja Oulujoen vesistöön 55 - 93 %.

Kevään lisäjuoksutusvesien osuus oli noin 20 % ympäristöön johdettujen vesien kokonaismäärästä. Lisäjuoksutusten osuudet kokonaiskuormituksista vaihtelivat aineesta riippuen välillä 16 - 48 %. Lisäjuoksutusvesien laskennalliset ainekuormitukset on esitetty liitteen 5 taulukossa.

5. SANITEETTIVEDET

5.1 Puhdistamon kuvaus

Terrafamen tehdasalueella, kaivoksessa, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Puhdistetut jätevedet johdetaan etelään Vuoksen suuntaan. Puhdistamon prosessi on bioroottorilla varustettu biologis-kemiallinen jälkisaostus. Lupamääräyksiensä mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosisikeskiarvona 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 jatkuvatöimillä 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 2016 liete kuljetettiin Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa 5-1 on esitetty jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2016. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 7 589 m³, keskimäärin 21 m³/d. Jätevesimäärä oli 1 528 m³ enemmän kuin vuonna 2015. Ohijuoksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2016.

Taulukko 5-1. Kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenvedo vuodelta 2016.

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	885	29	49	8	443	500
Helmikuu	617	21	37	10	309	500
Maaliskuu	646	21	33	9	323	500
Huhtikuu	634	21	32	10	317	500
Toukokuu	477	15	22	8	286	600
Kesäkuu	547	18	37	8	383	700
Heinäkuu	544	18	33	7	381	700
Elokuu	604	19	33	8	362	600
Syyskuu	599	20	35	6	359	600
Lokakuu	553	18	39	4	332	600
Marraskuu	689	23	34	9	413	600
Joulukuu	794	26	44	16	476	600
Yhteensä vuonna 2016	7 589				4 384	
Keskimäärin vuonna 2016	632	21			365	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 29 m³/d. Pienin kuukausikeskiarvo oli toukokuussa 15 m³/d. Suurin vuorokausivirtaama mitattiin tammikuussa 49 m³/d ja pienin loka-kuussa 4 m³/d (Taulukko 5-1). Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m³/d ei ylittynyt vuonna 2016.

Saostuskemikaalina on käytetty polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 4 384 kg, keskimäärin 583 grammaa jätevesikuutiota kohden.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä jätevedenpuhdistamolle. Vuonna 2016 lietettä syntyi 165 m³, joka kuljetettiin käsiteltäväksi Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Puhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2016 ottamalla näytteet puhdistamolle tulevasta ja lähtevästä vedestä kaksi kertaa vuodessa kesäkuussa ja joulukuussa. Jätevedenpuhdistamon keskimääräinen teho ja kuormitus vuosina 2009 - 2016 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Yksittäiset tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 6.

Puhdistamolle tuleva kuormitus oli orgaanisen aineen, typen, fosforin ja kiintoaineen osalta lähellä edellisvuoden tasoa. Myös puhdistamolta vesistöön lähtevän veden kuormitus ei poikennut huomattavasti edellisvuoden tasosta (Taulukko 5-2).

Puhdistusteho oli orgaanisen ja kiintoaineen osalta samaa tasoa kuin vuonna 2015. Fosforin ja typen osalta puhdistusteho oli edellisvuotta parempi.

Puhdistamolle tuleva BOD₇-kuormitus oli keskimäärin 4,5 kg/d ja fosforikuormitus 0,23 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 - 2016

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	2,2	93
2016	4,5	64	0,43	6	89	0,23	56	0,003	1	99

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

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 jätevedenpuhdistamon BOD₇:n puhdistusteho 89 % jäi niukasti alle luparajan >90 %. Valtioneuvoston asetuksen vaatimukset täyttyivät kaikkien paitsi 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	20	0,16	67	53	14	65
Puhdistusteho	%	89	99	34	46	84	80

* Lupaehtojen mukaiset raja-arvot tarkastellaan vuosikeskiarvoina

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

Bioroottorilaitoksen lietteestä otettiin näyte 17.1.2017, josta määritettiin jätteitä koskevan valtioneuvoston asetuksen 179/2012 mukaisesti raskasmetallien (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn), elohopean, kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuudet. Lietteiden laatua tutkitaan joka toinen vuosi.

Lietenäytteestä analysoidut raskasmetallipitoisuudet alittivat nikkeliä lukuun ottamatta valtioneuvoston päätöksessä (282/1994) maanviljelyksessä käytettävälle lietteelle tai lieteseokselle asetettua enimmäispitoisuudet. Kadmiumpitoisuus ylitti lietteelle tai lieteseokselle asetettua tavoitearvon. Lieteseoksen raaka-aineena käytettävälle lietteelle asetettua enimmäispitoisuudet alittuivat kaikkien raskasmetallipitoisuuksien osalta, mutta nikkeliä asetettua tavoitearvoa ei saavutettu (Taulukko 5-4).

Taulukko 5-4. Bioroottorilaitoksen lietteen analyysitulokset sekä vertailuna valtioneuvoston päätöksessä (282/1994) puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä lietteelle sallitut raskasmetallien enimmäispitoisuudet ja tavoitearvot. Taulukossa vertailuna vuonna 2014 otettu edellisen lietenäytteen analyysitulokset.

Määrittäminen	Yksikkö	Näyte 17.12.2014	Näyte 17.1.2017	Lietteelle sallitut raskasmetallien enimmäispitoisuudet ja tavoitearvot* (vnp 282/1994)	
				Liete tai lieteos	Lieteseoksen raaka-aineena käytettävä liete
Kuiva-aine	m-%	1,3	2,9		
Kokonaistyyppi	mg/kg ka	34 000	46 000		
Elohopea	mg/kg ka	<0,1	0,18	2,0 (1,0)	25 (2,0)
Fosfori	mg/kg ka	22 000	18 000		
Kadmium	mg/kg ka	3,7	2,5	3,0 (1,5)	5,0 (3,0)
Kromi	mg/kg ka	9,9	24	300	1000 (300)
Kupari	mg/kg ka	560	410	600	3000 (600)
Lyijy	mg/kg ka	4,6	5,5	150 (100)	1200 (150)
Nikkeli	mg/kg ka	290	290	100	500 (100)
Sinkki	mg/kg ka	1 000	1 100	1500	5000 (1500)

* (tavoitearvot suluissa)

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 näytenpisteittäin, 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 (näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytenpisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus) vaikutukset arvioidaan vähäisemmiksi.

6.2 Muutosehdotukset

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

7. YHTEENVETO

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsitti vuonna 2016 kaivoksen alueella muodostuvien ja varastoitujen, käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun.

Vuonna 2016 vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin viikoittain otettavin 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.

Kaivoksen vedenkäsittely-yksiköiltä lähteviä päästövesistä otettiin näytteitä vuonna 2016 seitsemästä tarkkailupisteestä. Torvelansuon altailta ei johdettu vesiä ympäristöön lainkaan ja Torvelansuon käsittely-yksikkö ja purkupiste on poistettu käytöstä jo aiemmin. Myöskään sekundääri-liuotusalueen suojapumppausvesien käsittely-yksiköltä ei johdettu vesiä tarkkailupisteen Torrakopuro (Sep9) kautta vuonna 2016. Vuonna 2016 päästötarkkailunäytteitä otettiin seuraavista näytepisteistä:

- Lone (Loppuneutralointi-yksikkö)
- Kärälampi (Pohjoinen käsittelyalue)
- Kortelampi 1 ja 2 (Eteläinen käsittelyalue)
- Kuusilampi 2 (Kaivosalueen käsittelyalue)
- Latosuo (Latosuolta Kuusijokeen johdettavat vedet)
- Purkuputki (Latosuolta purkuputken kautta Nuasjärveen johdettavat vedet)

Oulujoen suuntaan johdettavien puhdistettujen vesien laatua tarkkailtiin ns. vanhojen purkureitien osalta Kärälammen, Kuusilampi 2:n ja Latosuon tarkkailupisteiltä viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä sekä vuonna 2015 käyttöön otetulta Nuasjärven purkuputken kautta johdetuista vesistä.

Vuoksen vesistön suuntaan käsiteltyjä vesiä johdettiin ainoastaan näytepisteiden Kortelampi 1 ja Kortelampi 2 kautta. Juoksutettujen vesien laatua tarkkailtiin viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä.

Vuonna 2016 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 9,62 miljoonaa kuutiota käsiteltyjä jätevesiä, joista noin 8,62 milj. m³ (noin 90 %) johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön ja noin 1,00 milj. m³ (noin 10 %) etelään Vuoksen vesistöön. Vuonna 2016 kokonaisjuoksutusvesimäärä oli lähes noin 1,5 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2015.

Kaivosalueelta juoksutettiin vettä luontoon lisäjuoksutuksina 9.4.-6.5.2016 yhteensä noin 1,9 milj. m³, josta vanhoille purkureiteille pohjoiseen noin 1,1 milj. m³ ja etelään noin 0,7 milj. m³ sekä purkuputkea pitkin Nuasjärveen 27.-30. 4. noin 80 000 m³. Lisäjuoksutusten osuus olin noin 20 % vuonna 2016 juoksutetusta kokonaisvesimäärästä.

Päästötarkkailunäytteiden vedenlaadut pysyivät pääosin annettujen luparajojen sisällä. Nuasjärven Purkuputkella ylittyi yksittäisten näytteiden luparaja (5,5-9) pH:n osalta 13.1.2016 (pH-arvo 9,4) ja 2.3.2016 (pH-arvo 9,1) otetuissa näytteissä. Kortelampi 2:n purkupisteellä luparajat ylittivät tammikuussa virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon pH:n (10,14, luparaja <10) sekä huhtikuussa kiintoaineen (35,6 mg/l, luparaja 20 mg/l) osalta.

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.

Kalkkineutraloinnin puhdistusteho oli metallien (Cu, Mn, Ni, Fe, Zn, U) suhteen erinomainen keskimääräisen puhdistustehojen vaihdella välillä 92–100 %. Sulfaatin osalta puhdistustehot vaihtelivat välillä 6-67 %. Kiintoaineen pitoisuuksissa eteläisellä käsittelyalueella Kortelammella ei tapahtunut reduktiota kun taas vastaavasti kaivosalueen käsittelyalueella Kuusilammella kiintoainereduktio oli erinomainen.

Vuoden 2016 tarkkailujaksolla vanhojen purkureittien osalta nikkelin, kuparin, sinkin ja mangaanin kokonaiskuormitus alitti luvan 52/2013/1 mukaiset luparajat. Sulfaatin ja natriumin kokonaiskuormitus ylitti luparajan kokonaiskuormituksena tarkasteltuna.

Purkuputken päästöt alittivat kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, sulfaatin ja natriumin osalta määrätyt vuosittaiset luparajat. Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen mukaan kuukausittainen kuormitusmäärä sulfaatin osalta ei saa olla joulukuussa yli 1000 t/kk ja sulan veden aikana 2000 t/kk sulfaattia. Tämä kuukausittainen kuormitusmäärä ylittyi helmi-, maaliskuussa, huhti- ja joulukuussa lievästi. Kokonaisvuosikuormitus ei kuitenkaan ylittänyt ympäristöluvassa sille määrättyä raja-arvoa.

Terrafamen tehdasalueella, kaivoksessa, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Puhdistetut jätevedet johdettiin etelään Vuoksen suuntaan. Puhdistamolle tuleva kuormitus oli orgaanisen aineen, typen, fosforin ja kiintoaineen osalta lähellä edellisvuoden tasoa. Myös puhdistamolta vesistöön lähtevän veden kuormitus ei poikennut huomattavasti edellisvuoden tasosta.

Puhdistusteho oli orgaanisen ja kiintoaineen osalta lähes samaa tasoa kuin vuonna 2015. Fosforin ja typen osalta puhdistusteho oli edellisvuotta parempi. Jätevedenpuhdistamon BOD₇:n puhdistusteho 89 % jäi niukasti alle luparajan >90 %. Valtioneuvoston asetuksen vaatimukset täyttyivät kaikkien paitsi kiintoaineen puhdistustehon osalta.

LIITE 1
VESIEN VIIKOITTAISET JUOKSUTUKSET VESISTÖÖN

Juoksutukset 2016 (m³)									
vko	Pohjoinen (Oulujoen vesistö)					Etelä (Vuoksen vesistö)			
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo	LoNe etelään
53/2015	70690	69336	0	0	0	29485	29449	0	0
1	95600	106224	0	0	0	11412	82002	0	0
2	83064	64800	0	0	0	0	13511	0	0
3	84055	36000	0	0	0	0	0	0	0
4	71793	19702	0	0	0	0	0	0	0
5	129408	0	0	0	0	0	0	0	0
6	88642	0	0	0	0	0	0	0	0
7	89222	0	0	0	0	0	0	0	0
8	49969	0	0	615	0	0	0	0	0
9	74664	23086	0	5040	0	11234	0	0	0
10	88807	28143	0	810	0	17919	0	0	0
11	88799	19108	0	3960	0	20984	0	0	0
12	70454	14280	0	2010	0	19000	0	0	0
13	36279	0	0	2520	0	8002	0	0	0
14	88196	0	0	25008	0	47139	0	0	0
15	157471	0	22830	191583	0	146559	0	0	0
16	164198	104640	49078	92847	0	81909	34215	0	0
17	158612	170544	56823	136691	0	169825	98722	0	0
18	158042	89832	25127	139764	0	111466	69577	0	0
19	160058	0	0	0	0	0	0	0	0
20	162533	0	0	0	0	0	0	0	0
21	161902	0	0	0	0	0	0	0	0
22	169954	0	0	0	0	0	0	0	0
23	168761	0	0	0	0	0	0	0	0
24	170103	0	0	0	0	0	0	0	0
25	170449	0	0	0	0	0	0	0	0
26	170399	0	0	0	0	0	0	0	0
27	166809	0	0	0	0	0	0	0	0
28	169610	0	0	0	0	0	0	0	0
29	170443	0	0	0	0	0	0	0	0
30	171469	0	0	0	0	0	0	0	0
31	169877	0	0	0	0	0	0	0	0
32	168031	0	0	0	0	0	0	0	0
33	168441	0	0	0	0	0	0	0	0
34	170171	0	0	0	0	0	0	0	0
35	169321	0	0	0	0	0	0	0	0
36	170402	0	0	0	0	0	0	0	0
37	170840	0	0	0	0	0	0	0	0
38	170588	0	0	0	0	0	0	0	0
39	161876	0	0	0	0	0	0	0	0
40	169985	0	0	0	0	0	0	0	0
41	167481	0	0	0	0	0	0	0	0
42	164128	0	0	0	0	0	0	0	0
43	162007	0	0	0	0	0	0	0	0
44	167651	0	0	0	0	0	0	0	0
45	160739	0	0	0	0	0	0	0	0
46	158482	0	0	0	0	0	0	0	0
47	161203	0	0	0	0	0	0	0	0
48	128318	0	0	0	0	0	0	0	0
49	76414	0	0	0	0	0	0	0	0
50	75948	0	0	0	0	0	0	0	0
51	76396	0	0	0	0	0	0	0	0
52	66077	0	0	0	0	0	0	0	0
YHTEENSÄ	7114831	745695	153858	600848	0	674934	327476	0	0
Pohj. /Etelä		1500401				1002410			
Pohj. + Etelä	2502811								
Koko kaivos (Pohj. + Etelä + purkuputki)	9617642								

LIITE 2a
VESIPÄÄSTÖNÄYTTEIDEN ANALYYSITULOKSET 2016 (KÄSITTELY-
YKSIKÖILLE TULEVAT VEDET)

Otopäivä	Lämpötila °C	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kiintoaine mg/l	CO ₂ -päästös mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Fluoridi (F) mg/l	Sulfatti (SO ₄) (N) mg/l	Typpi (P) (B) mg/l	Fosfori (Po) (Al) mg/l	Alumiini (Al) iuk./µg/l	Antimoni (Sb) iuk./µg/l	Arseeni (As) iuk./µg/l	Barium (Ba) iuk./µg/l	Baryllium (Be) iuk./µg/l	Boori (B) iuk./µg/l	Elohopea (Hg) iuk./µg/l	Fosfori (P) iuk./µg/l	Kadmium (Cd) iuk./µg/l	Kalium (K) iuk./µg/l	Kalsium (Ca) iuk./µg/l	Koboltti (Co) iuk./µg/l	Kromi (Cr) iuk./µg/l	Kupari (Cu) iuk./µg/l	Lyijy (Pb) iuk./µg/l	Magnesium (Mg) iuk./µg/l	Mangan (Mn) iuk./µg/l	Molybdenei (Mo) iuk./µg/l	Nikkeli (Ni) iuk./µg/l	Rauta (Fe) iuk./µg/l	Rikki (S) iuk./µg/l	Seleen (Se) iuk./µg/l	Sinkki (Zn) iuk./µg/l	Tina (Sn) iuk./µg/l	Uraani (U) iuk./µg/l	Vanadiini (V) iuk./µg/l	
Tammalampi tuleva, kipsissakka-allas																																					
13.1.2016	1	6.1	1100	49	1.6			8700	1.1	11	1500	<0.50	<1.0	38			<0.020		2.6	71	20	<3.0	36	<1.0	1200		34000		2000	630	6200		1100		7.7	<2.0	
2.2.2016	2.5	8.2	1100	530	1.3			9900	1.3	5	38	<0.50	<1.0	45			<0.020		0.063	82	2.7	<3.0	<2.0	<1.0	820		33000		1500	150	2100		48		2.2	<2.0	
2.3.2016	3.8	6.4	1100	1100	2.1			10000	1.3	11	120	<0.50	<1.0	61			<0.020		<0.030	92	<2.0	<3.0	<2.0	<1.0	960		48000		2000	150	12000		19		0.78	<2.0	
3.5.2016	10.2	5.6	800	490	5			6500	1.1	<2	25	<0.50	<1.0	31			<0.020		<0.030	74	3.3	<3.0	<2.0	<1.0	710		140000		850	320	35000		<5.0		3.1	<2.0	
2.6.2016	18.1	4.6	1300	22	46			11000	1.9	<2	700	<0.50	<1.0	50			<0.020		0.034	620	13	<3.0	<2.0	<1.0	1700		380000		1400	1500	170000		<5.0		5.2	<2.0	
4.7.2016	20	5.1	1300	7.2	10			11000	0.97	<2	200	<0.50	<1.0	56			<0.020		0.075	51	8.4	<3.0	<2.0	<1.0	1500		290000		1300	860	74000		<5.0		3.6	<2.0	
10.8.2016	17.7	5.3	1100	11	4.9			12000	1.7	<2	670	<0.50	<1.0	49			<0.020		0.088	470	9.2	<3.0	<2.0	<1.0	1300		260000		1300	790	35000		8.3		6.1	<2.0	
15.9.2016	12	7.2	900	5.4	<0.50			6600	0.52	<2	21	<0.50	<1.0	55			<0.020		<0.030	700	0.81	<3.0	<2.0	<1.0	770		110000		960	75	610		<5.0		2.5	<2.0	
4.10.2016	7.2	6.7	900	11	0.77			6700	0.49	<2	32	<0.50	<1.0	54			<0.020		0.033	680	1.1	<3.0	<2.0	<1.0	750		96000		980	94	5000		<5.0		4	<2.0	
1.11.2016	1.2	7.1	790	2	0.6			6100	0.52	<2	48	<0.50	<1.0	44			<0.020		<0.030	540	1	<3.0	<2.0	<1.0	630		56000		860	46	270		<5.0		3.1	<2.0	
7.12.2016	2.5	6.5	4.7					7900	0.78	<2	1.7	<0.50	<1.0	38			<0.020		0.078	850	0.99	<3.0	<2.0	<1.0	8000		320000		340	110	32000		<10.0		<2.0	<2.0	
Min	1.0	4.6	790	20	<0.50			6100	0.49	<2	<20	<0.50	<1.0	31			<0.020		<0.030	540	0.8	<3.0	<2.0	<1.0	630		33000		850	46	270						

LIITE 2b

VESIPÄÄSTÖNÄYTTEIDEN ANALYYSITULOKSET 2016 (KÄSITTELY-
YKSIKÖILTÄ YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVAT VEDET)

[illegible]

LIITE 3

KÄSITTELY-YKSIKÖILTÄ LÄHTEVÄN VEDEN PITOISUUKSIEN VIRTAAMAPAINOTTEISET KUUKAUSIKESKIARVOT

Käsittely-yksiköiltä lähtevän veden pitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot
vuonna 2016

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2015									
	pH	Kiintoaine (mg/l)	Uraani (µg/l)	Rauta (µg/l)	Kupari (µg/l)	Mangaani (µg/l)	Nikkeli (µg/l)	Sinkki (µg/l)	Sulfaatti (mg/l)
Raja-arvo	< 10	< 20	< 10	< 4000	< 300	< 6000	< 300	< 500	< 6000
Tavoitearvo									
Latosuo									
tammikuu	8,1	1,8	0,27	253	1,5	287	21	25	1769
helmikuu	7,2	2,5	0,73	340	1,0	570	38	51	2500
maaliskuu	7,4	1,9	0,88	329	1,0	643	50	83	2251
huhtikuu	7,9	3,6	0,49	420	3,6	400	36	53	1200
toukokuu	7,8	3,9	0,44	74	2,9	425	29	45	1200
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								
Kärsälampi									
tammikuu	ei juoksutusta								
helmikuu	ei juoksutusta								
maaliskuu	ei juoksutusta								
huhtikuu	9,5	8,2	0,35	344	1,0	380	2,9	3,1	221
toukokuu	10,0	3,6	0,45	165	1,0	258	1,5	2,5	295
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								
Kuusilampi 2									
tammikuu	ei juoksutusta								
helmikuu	9,3	5,8	1,7	180	1,0	1100	22	8,3	3200
maaliskuu	9,0	3,4	2,1	183	1,0	1405	36	28	3593
huhtikuu	9,2	3,4	1,5	150	1,0	420	17	12	2052
toukokuu	9,1	5,7	1,5	480	1,0	620	20	31	1600
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								
Torrakkopuro / SEM2									
tammikuu	ei juoksutusta								
helmikuu	ei juoksutusta								
maaliskuu	ei juoksutusta								
huhtikuu	ei juoksutusta								
toukokuu	ei juoksutusta								
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								
Kortelampi 1									
tammikuu	9,8	12	0,36	89	1,9	791	27	47	1916
helmikuu	ei juoksutusta								
maaliskuu	9,7	11	0,48	13	1,0	552	21	39	2474
huhtikuu	9,8	36	1,8	361	8,5	1907	162	311	1385
toukokuu	9,4	18	1,2	191	5,4	1231	91	178	1336
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								

Käsittely-yksiköiltä lähtevän veden pitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot
vuonna 2016

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2015									
	pH	Kiintoaine (mg/l)	Uraani (µg/l)	Rauta (µg/l)	Kupari (µg/l)	Mangaani (µg/l)	Nikkeli (µg/l)	Sinkki (µg/l)	Sulfaatti (mg/l)
Raja-arvo	< 10	< 20	< 10	< 4000	< 300	< 6000	< 300	< 500	< 6000
Tavoitearvo									
Kortelampi 2									
tammikuu	10,1	10	0,36	42	1,7	474	28	64	1676
helmikuu	ei juoksutusta								
maaliskuu	ei juoksutusta								
huhtikuu	9,9	14	0,47	43	1,0	350	25	49	1700
toukokuu	9,9	8,6	0,41	27	1,0	250	17	36	1198
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								
Torvelansuo									
tammikuu	ei juoksutusta								
helmikuu	ei juoksutusta								
maaliskuu	ei juoksutusta								
huhtikuu	ei juoksutusta								
toukokuu	ei juoksutusta								
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								
Lone etelään									
tammikuu	ei juoksutusta								
helmikuu	ei juoksutusta								
maaliskuu	ei juoksutusta								
huhtikuu	ei juoksutusta								
toukokuu	ei juoksutusta								
kesäkuu	ei juoksutusta								
heinäkuu	ei juoksutusta								
elokuu	ei juoksutusta								
syyskuu	ei juoksutusta								
lokakuu	ei juoksutusta								
marraskuu	ei juoksutusta								
joulukuu	ei juoksutusta								

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2016										
	pH	Kiintoaine (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	5,5 - 9,0	< 15	< 10	< 500	< 4000	< 300	< 6000	< 300	< 500	< 4000
Purkputki										
tammikuu	8,5	3,0	0,34	78	623	2,7	277	28	16	2413
helmikuu	8,0	4,3	0,41	41	913	1,6	443	33	41	2805
maaliskuu	8,6	2,8	0,60	45	366	1,3	358	30	27	3114
huhtikuu	7,3	4,2	0,61	41	926	1,0	689	36	52	1971
toukokuu	7,1	3,8	0,43	56	927	1,3	638	30	50	1276
kesäkuu	7,1	3,1	0,15	27	791	1,0	234	20	16	1225
heinäkuu	7,0	3,9	0,15	52	921	1,0	256	14	7,0	1661
elokuu	7,1	2,1	0,16	18	478	1,0	130	15	10	1636
syyskuu	7,1	1,9	0,28	10	414	1,4	134	21	18	1429
lokakuu	7,2	2,2	0,29	11	420	1,0	168	22	28	2071
marraskuu	7,4	2,6	0,76	97	604	1,3	268	20	21	2403
joulukuu	6,9	4,1	0,85	21	773	0,7	510	35	40	2856

LIITE 4
STUK:n RADIOAKTIIVISUUSMÄÄRITYKSET

Ramboll
Katariina Koikkalainen
katariina.koikkalainen@ramboll.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen Terrafamen kaivoksen päästövesinäytteistä

Tilaaaja Katariina Koikkalainen

Mittauksen kohde Päästövesi

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Latosuo, TT202-16	4.5.2016	4.5 – 29.8.2016
Purkuputki, TT203-16	4.5.2016	4.5 – 29.8.2016
Kuusilampi, TT204-16	4.5.2016	4.5 – 29.8.2016
Kortelampi 1, lähtevä, TT205-16	4.5.2016	4.5 – 29.8.2016
Kortelampi 2, lähtevä, TT206-16	4.5.2016	4.5 – 29.8.2016
Kärsälampi, TT207-16	4.5.2016	4.5 – 29.8.2016

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

Pitkäaikaisten beeta-aktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuden määrittäminen nestetuikemenetelmällä, ei-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 toimittamista näytteistä.

Tulokset

Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Latosuo, TT202-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,10 ± 0,04 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Purkuputki, TT203-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,08 ± 0,04 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kuusilampi, TT204-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,09 ± 0,04 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kortelampi 1, lähtevä, TT205-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	< 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	0,03 ± 0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kortelampi 2, lähtevä, TT206-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	< 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	< 0,03 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l
Kärsälampi, TT207-16	3.5.2016	Rn-222	< 0,2 Bq/l
		Ra-226	< 0,02 Bq/l
		Kok-alfa	< 0,03 Bq/l
		Kok-beeta**	< 0,2 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei-akkreditoitu menetelmä

Tulosten epävarmuus

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

Allekirjoitukset

Tarkastaja

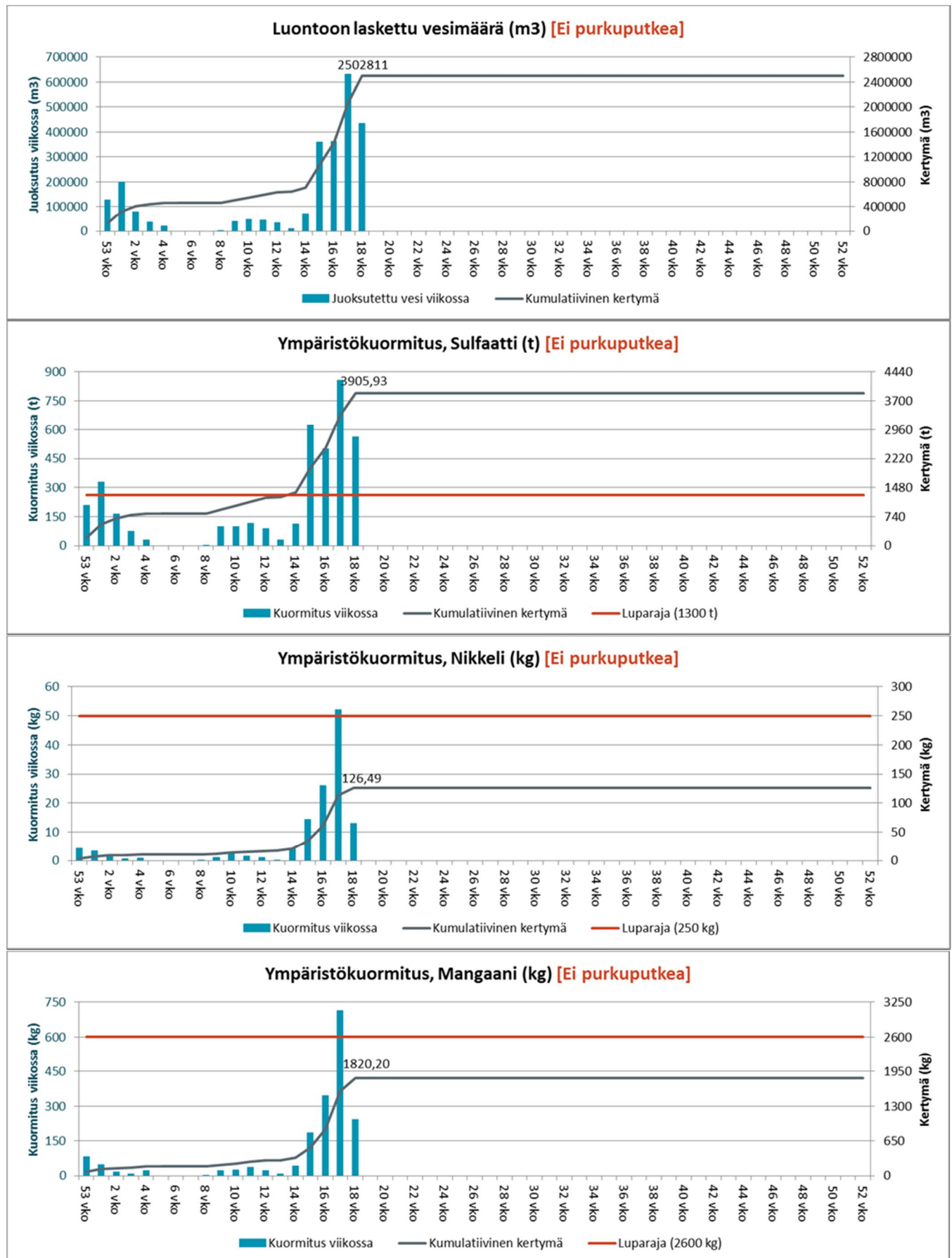

Tarja Heikkinen

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.

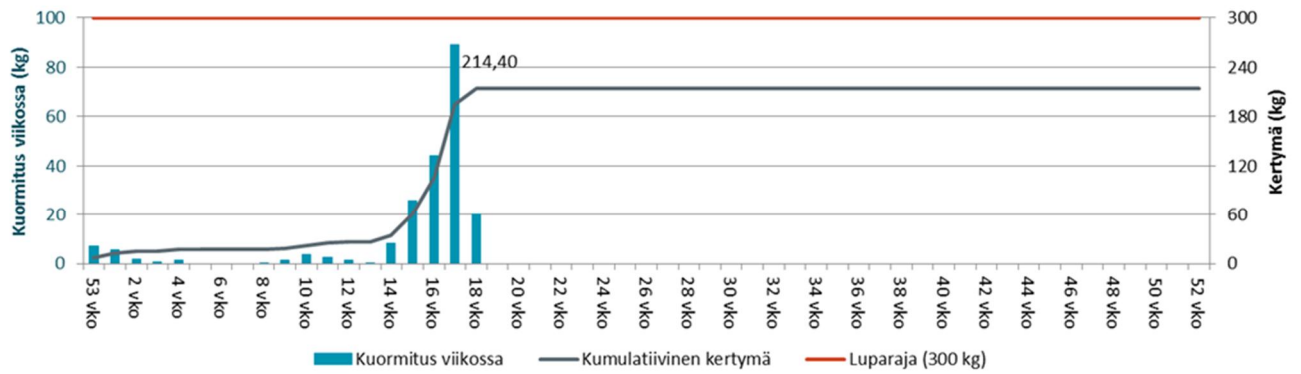
LIITE 5

VESISTÖKUORMITUS OULUJOEN JA VUOKSEN SUUNTAAN

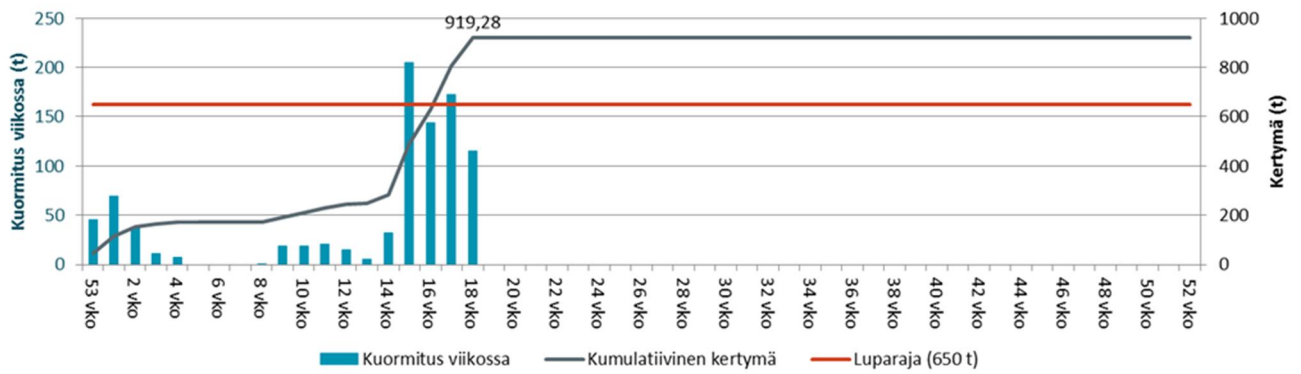
Kokonaiskuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin vuonna 2016:



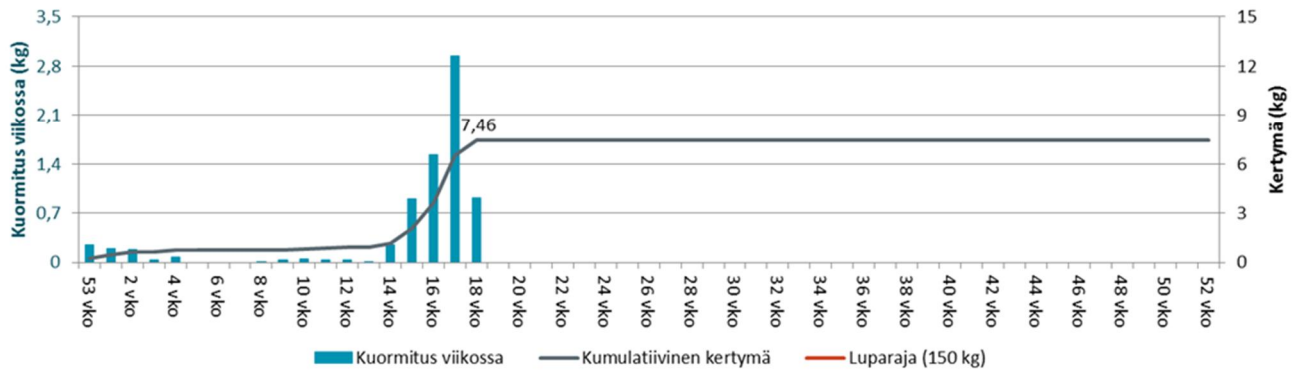
Ympäristökuormitus, Sinkki (kg) [Ei purkuputkea]



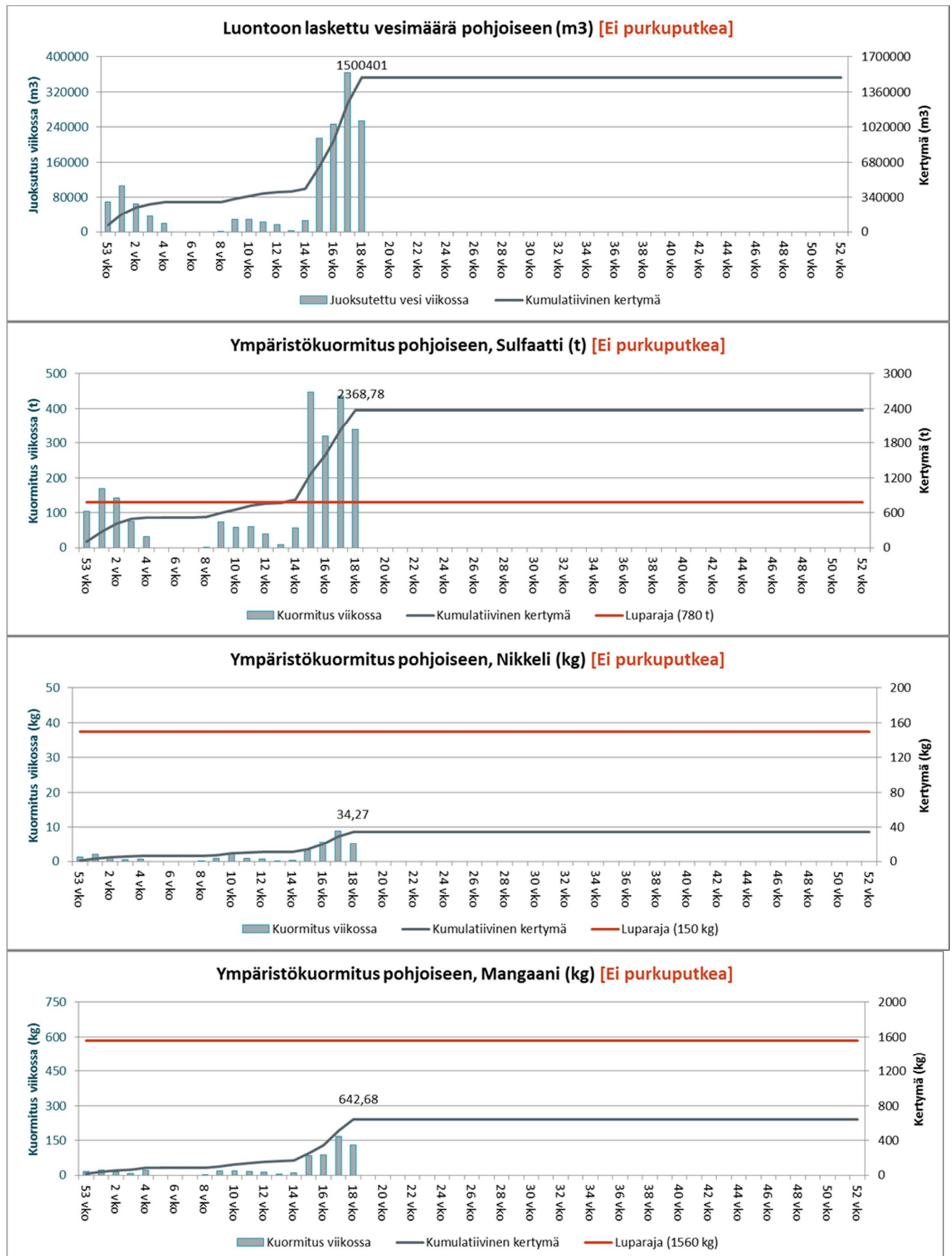
Ympäristökuormitus, Natrium (t) [Ei purkuputkea]



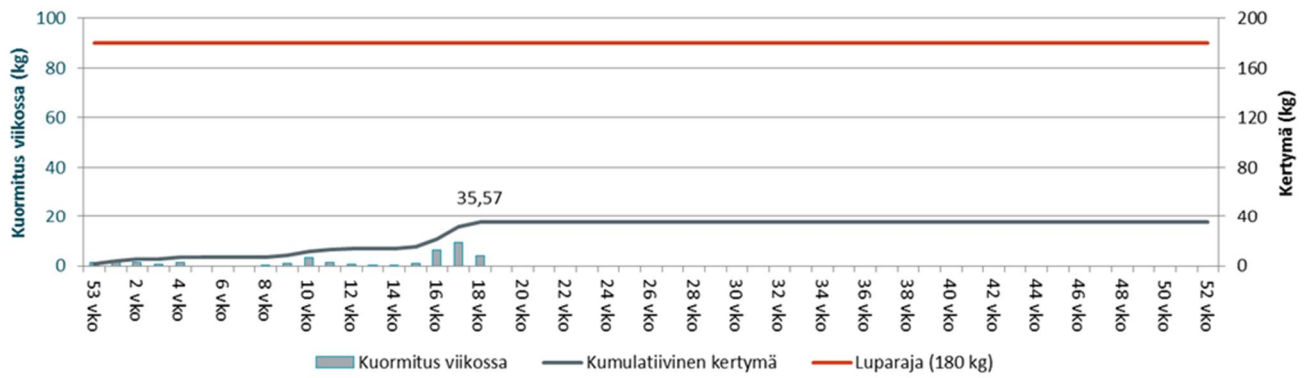
Ympäristökuormitus, Kupari (kg) [Ei purkuputkea]



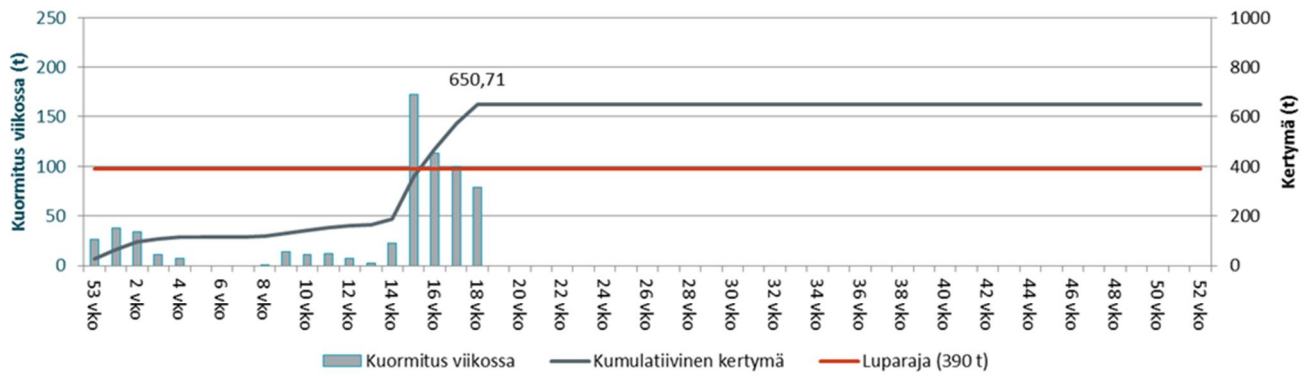
Kuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin pohjoiseen vuonna 2016:



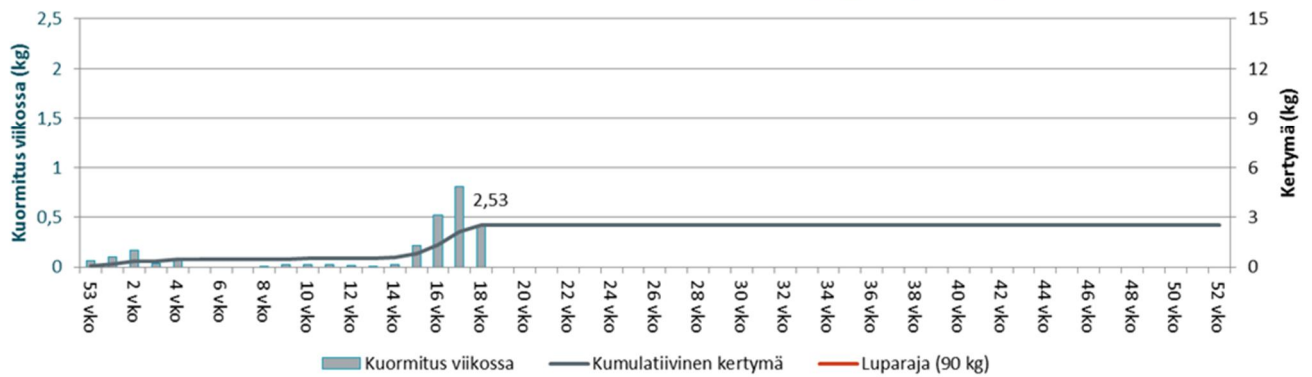
Ympäristökuormitus pohjoiseen, Sinkki (kg) [Ei purkuputkea]



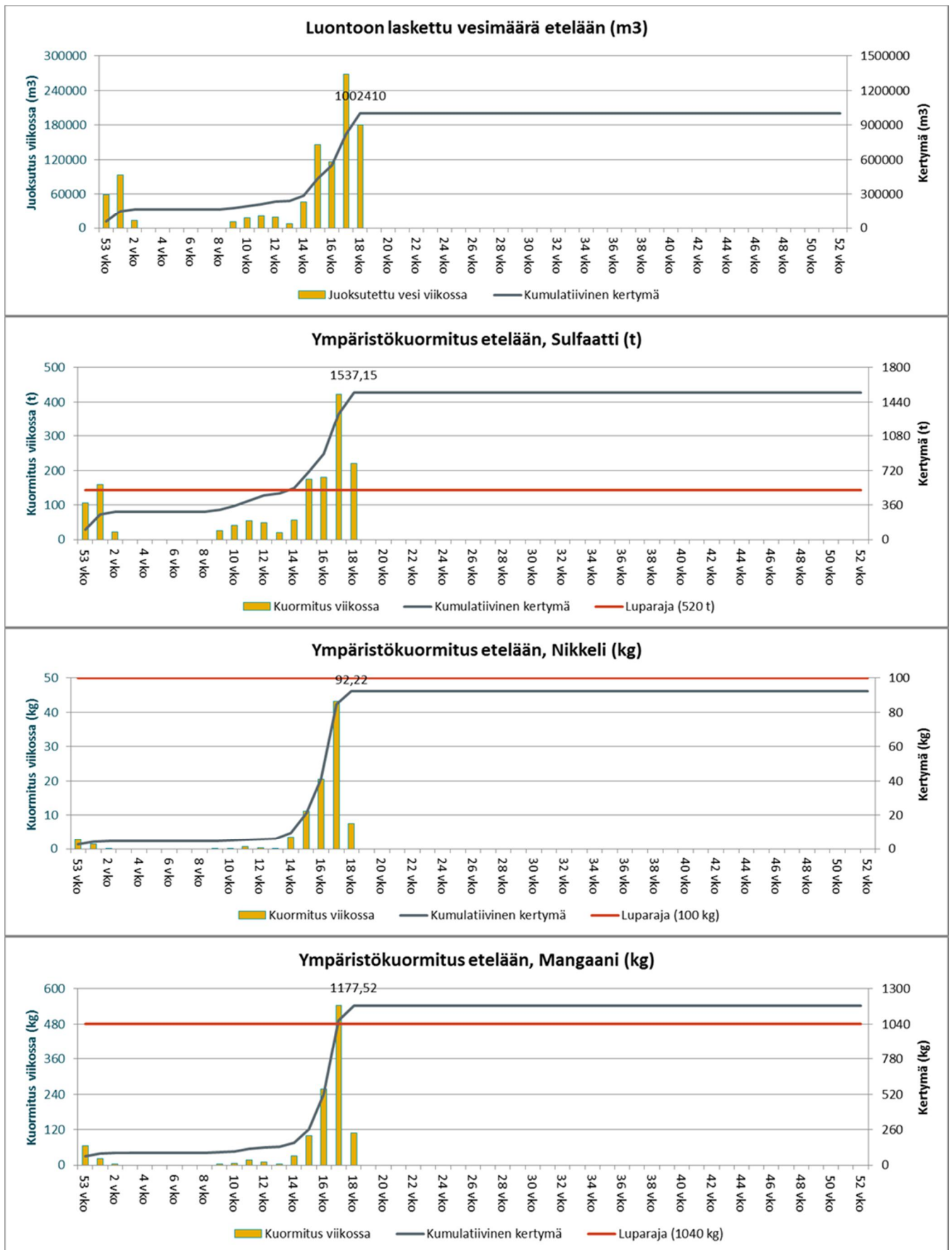
Ympäristökuormitus pohjoiseen, Natrium (t) [Ei purkuputkea]



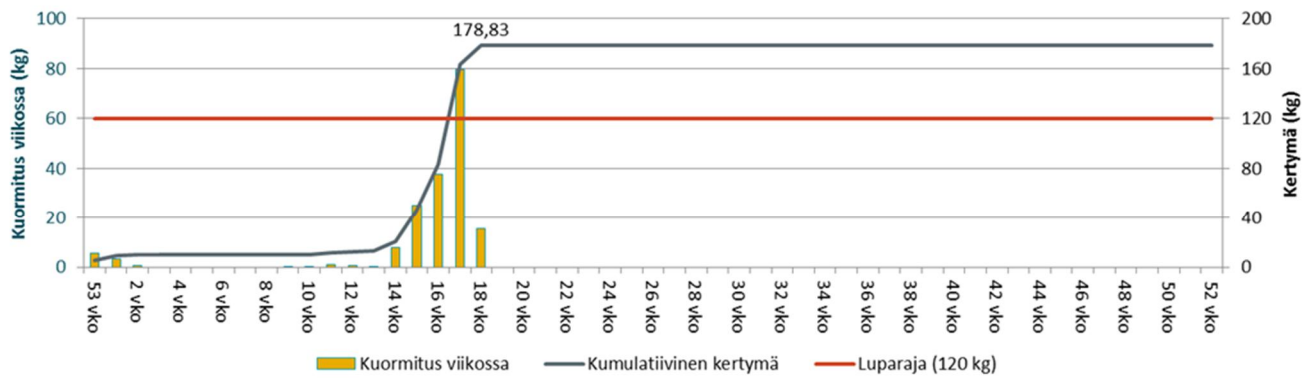
Ympäristökuormitus pohjoiseen, Kupari (kg) [Ei purkuputkea]



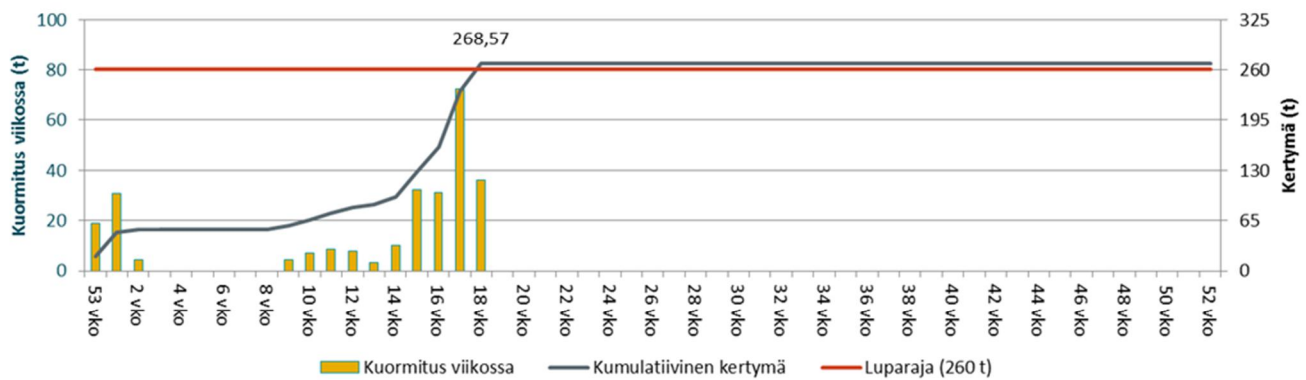
Kuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin etelään vuonna 2016:



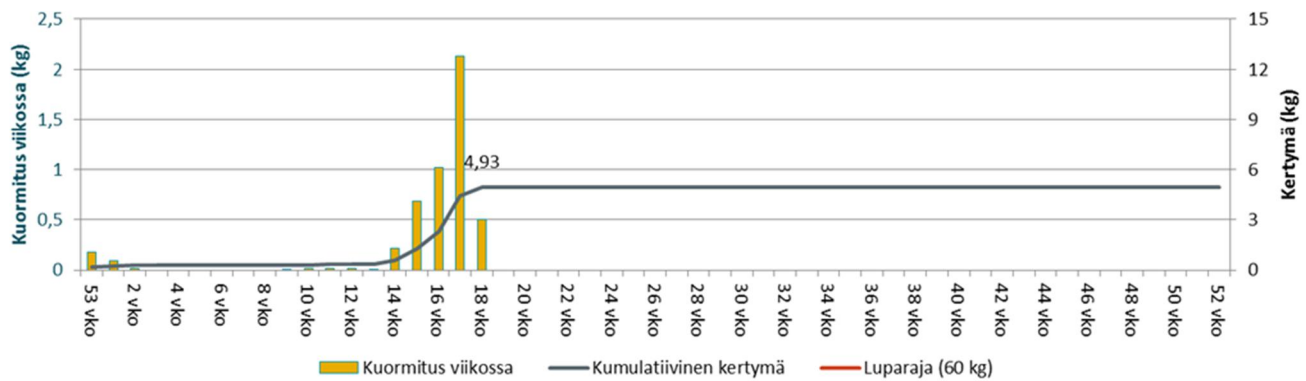
Ympäristökuormitus etelään, Sinkki (kg)



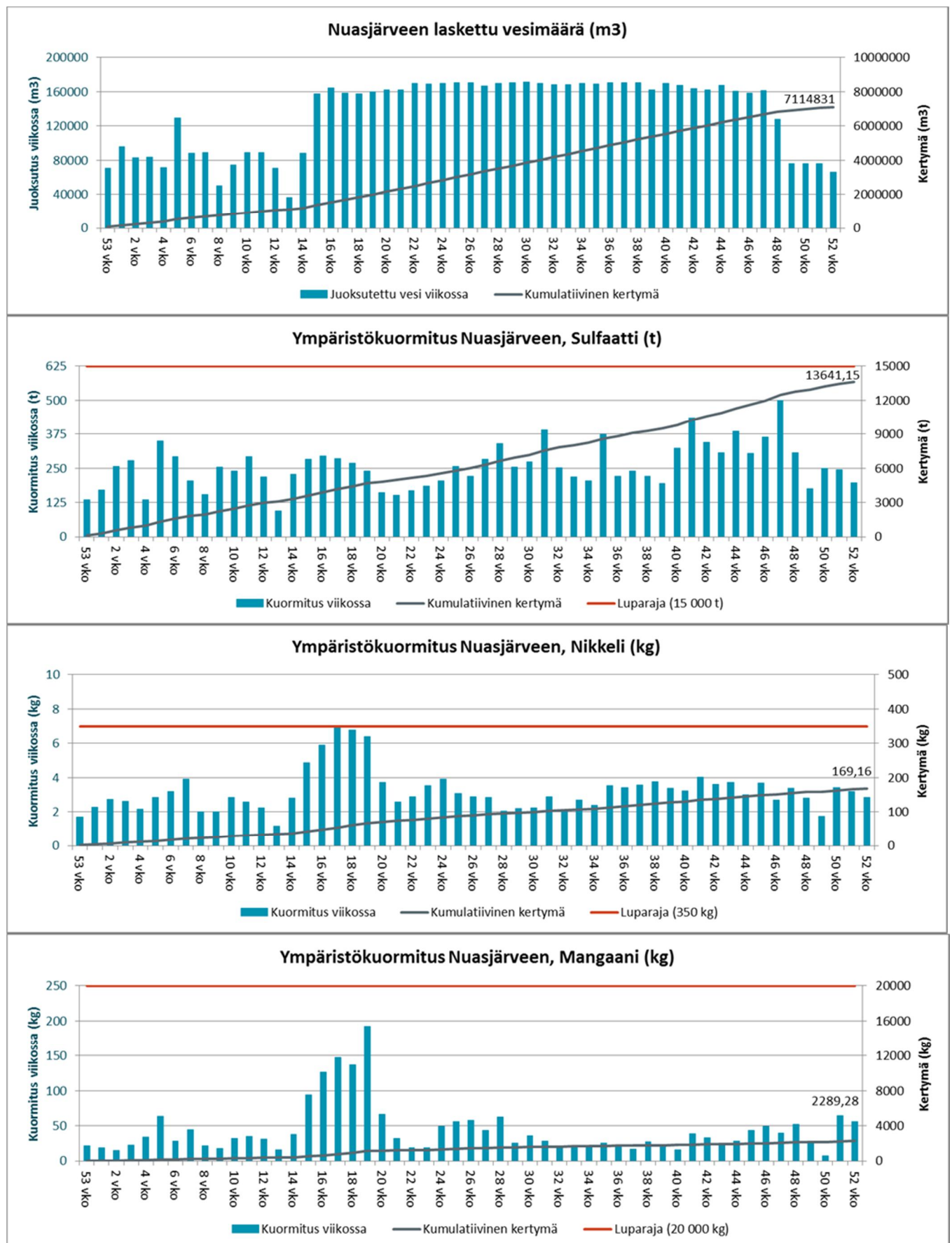
Ympäristökuormitus etelään, Natrium (t)



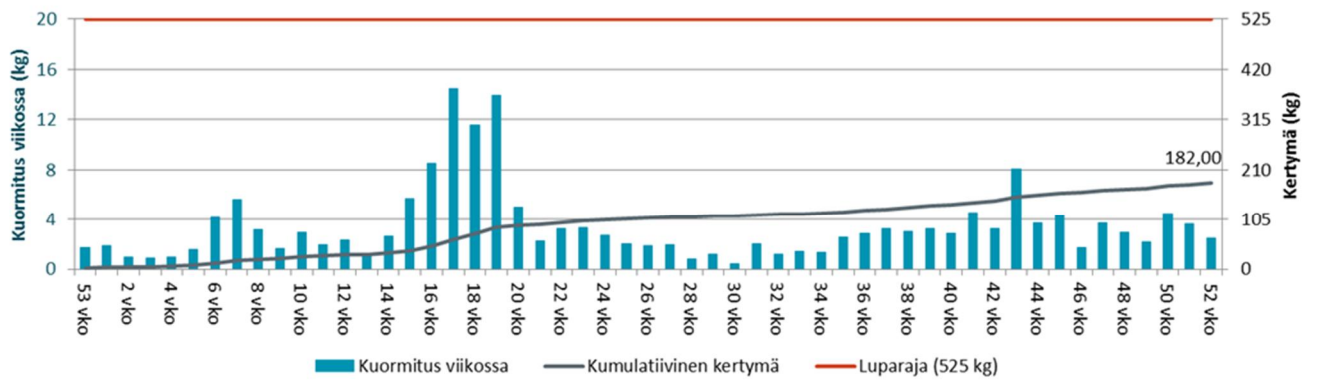
Ympäristökuormitus etelään, Kupari (kg)



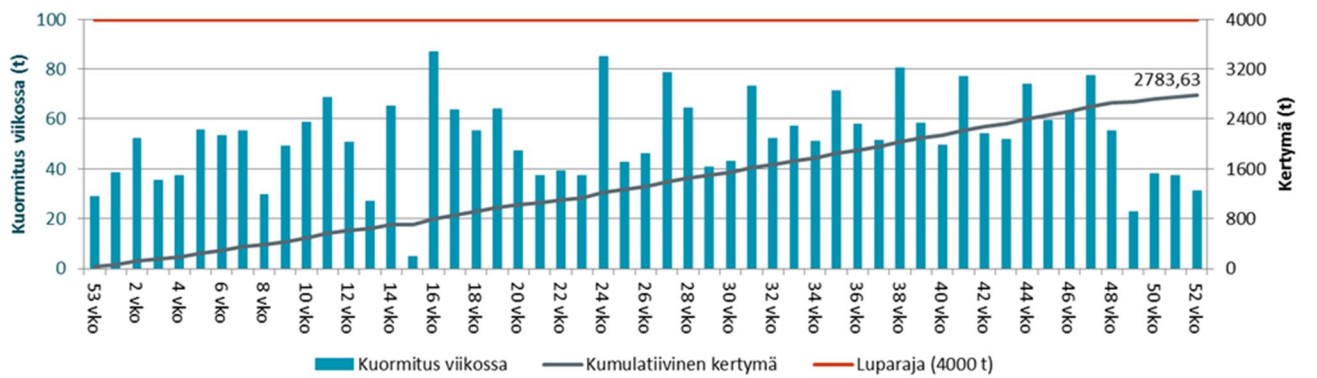
Kuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen vuonna 2016:



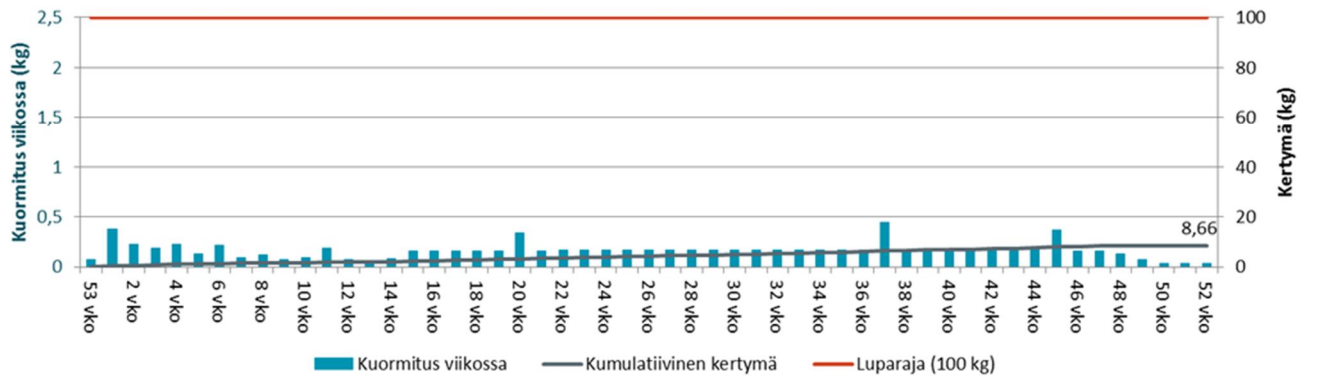
Ympäristökuormitus Nuasjärveen, Sinkki (kg)



Ympäristökuormitus Nuasjärveen, Natrium (t)



Ympäristökuormitus Nuasjärveen, Kupari (kg)



Vesistökuormitus vuonna 2016

Kuormitus 2016 1.1. - 31.12.	Ajankohta	Juoksutettu [m³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO4 [t]	Na [t]
Vanhat purkureitit 52/2013/1 yht.		674 208	1,1	316	19	32	1300	264
Etelä	1.1.-9.4.2016	269 930	0,5	152,8	8,2	17,5	512,0	91,8
Pohjoinen	1.1.-9.4.2016	404 278	0,6	163,2	10,9	14,2	788,0	172,5
<i>Luparaja 52/2013/1</i>			150	2600	250	300	1300	650
Purkuputki (43/2015/1) yht.	1.1. - 31.12.	7 032 638	8,6	2 213	166	175	13 493	2 751
tammikuu	1.1.-31.1.2016	405 202	1,1	112,4	11,5	6,6	977,7	192,2
helmikuu	1.2.-29.2.2016	357 241	0,6	158,4	12,0	14,5	1002,0	193,6
maaliskuu	1.3.-31.3.2016	322 724	0,4	115,5	9,7	8,9	1005,1	227,0
huhtikuu	1.4.-27.4.2016	500 132	0,5	324,6	17,2	22,9	999,8	205,6
toukokuu	1.5.-31.5.2016	712 027	0,9	454,6	21,3	35,7	908,8	223,5
kesäkuu	1.6. - 30.6.2016	729 654	0,7	170,8	14,3	11,5	893,8	219,4
heinäkuu	1.7. - 31.7.2016	751 282	0,8	192,5	10,6	5,3	1247,6	246,3
elokuu	1.8. - 31.8.2016	748 878	0,7	97,2	11,5	7,1	1225,1	263,8
syyskuu	1.9. - 30.9.2016	722 077	1,0	96,9	15,2	12,9	1031,7	270,9
lokakuu	1.10. - 31.10.2016	736 182	0,7	123,8	16,0	20,3	1524,4	260,4
marraskuu	1.11 - 30.11.2016	692 836	0,9	185,4	13,9	14,5	1665,1	293,0
joulukuu	1.12. - 31.12.2016	354 403	0,2	180,6	12,5	14,2	1012,0	155,0
52/2013/1 & 43/2015/1 yht.		7 706 846	9,6	2 529	185	206	14 793	3 015
	Ajankohta	Juoksutettu [m³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO4 [t]	Na [t]
Lisäjuoksutus keväällä 2016 yht.		1 910 796	6,5	1580,7	111,0	190,2	2753,9	687,9
Etelä	9.4.-6.5.2016	732 480	4,4	1024,8	84,0	161,4	1025,2	176,8
Pohjoinen	9.4.-6.5.2016	1 096 123	2,0	479,5	23,4	21,4	1580,8	478,2
Vanhat purkureitit yht.		1 828 603	6,4	1504,2	107,4	182,7	2605,9	655,0
Purkuputki	27.4.-30.4.2016	82 193	0,1	76,4	3,6	7,5	147,9	32,9
YHTEENSÄ vuonna 2016 (1.1. - 31.12.)		9 617 642	16,1	4 109,5	295,7	396,4	17 547,1	3 702,9
Etelä	1.1.-6.5.2016	1 002 410	4,9	1 177,5	92,2	178,8	1 537,1	268,6
Pohjoinen (ilman purkuputkea)	1.1.-6.5.2016	1 500 401	2,5	642,7	34,3	35,6	2 368,8	650,7
Vanhat purkureitit yht.		2 502 811	7,5	1 820,2	126,5	214,4	3 905,9	919,3
Purkuputki	1.1.-31.12.2016	7 114 831	8,7	2 289,3	169,2	182,0	13 641,2	2 783,6

LIITE 6
SANITEETTIPUHDISTAMON KUORMITUSTARKKAILUN TULOKSET V.
2016

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:								
23.6.2016								
Tuleva	m ³ /d	23						
Käsitelty	m ³ /d	23						
6.12.2016								
Tuleva	m ³ /d	19						
Käsitelty	m ³ /d	19						
Keskiarvo								
Tuleva	m ³ /d	21						
Käsitelty	m ³ /d	21						
Pitoisuudet:								
23.6.2016								
Tuleva	mg/l		310	12	130		110	560
Käsitelty	mg/l		26	<0,2	72	52	20	78
6.12.2016								
Tuleva	mg/l		99	9,2	80		62	200
Käsitelty	mg/l		14	0,16	62	54	8,0	52
Keskiarvo								
Tuleva	mg/l		205	11	105		86	380
Käsitelty	mg/l		20	0,16	67	53	14	65
Kuormitus:								
23.6.2016								
Tuleva	kg/d		7,1	0,276	3,0		2,5	13
Käsitelty	kg/d		0,60	0,002	1,7	1,20	0,46	1,8
6.12.2016								
Tuleva	kg/d		1,9	0,175	1,5		1,2	3,8
Käsitelty	kg/d		0,27	0,003	1,2	1,03	0,15	1,0
Keskiarvo								
Tuleva	kg/d		4,5	0,225	2,3		1,9	8,3
Käsitelty	kg/d		0,43	0,003	1,4	1,1	0,31	1,4
23.6.2016								
Tuleva	avl		102	69	199		24	
Käsitelty	avl		9	1	110		4	
6.12.2016								
Tuleva	avl		27	44	101		11	
Käsitelty	avl		4	1	79		1	
Keskiarvo								
Tuleva	avl		64	56	150		18	
Käsitelty	avl		6	1	94		3	
Puhdistusteho:								
23.6.2016	%		92	99	45	60	82	86
6.12.2016	%		86	98	23	33	87	74
Keskiarvo	%		89	99	34	46	84	80

* Lupaehdon mukaiset raja-arvot tarkastellaan vuosikeskiarvoina

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

2. MUITA MITATTUJA SUUREITA

pvm / havaintopiste	Lämpö- tila °C	Kemikaalikulutus		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
23.6.2016													
Tuleva	18,1			9,9	8,0	150							
Käsitelty	18,1			3,4	7,6	150	5,8	11	0,017	1100	60	1500	0,2
6.12.2016													
Tuleva				7,2	8,3	98							
Käsitelty				2,9	7,1	110	2,6	4,6	0,013	290	63	16000	4,5
Keskiarvo													
Tuleva	18,1			8,6	8,2	124							
Lähtevä	18,1			3,2	7,4	130	4,2	8	0,015	695	62	8750	2,4

3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS

pvm / havaintopiste	Pinta- ala m ²	Tila- vuus m ³	q _{med} m ³ /h	S _h 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
23.6.2016											
Selkeytys			0,96							35	
6.12.2016											
Selkeytys			0,79							40	

4. LAUSUNTO

Puhdistamo ei saavuttanut (vuosittaista) luparajaa biologisen hapenkulutuksen osalta. Puhdistamo ei täyttänyt
Puhdistamo ei saavuttanut valtioneuvoston asetuksen (VNA 888/2006) biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimuksia kiintoaineen
reduktion osalta.