

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

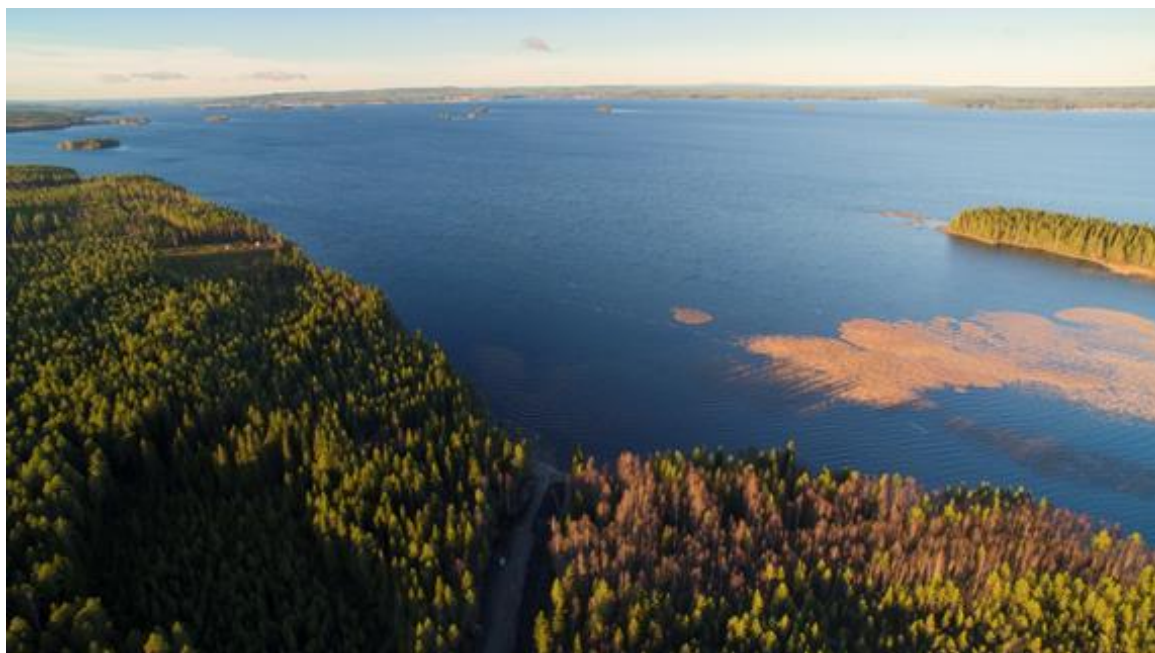
Päivämäärä
13.3.2020

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU

VUONNA 2019

OSA III: VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU



TERRAFAME OY
TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU VUONNA 2019

Laatija **Elina Lampinen, Ramboll Finland**
Tarkastaja **Anna Hakala, Ramboll Finland**
Hyväksyjä **Terrafame Oy**
Kuvaus **Kaivoksen vesipäästötarkkailu 2019**

Ramboll
Kirjastokatu 4
70100 KUOPIO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

Viite **1510046315**

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	3
2.	Kaivosalueen vesien käsittely ja johtaminen	3
2.1	Prosessin ylijäämävedet sekä muut aluevedet	4
2.1.1	Pohjoinen käsittelyalue (näytepiste Kärsälampi)	6
2.1.2	Kaivosalueen käsittelyalue (näytepisteet Tammalampi, Kuusilampi)	6
2.1.3	Kipsisakka-altaat ja Keskuspuhdistamo (näytepisteet Keskuspuhdistamo tuleva, Kipsisakka-allas lähtevä)	6
2.1.4	Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesien käsittely (näytepisteet SEM2, Torrakkopuro)	7
2.1.5	Pohjoiseen (Oulujoen vesistöön) kaivosalueelta ulos johdettavat vedet (näytepisteet Latosuo, Purkuputki)	7
2.1.6	Eteläinen käsittelyalue (näytepisteet Kortelampi 1, Kortelampi 2)	7
2.2	Kaivosalueen puhtaat hulevedet	7
2.3	Rakentamisvaiheen aikainen kiintoainepitoisuuden tarkkailu	8
2.4	Sivukivialue KL2	8
3.	Päästövesien tarkkailu ja lupamääräykset	8
3.1	Tarkkailu	9
3.1.1	Vesienkäsittelyn ja juoksutusten tarkkailu	9
3.1.2	Sivukivialueen tarkkailu	11
3.2	Luparajat	12
3.2.1	Vesien määrä	12
3.2.2	Veden laatu	12
3.2.3	Kuormitus	12
4.	Tarkkailutulokset 2019	13
4.1	Vesimäärät	13
4.2	Veden laatu	15
4.2.1	Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)	15
4.2.2	Keskuspuhdistamolta Latosuolle johdettavat vedet (Kipsisakka-allas lähtevä)	18
4.2.3	Purkuputken ja Latosuon kautta johdetut vedet	19
4.3	Kuormitus	25
4.3.1	Vanhat purkureitit ja purkuputki	26
4.3.2	Kokonaiskuormitus	27
4.3.3	Poikkeustilanteen aiheuttama kuormitus Kivipuroon	27
4.4	Vedenkäsittely	28
5.	Saniteettivedet	28
5.1	Puhdistamon kuvaus	28
5.1.1	Jätevedenpuhdistamo	29
5.1.2	Kenttäpuhdistamot	29
5.2	Käyttötarkkailun tulokset	29
5.3	Puhdistamon teho ja kuormitus	30
6.	Sivukiven läjitysalueen KL2 tarkkailu	32
7.	Epävarmuustarkastelu ja muutosehdotukset	34
7.1	Epävarmuustarkastelu	34
7.2	Muutosehdotukset	35
8.	Yhteenveto	35

LIITTEET

Liite 1

Vesien viikoittaiset juoksutukset vesistöön

Liite 2A

Kaivoksen sisäiset vesienkäsittely-yksiköille tulevat ja sieltä johdettavien vesien näytetulokset (ei luontoon johdettavat vedet)

Liite 2B

Käsittely-yksiköiltä ympäristöön johdettujen vesien näytetulokset

Liite 3

STUK radioaktiivisuusmääritykset

Liite 4

Vesistökuormituskuvaajat

Liite 5

Saniteettipuhdistamon kuormitustarkkailun tulokset 2019

Liite 6

Sivukivialue KL2 rakenteiden alapuolisten vesien näytetulokset

Liite 7

Sivukivialue KL2 suotovesinäytteiden tulokset

Liite 8

Päästövesien laajojen analyysien tulokset

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla, josta vedet valuvat luontaisesti etelään Vuoksen ja pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan. Nykyisin kaivoksen purkuvesien juoksutus on painottunut Oulujoen vesistöön. Kaivosalueella muodostuu puhtaita sekä likaantuneita vesijakeita, joista puhtaat vedet on erotettu kaivoksen vesitaseesta esimerkiksi ojituksin tai pumppauksin. Päästötarkkailu keskittyy likaantuneiden vesien tarkkailuun, jotka käsitellään kaivosalueella ennen vesistöön johtamista.

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsittää kaivoksen alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun vuonna 2019 voimassa olleen tarkkailuohjelman (Pöyry Finland 2016, päivitetty 6.2.2017) mukaisesti. Lisäksi tarkkailua toteutetaan 4.1.2017 Pohjois-Suomen aluehallintoviraston antamien kaivoksen keskitetyn vedenpuhdistamon (nro 3/2017/1) sekä 22.9.2017 sivukivialueen KL2:n ympäristö- ja toiminnanaloittamisluvan (nro 76/2017/1) mukaisesti. Vuoden 2019 lopussa voimassa ollut tarkkailuohjelma, keskuspuhdistamon tarkkailuohjelma sekä KL2 tarkkailuohjelma koottiin yhteen Terrafame Oy:n Ympäristötarkkailuohjelmaksi (Ramboll Finland Oy, 18.12.2019). Samalla päivitettiin ohjelmaan tulleet lisäykset esimerkiksi päästövesianalyyysien ja pohjavesitarkkailun osalta.

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

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

Raportissa on esitetty myös kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon tarkkailutulokset.

2. KAIVOSALUEEN VESIEN KÄSITTELY JA JOHTAMINEN

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

2.1 Prosessin ylijäämävedet sekä muut aluevedet

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

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

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

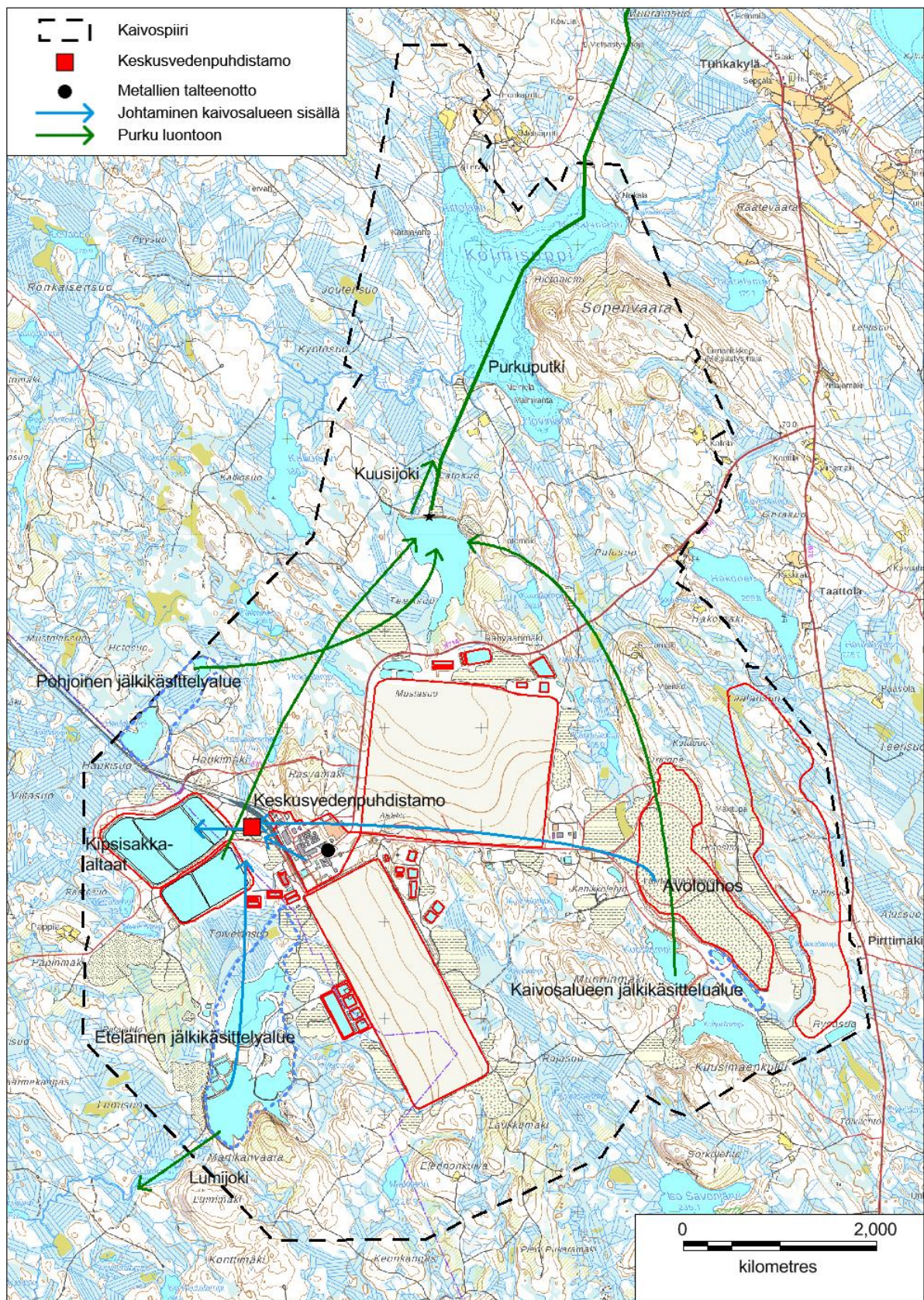
Metallien talteenottolaitoksen prosessien ohella alueelta juoksutettavia vesiä on käsitelty erityisesti vuosina 2013-2016 ns. kenttävedenpuhdistamoilla, joissa vedet on neutraloitu kalkilla reaktoreissa ja niitä seuraavissa selkeytysaltaissa tai luonnon altaissa. Vuonna 2019 kenttäpuhdistamoita ei käytetty SEM2-neutralointia lukuunottamatta.

Vuodesta 2017 alkaen vesienkäsittely on keskitetty pääosin keskuspuhdistamolle. Keskuspuhdistamon käyttö helpottaa vesienkäsittelyn operointia, vesienkäsittelyyn liittyvää logistiikkaa (kalkkimaidon johtaminen käsittely-yksiköille, syntyvän lietteen käsittely) ja tuo myös käyttöön liittyviä kustannussäästöjä.

Vuonna 2019 käytössä olleet vesienkäsittely-yksiköt ovat kohteittain:

- Vesien puhdistusprosessit metallien talteenotossa: raudansaostus, loppuneutralointi ja käänteisosmoosi
- Keskuspuhdistamo
- SEM2

Alla on esitetty yleispiirteisesti kaivoksen vesienhallintaa kartalla (Kuva 2-1) kaivosalueen käsiteltyjen vesien johtamisreiteistä sekä veden laadun tarkkailupisteistä.



2.1.1 Pohjoinen käsittelyalue (näytepiste Kärälampi)

Haukilammen ja Kärälammen muodostamalla pohjoisella käsittelyalueella on puhdistettu kalkkineutraloinnin ja laskeutuksen avulla alueelle aiemmin johdettuja prosessin Lohi-ylitevesiä ja alueen valumavesiä. Viime vuosina pohjoiselle käsittelyalueelle ei ole johdettu vettä muista kohteista tai metallientalteenottolaitokselta, vaan sinne tuleva vesi on koostunut sade- ja valumavesistä. Kärälammen tarkkailupiste on ollut tarkkailussa vuodesta 2009 lähtien. Käsitellyt vedet johdettiin aiemmin Kärälammelta Puhdasvesiojan kautta Salmiseen ja edelleen Kalliojärven sekä Kalliojoen kautta Kolmisoppeen. Vuonna 2019 vesiä ei johdettu Salmiseen vaan vedet on pumpattu muille alueille. Kärälammesta ei juoksutettu vuonna 2019 vesiä ympäristöön eikä myöskään otettu veloitettavien tarkkailunäytteitä.

2.1.2 Kaivosalueen käsittelyalue (näytepisteet Tammalampi, Kuusilampi)

Tammalammen ja Maauimalan muodostama kaivosalueen jälkikäsittely-yksikkö on ollut vähäisellä käytöllä keskuspuhdistamon käynnistymisen jälkeen. Tammalammen ja Maauimalan muodostamalla kaivosalueen käsittely-yksiköllä puhdistettiin kalkkineutraloinnin ja laskeutuksen avulla avolouhokselta, kipsisakka-altaalta sekä eteläisen käsittely-yksikön alueilta johdettuja vesiä, jotka johdettiin 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 purkupuutken kautta Nuasjärveen. Kuusilammelta vedet voidaan johtaa myös varastoitavaksi erilliseen Kuljun patoaltaaseen.

Ennen kaivosalueen käsittely-yksikölle johdettuja vesijakeita käsitellään nykyisin keskuspuhdistamolla. Tammalammen käsittely-yksikkö ei ole enää käytettävissä alkuperäisessä laajuudessaan. Maauimala tulee jäämään louhoksen laajennuksen alle ja altaasta on aloitettu sakkojen poisto vuonna 2019.

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

Terrafamen vesienkäsittely on keskitetty pääasiassa vuonna 2017 käyttöönotetulle keskuspuhdistamolle, josta kalkkineutraloinnilla käsitelty vesi ja muodostuva liete johdetaan edelleen kipsisakka-altaalle laskeutumaan. Kipsisakka-altaalta kirkastunut vesi johdetaan Latosuon altaalle ja edelleen Latosuolta suoraan Kuusijokeen tai purkupuutkea pitkin Nuasjärveen.

Keskusvedenpuhdistamolle voidaan johtaa vesiä avolouhokselta, metallientalteenottolaitokselta ja eteläiseltä käsittelyalueelta. Puhdistamolle tulevan veden laatua tarkkaillaan keskuspuhdistamolla sijaitsevasta näytepisteestä. Vuonna 2019 keskuspuhdistamolle johdettiin vettä Mourunpurolta, avolouhokselta ja sivukivialueelta (altaiden DP5 ja DP4 vedet) sekä kipsisakka-altaalta (KSA6-kierrätyspumppaus). Lisäksi puhdistamolle on johdettu käsiteltäväksi elo- ja marraskuussa RO-rejekti ja joulukuussa metallien talteenotossa muodostuva raudansaostuksen alite (RaSa-alite).

Kipsisakka-altaalta Latosuolle johdettavien vesien laatua tarkkaillaan näytepisteellä Kipsisakka-allas lähtevä. Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu ei täytä lupamääräyksiä, vettä kierrätetään takaisin keskuspuhdistamon kautta lupaehdot täyttävän pitoisuustason. Tarkkailupisteiden vedenlaatua tarkkaillaan kuukausittain.

2.1.4 Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvesien käsittely (näytepisteet SEM2, Torrakkopuro)

Sekundääriliuotusalueen suojapumppausvedet johdetaan pääasiassa liuoskiertoon. Jos liuoskiertoon ei ole mahdollista pumpata lisävettä, suojapumppausvedet voidaan käsitellä kalkkineutraloinnilla SEM2-altaalla. SEM2-altaalta vedet voidaan johtaa Latosuolle tai Torrakkopuron (SeP9) tarkkailupisteen kautta suoraan Kuusijokeen.

Vuonna 2019 SEM2 käsittely-yksikkö oli käytössä 12.-31.12.2019 välisenä aikana. Kaikki SEM2-altaalla neutraloidut vedet johdettiin Latosuolle. SEM2-altaalle tulevien vesien laatua tarkkaillaan kuukausittain, mutta joulukuulta ei saatu vielä näytettä. SEM2-altaalta Latosuolle lähtevän veden laatua tarkkaillaan päivittäin Terrafamen käyttötarkkailussa.

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

Puhdistetut, kaivosalueelta pohjoiseen Oulujoen suuntaan johdettavat vedet kootaan vuonna 2013 rakennetulle Latosuon patoaltaalle. Alue on erotettu ojituksin, mutta altaaseen tulee vettä myös sadantana ja jossain määrin ympäristön valumavesinä. Latosuon altaalta lähtevä purkuputki Nuasjärveen on Terrafamen juoksutettavien vesien pääasiallinen purkupiste. Purkuputken vedenlaatua tarkkaillaan purkuputkipumppaamalla sijaitsevalta tarkkailupisteeltä viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä.

Latosuon altaan pohjoispäästä voidaan juoksuttaa vettä myös ns. vanhoja purkureittejä pitkin Kuusijokeen ja edelleen Kalliojoen kautta Kolmisoppeen. Lähtevästä vedestä otetaan viikoittain näytteitä juoksutusten ollessa käynnissä. Juoksutusvirtaamaa seurataan säännöllisesti käsimittarilla. Vuonna 2019 vesiä johdettiin Kuusijokeen maaliskuu-kesäkuussa.

2.1.6 Eteläinen käsittelyalue (näytepisteet Kortelampi 1, Kortelampi 2)

Eteläisellä käsittelyalueella on käsitelty alueen valumavesien lisäksi loppuneutraloinnin (Lone) ylitevesiä, joita on johdettu Lumelantien patoaltaan kautta edelleen Kortelammen ja Urkin altaalle. Vesiä on puhdistettu neutraloinnin ja laskeutuksen avulla Kortelammen patoaltaan yhteydessä sijaitsevilla Kortelampi 1 ja 2 käsittely-yksiköillä. Vettä voidaan johtaa käsiteltäväksi myös keskusvedenpuhdistamon kautta kipsisakka-altaalle.

Kortelammelta vettä voidaan juoksuttaa kahden linjan kautta etelään Lumijokeen Vuoksen vesistöön näytepisteiden Kortelampi 1 ja Kortelampi 2 kautta. Juoksutettujen vesien laatua tarkkaillaan viikoittain juoksutusten ollessa käynnissä sekä veden määrää jatkuvatoimisesti. Kortelammelle tulevista vesistä otetaan näytteitä kuukausittain. Vuonna 2019 Kortelammen käsittely-yksikkö ei ollut käytössä lainkaan. Vettä on juoksutettu Kortelammelta viimeksi toukokuussa 2016.

2.2 Kaivosalueen puhtaat hulevedet

Toiminta-alueella muodostuvat puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet sekä muut vedet, joista ei aiheudu päästöjä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, erotetaan likaantuneista vesistä (lupapäätöksen 52/2013/1 lupamääräys 5). Puhtaksi todetut vedet johdetaan maastoon tai vesistöihin. Kyseisten vesien likaantumattomuus osoitetaan tarvittaessa vedenlaatuselvityksin

ja -mittauksin Kainuun ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. Kaivos on tarkkaillut kaivosalueen puhtaiden vesien laatua osana omaa käyttötarkkailuaan.

2.3 Rakentamisvaiheen aikainen kiintoainepitoisuuden tarkkailu

Uusissa rakentamiskohteissa yli 10 ha:n suuruisten yhtenäisten rakentamisalueiden kiintoainesta sisältävät, mutta muuten likaantumattomat valumavedet on mahdollisuuksien mukaan johdettava pintavalutuskentän tai vähintään valuma-alueen koon mukaan mitoitettun selkeytysaltaan kautta maastoon tai vesistöön. Johdettavan veden kiintoainepitoisuuden on oltava alle 30 mg/l. Seuranta jatkettaisiin niin kauan kuin rakentamisalueelta johdetaan vesiä vesistöön. Vuonna 2019 Terrafamen alueella ei ole ollut käynnissä työmaita, joissa vettä olisi johdettu vesistöön.

2.4 Sivukivialue KL2

Sivukivialueen KL2 ja altaiden DP4 ja DP5 rakentamisen aikana alueen pintavedet johdettiin työnaikaisten selkeytysaltaiden kautta ympäristöön. Rakentamistöiden aikana veden laatua seurattiin ja tarvittaessa vedet kerättiin käsiteltäväksi tai hyödynnettäväksi prosessissa. Rakentamisvaiheen selkeytysaltaista ympäristöön johdettavien vesien laatua tarkkaillaan kerran ennen rakentamista, rakentamisen aikana viikoittain sekä kerran rakentamisen jälkeen.

Sivukivialue on ollut toiminnassa loppuvuodesta 2017 alkaen, jolloin ensimmäiset alueet valmistuivat ja sivukiven läjitys alkoi. Sivukivialueen vesien tarkkailu aloitettiin vuonna 2017 lokakuussa. Alueen rakentaminen jatkuu edelleen vaiheittain. Jo rakennettun alueen, jolla läjitys on ollut käynnissä, vesiä on tarkkailtu koko vuoden 2019 ajan KL2-ympäristöluvan pohjalta tehdyn suunnitelman mukaisesti. DP5-allas, joka kerää sivukivitäytöstä suotautuvan veden lohkojen 1 ja 2 alueelta, on ollut käytössä lokakuusta 2017 alkaen. DP4-allas, joka vastaavasti on tehty sivukivialueen pohjoisen osan (lohkot 2-4) suotovesien keruuta varten, valmistui lokakuussa 2018 ja sen tarkkailu aloitettiin vuonna 2019. Vuonna 2019 sivukivialue KL2:sen lohko 3 on valmistunut ja lohkoilla 4 on käynnissä maanpoisto.

3. PÄÄSTÖVESIEN TARKKAILU JA LUPAMÄÄRÄYKSET

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

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 30.4.2014 (Nro 36/2014/1). Talvivaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan muuttaminen (koko kaivostoimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupa). Vaasan hallinto-oikeus on eräin osin muuttanut päätöstä 28.4.2016 (Nro 16/0088/2), joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017. Ko. lupapäätöksen määräyksessä 15 on määrätty käsiteltyjen jätevesien varastoinnissa, puhdistamisessa ja johtamisessa sekä niistä aiheutuvien vahinkojen korvaamisessa ja kompensoimisessa noudatettavaksi aluehallintoviraston 31.5.2013 antaman päätöksen numero 52/2013/1 lupamääräyksiä 5, 6, 7, 8, 8a, 9, 9a, 12, A, B, D, E, F, G, K, 96a, 100a ja 100b.
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 24.4.2015 (Nro 43/2015/1) Nuasjärven purkuputken ympäristölupa (purkuputken kautta johdettavia vesipäästöjä koskeva ympäristölupa). Vaasan hallinto-oikeus on eräin osin muuttanut päätöstä 28.4.2016 (Nro 16/0088/2), joka astui voimaan KHO:n antaman päätöksen myötä 9.5.2017.

- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 4.1.2017 (Nro 3/2017/1). Terrafame Oy:n kaivoksen keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristö- ja toiminnanaloittamislupa (keskuspuhdistamon toimintaa koskeva ympäristölupa).
- Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätös 22.9.2017 (Nro 76/2017/1). Sivukivialueen KL2:n ympäristö- ja toiminnanaloittamislupa (Kuusilammen avolouhoksen itäpuolelle rakennettavan sivukivialueen rakentamista ja toimintaa koskeva ympäristölupa)

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

Ramboll Finland Oy on koonnut voimassa olleet tarkkailuohjelmat (Pöyryn Finland Oy:n laatima tarkkailuohjelma 2016/2017, keskuspuhdistamon tarkkailuohjelma ja sivukivialue KL2 ympäristöluvan mukainen tarkkailuohjelma) yhdeksi tarkkailuohjelmaksi, Terrafame Oy Ympäristötarkkailuohjelmat (Ramboll Finland Oy, 18.12.2019). Vuonna 2019 tarkkailua on toteutettu vielä Pöyry Finland Oy:n tarkkailuohjelman mukaisesti huomioiden vuonna 2018 tulleet lisäykset sekä muut tarkkailuohjelmat.

3.1 Tarkkailu

3.1.1 Vesienkäsittelyn ja juoksutusten tarkkailu

Kaivokselta **vesistöön johdettavien vesien** määrää mitataan pääosin jatkuvatoimisesti sekä vedestä otetaan vedenlaatonäytteitä viikoittain niiltä pisteiltä, joilta tapahtuu purkua vesistöön. Viikoittain tapahtuvasta näytteenotosta vastasivat kaivoksen näytteenottajat, kuukausittaisesta näytteenotosta Ramboll Finland Oy ja näytteiden analysoinnista Eurofins Environment Testing Finland Oy Lahden laboratorio. Päästövesistä tehtäviin analyysihin lisättiin vuoden 2019 alusta kuukausittain tehtävä strontium (Sr) ja kaksi kertaa vuodessa tehtäviin litium (Li), bromi (Br), rubidium (Rb), tantaali (Ta), niobium (Nb), yttrium (Y), neodyymi (Nd) ja praseodyymi (Pr). Näytteistä tehtävät analyysit tarkkailuohjelman mukaisesti on koottu taulukkoon (Taulukko 3-1).

Taulukko 3-1 Päästövesinäytteiden analyysit

Päästövesistä tehtävät analyysit			
Viikoittain	Kuukausittain lisäksi	2 x vuodessa lisäksi	1 x vuodessa lisäksi
Lämpötila Sähkönjohtavuus pH Kiintoaine Sulfaatti (SO ₄) Cu, Ni, Zn, U, Mn, Fe, Na, Ca, Mg, Al	Sb, As, Ba, Cd (liuk.), Co, Cr, Hg (liuk.), V, Pb, Sr, kok.fosfori, kok.typpi, COD _{Mn} (ei Lone)	Kokonaispitoisuudet: Al, As, B, Ba, Be, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, P, Pb, Pr, Rb, S, Sb, Se, Sn, Ta, Ti, V, Y, Zn Fluoridi, kloridi	Liukoiset metallit Radon U-234, U-238, Ra-226, Po-210 yhteismäärä Ra-228, Pb-210, K-40 yhteismäärä (Uraanin tytärnuklidit ainekohtaisesti*)

*Määritetään, mikäli alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden pitoisuudet ylittävät tason 0,1-0,2 Bq/l

Edellä mainittujen lisäksi Latosuolta purkuputkeen johdettavasta vedestä tehdään taulukon (Taulukko 3-2) mukaiset laajat analyysit **kerran vuodessa**.

Taulukko 3-2 Purkuputkeen johdettavasta vedestä tehtävät määritykset

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

Käsittelyyn tulevista vesistä tehdään kerran kuukaudessa samat analyysit kuin käsittely-yksiköiltä vesistöön johdettavista vesistä (Taulukko 3-3).

Taulukko 3-3 Käsittely-yksiköille tulevien vesien analyysit

Käsittelypaikoille tulevista vesistä tehtävät analyysit	
1 x kuukaudessa	
Lämpötila	Cu, Ni, Zn, U, Mn,
Sähkönjohtavuus	Fe, Na, Ca, Mg, Al
pH	Sb, As, Ba, Cd (liuk.), Co, Cr, Hg
Kiintoaine	(liuk.), V, Pb, Sr, kok.fosfori,
Sulfaatti (SO ₄)	kok.typpi, COD _{Mn} (ei Lone)

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

3.1.2 Sivukivialueen tarkkailu

Sivukivialueen KL2 tarkkailu sisältää toiminnanaikaisen tarkkailun sekä rakentamisen aikaisen tarkkailun. Myös altaiden DP4 ja DP5 rakentamisen aikana selkeytysaltaista ympäristöön johdettavia tarkkailtiin. Viikoittainen tarkkailu toteutetaan käyttötarkkailuna kaivoksen laboratoriossa ja kerran kuukaudessa ulkopuolisessa laboratoriossa. Näytteistä tehdään taulukon (Taulukko 3-4) mukaiset määritykset.

Taulukko 3-4 KL2 rakentamisen aikaiset analyysit

KL2 rakentamisen aikaiset analyysit	
Selkeytysaltailta luontoon johdettava vesi	
Sähkönjohtavuus	Alumiini (Al)
pH	Nikkeli (Ni)
Kiintoaine	Sinkki (Zn)
Sulfaatti (SO ₄)	Uraani (U)
Natrium (Na)	Kadmium (Cd)
Mangaani (Mn)	Rauta (Fe)
Magnesium (Mg)	Kalsium (Ca)
<i>Metalleista liukoiset ja kokonaispitoisuudet</i>	

Altaat DP4 ja DP5 ovat valmistuneet, mutta samaa rakentamisen aikaista tarkkailua jatketaan myös seuraavien lohkojen rakennusvaiheessa.

Sivukivialueen KL2 toiminnanaikainen tarkkailu toteutetaan ympäristöluvan mukaisesti. KL2:n toiminnan aikainen tarkkailu käsittää sivukivialueen pohjarakenteiden alapuolisten vesien tarkkailun sekä läjitettävästä sivukivestä suotautuvat suotovedet. Suotovedet ja myös rakenteiden alapuoliset vedet kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai kaivoksen vesienkäsittelyyn. Vesiä ei johdeta luontoon.

Taulukossa (Taulukko 3-5) on esitetty KL2-alueen tarkkailun näytteistä tehtävät analyysit.

Taulukko 3-5 KL2 päästövesistä tehtävät analyysit vuonna 2019

KL2 päästövesistä tehtävät analyysit		
Pohjarakenteiden alapuoliset vedet, DP5		Suotovedet, DP5
1 x kuukaudessa	1 x vuodessa	4 x vuodessa
Nikkeli	Lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, sameus, kiintoaine, happipitoisuus, hapen kyllästysaste, alkaliniteetti Likoiset- ja kokonaispitoisuudet: Hg, Ni, Zn, U, Cd, Mn, Fe, Al Sulfaatti (SO ₄), Na, Ca, Mg, COD _{Mn} kok.fosfori, kok.typpi, fosfaattifosfori, nitriitti- ja nitraattityppi, ammoniumtyppi	Lämpötila, pH, sähkönjohtavuus kiintoaine, Sulfaatti (SO ₄) Cu, Ni, Zn, U, Mn, Fe, Na, Ca, Mg, Al, Sb, As, Ba, Cd (liuk.), Co, Cr, Hg (liuk.), V, Pb, kok.fosfori, kok.typpi, COD _{Mn}

3.2 Luparajat

3.2.1 Vesien määrä

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

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

3.2.2 Veden laatu

Taulukossa (Taulukko 3-6) on esitetty Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessään (16/0089/2) 28.4.2016 (lainvoimainen 9.5.2017 KHO:n päätöksen mukaan) antamat määräykset kaivosalueelta johdettavien vesien luparajoista kaivosalueelta vesistöön johdettaville likaantuneille vesille, jotka käsiteltyjen vesien tulee täyttää ennen vesistöön johtamista. Nämä raja-arvot koskevat sekä Nuasjärven purkuputken, että ns. vanhoille purkureiteille kohdistuvia juoksutuksia. Taulukon raja-arvot tulivat voimaan vuoden 2018 alussa. Sulfaatin raja-arvot tiukentuivat yksittäisen näytteen raja-arvosta 6 000 mg/l arvoon 4 000 mg/l, virtaamapainotteiden kuukausikeskiarvon raja tiukentui arvosta 4 000 mg/l arvoon 2 000 mg/l. Myös mangaanin virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja tiukentui arvosta 6 000 µg/l arvoon 4 000 µg/l.

Taulukko 3-6 Kaivosalueelta vesistöön alkuperäisiä purkureittejä pitkin johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot vuodesta 2018 alkaen

Aine	Raja-arvo	
	Yksittäinen näyte	Virtaamapainotteinen kk-keskiarvo
pH	5,5 - 9,0	
Kiintoaine (mg/l) (hehkutusjäännös)		< 15
Alumiini (µg/l)		<500
Nikkeli (µg/l)	< 300	
Kupari (µg/l)	< 300	
Sinkki (µg/l)	< 500	
Rauta (µg/l)		< 4000
Uraani (µg/l)	< 10	
Sulfaatti (mg/l)	< 4000	< 2000
Mangaani (µg/l)		< 4000
Elohopea (liuk.) (µg/l)	<5	<1,5
Kadmium (liuk.) (µg/l)	<10	<3

3.2.3 Kuormitus

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

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

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

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

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

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

4. TARKKAILUTULOKSET 2019

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2019 kaivosalueen käsittely-yksiköiltä ja puhtaan veden varastoista vesistöihin johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrää, vedenlaatua, vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2019 tarkkailutuloksia on verrattu myös aiempien vuosien tuloksiin.

Lisäksi vuonna 2019 tutkittiin käsittely-yksiköille johdettavien vesien laatua. Käsittely-yksikölle tulevan ja lähtevän veden laadun perusteella on arvioitu suuntaa antavasti veden puhdistustehoa käsittely-yksiköillä eri aineiden osalta.

4.1 Vesimäärät

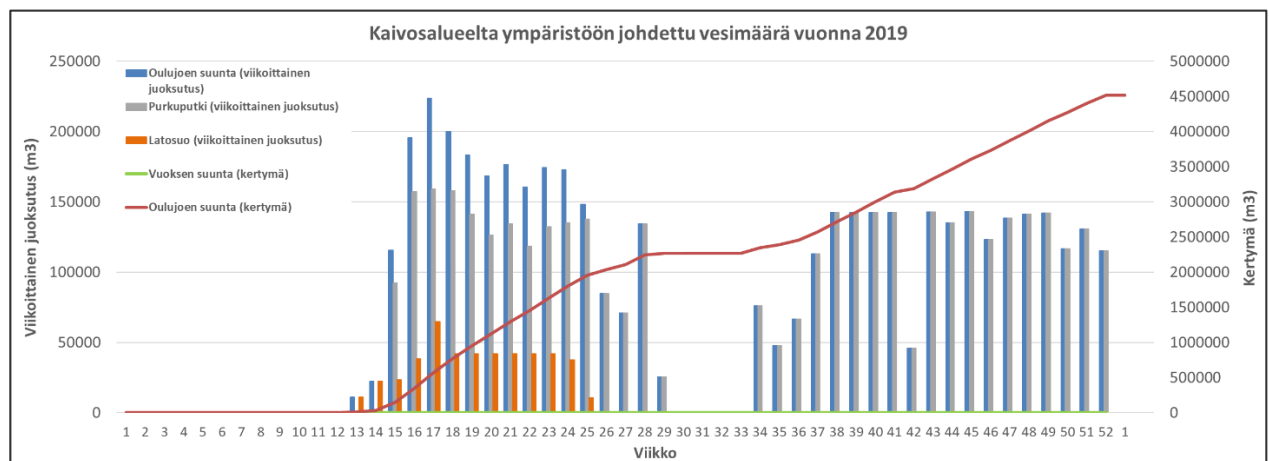
Vuonna 2019 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 4,5 miljoonaa kuutiota käsiteltyjä jätevesiä. Purettu jätevesimäärä johdettiin kokonaan pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Vuonna 2019 kokonaisjuoksutusvesimäärä oli noin 2 miljoona kuutiota enemmän kuin vuonna 2018 ja noin 760 000 kuutiota vähemmän kuin vuonna 2017 (Taulukko 4-1).

Taulukko 4-1 Kaivoksella vuonna 2019 vesistöön johdetut käsitellyt jätevedet

Juoksutukset 2019 (m3)									
	Pohjoinen (Oulujoen vesistö)					Etelä (Vuoksen vesistö)			
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo	LoNe etelään
	4 054 709	460 060	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	4 514 769								
Juoksutukset yhteensä vuosina 2015-2018 (m3)									
2018	2 475 283								
2017	5 279 377								
2016	9 617 642								
2015	6 977 745								

Vuonna 2019 kaivosalueelta juoksutettiin vesiä purkuputken kautta pohjoisen suuntaan. Purkuputken kautta juoksutus aloitettiin huhtikuussa. Juoksutukset olivat suurimmillaan huhti- ja toukokuussa. Heinä-elokuussa juoksutuksissa oli noin kuukauden mittainen tauko, jonka jälkeen vettä juoksutettiin purkuputkesta lähes vuoden loppuun asti. Ns. vanhoille purkureiteille vettä juoksutettiin ainoastaan maaliskuu-kesäkuussa Latosuolta Kuusijokeen. Etelän suuntaan Vuoksen vesistöön ei juoksutettu ollenkaan.

Kuvassa (Kuva 4-1) ja liitteessä 1 (Liite 1) on esitetty vesistöihin johdetut viikoittaiset vesimäärät. Pohjoiseen Oulujoen suuntaan vesiä johdettiin Latosuon vesivarastoaltaalta vanhoja purkureittejä pitkin yhteensä 460 060 m³ maaliskuun ja kesäkuun välisenä aikana viikoilla 13-25. Kärsälammelta, Torrakkopurolta (SEM2) ja Kuusilammelta ei johdettu vesiä luontoon vuonna 2019 lainkaan.



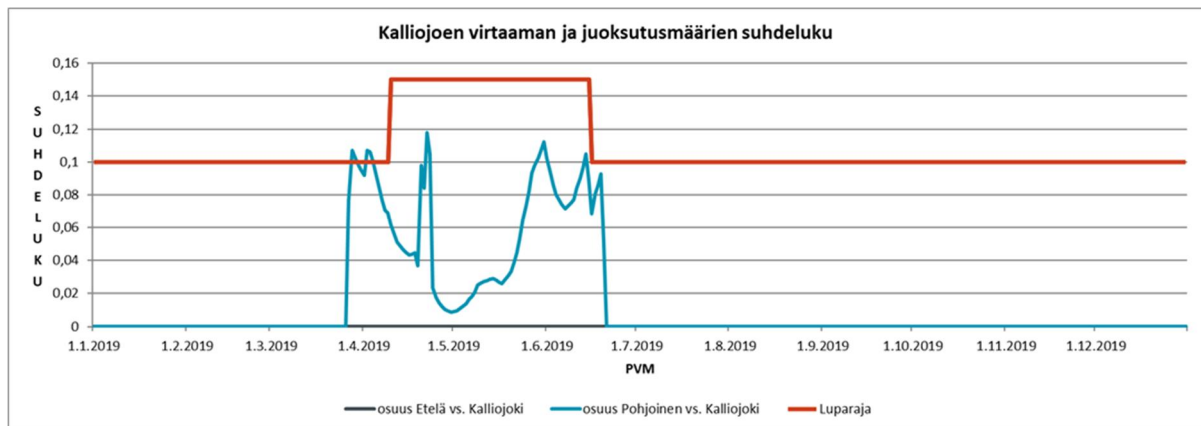
Kuva 4-1 Oulujoen ja Vuoksen suuntaan johdettujen käsiteltyjen jätevesien määrä viikoittain sekä vesien kokonaiskertymä 2019

Kaivokselta Nuasjärveen johtava purkuputki oli käytössä huhtikuusta alkaen lähes koko vuoden loppuun asti. Juoksutus lopetettiin 28.12.2019. Heinä-elokuussa oli neljän viikon mittainen tauko. Viikoittaiset juoksutusmäärät vaihtelivat välillä 25 636–159 001 m³ juoksutetun veden kokonaismäärän ollessa 4 514 769 m³. Juoksutukset olivat suurimmillaan huhti-toukokuussa. Kesä-heinäkuussa juoksutus oli pienimmillään ja heinä-elokuussa juoksutuksia ei ollut lainkaan neljän viikon aikana. Juoksutus purkuputkesta jatkui viikolla 34 elokuun loppupuolella ja jatkui 28.12.2019 asti melko tasaisesti. Viikolla 42 lokakuussa juoksutettiin muita viikkoja vähemmän.

Ympäristöluvan 52/2013/1 lupamääräyksen 9 mukaisesti vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Vesistöön juoksutettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa olla 15.6. asti enintään 20 % ja sen jälkeen purkuputken käyttöönottoon asti enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta.

Kalliojoen jatkuvatoimisen virtaamamittauksen on todettu toimivan talviaikaan epäluotettavasti. Jatkuvatoimisen mittauksen rinnalla virtaamia on mitattu käsimittarin (Sontek YSI FlowTracker) avulla vähintään kerran viikossa silloin, kun juoksutus lähivesistöihin on ollut käynnissä. Vuonna 2019 Kalliojoen virtaama mitattiin kaksi kertaa viikossa, kun juoksutus lähivesistöihin oli käynnissä.

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



Kuva 4-2 Kalliojoen virtaaman ja Etelän sekä Pohjoisen suuntaan johdettujen vesien suhdeluku vuonna 2019

4.2 Veden laatu

Kaivosalueelta vesistöihin johdettujen vesien laadun tarkastelussa on keskitytty kuvaamaan pitoisuusvaihteluja tarkemmin mm. graafisten esitysten avulla tarkkailun ja vaikutusten kannalta tärkeimpien ainepitoisuuksien osalta, joille on lupamääräamääräyksissä annettu raja- ja tavoitearvoja. Osiossa on tarkastelu lupaehtojen toteutumista sekä verrattu vuoden 2019 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 2019 käsittely-yksiköille tulevasta ja luontoon johdetuista vesistä otettujen vesinäytteiden yksittäiset analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2 (käsittelyyn tulevat vedet liite 2a, käsittely-yksiköiltä ympäristöön johdettavat vedet liite 2b). Kerran ja kaksi kertaa vuodessa päästövesistä tehtävät laajemmat analyysit on esitetty liitteessä 8.

4.2.1 Prosessin ylijäämävedet (Lone-ylite)

Raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin ollessa käynnissä, loppuneutraloinnin (Lone) ylite johdetaan käänteisosmoosilaitoksen (RO-laitos) syötevedeksi tai Lumelan altaalle. Tarkkailuohjelman mukaan Lone-ylitteestä otetaan näyte, jos vesi johdetaan käsittelyalueille tai suoraan ympäristöön.

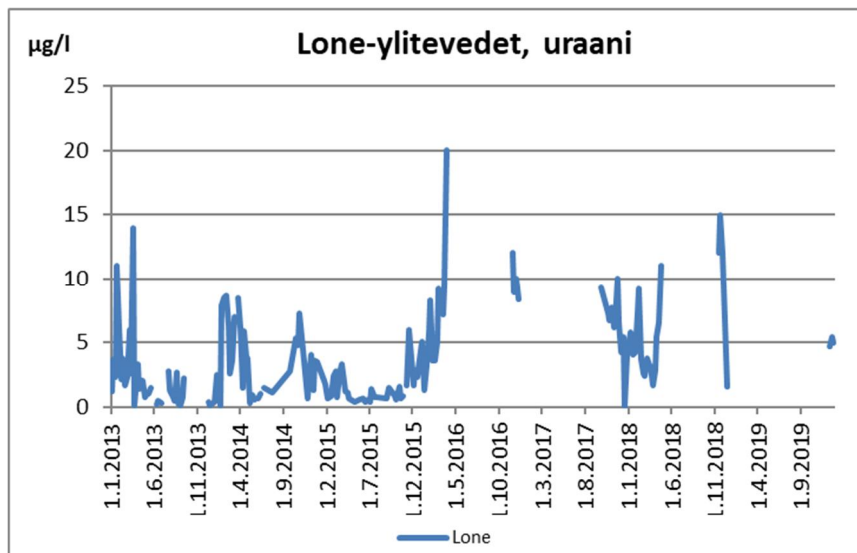
Vuonna 2019 raudansaostus ja loppuneutralointi oli käytössä vain joulukuussa. Kaikki Lone-ylitevedet johdettiin Lumelan altaalle. Näytteet otettiin viikoittain. Loppuneutraloinnin vesiä ei johdettu vuonna 2019 suoraan vesistöön, joten kappaleessa 3.3.2 esitetyt ympäristöluvan mukaiset

veden laatua koskevat raja- ja tavoitearvot eivät koske loppuneutraloinnin vesistä vuonna 2019 analysoituja pitoisuusarvoja.

Kuvissa (Kuva 4-3, Kuva 4-4) on esitetty graafisesti Lone-ylitevesien vedenlaatutulokset vuodesta 2010 lähtien keskeisimpien nykyisessä ympäristöluvassa painotettujen ainepitoisuuksien osalta. Lone-ylitteen laatu on pysynyt viime vuosina samalla tasolla. Huomioitava on, että Lone-vesiä ei johdettu suoraan ympäristöön, vaan ne kierrätettiin takaisin tehtaalle kiertoön tai Lumelan altaalle. Näytteitä on otettu ainoastaan silloin, kun ylite on johdettu Lumelan altaalle.

Lumelan altaalle juoksutetun ylitteen pH-arvot vaihtelivat vuonna 2019 välillä 7... 9,5. Koko vuoden keskiarvo oli 8,4, joka on vuoden 2018 keskiarvoa 9,4 matalampi. Vuonna 2017 pH:n keskiarvo oli 9,6. Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 25... 610 mg/l keskiarvon ollessa 220 mg/l. Joulukuun viimeisen näytteen yksittäinen korkea kiintoainepitoisuus 610 mg/l nostaa keskiarvoa. Kahden muun näytteenottokerran kiintoainepitoisuudet olivat 25 mg/l ja 26 mg/l. Vuonna 2018 kiintoaineen keskiarvo oli 31,7 mg/l. Sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet viime vuosina. Vuonna 2019 pitoisuudet vaihtelivat välillä 3 000... 3 300 mg/l keskiarvon ollessa 3 167 mg/l. Vuonna 2018 keskiarvo oli 3 927 mg/l.

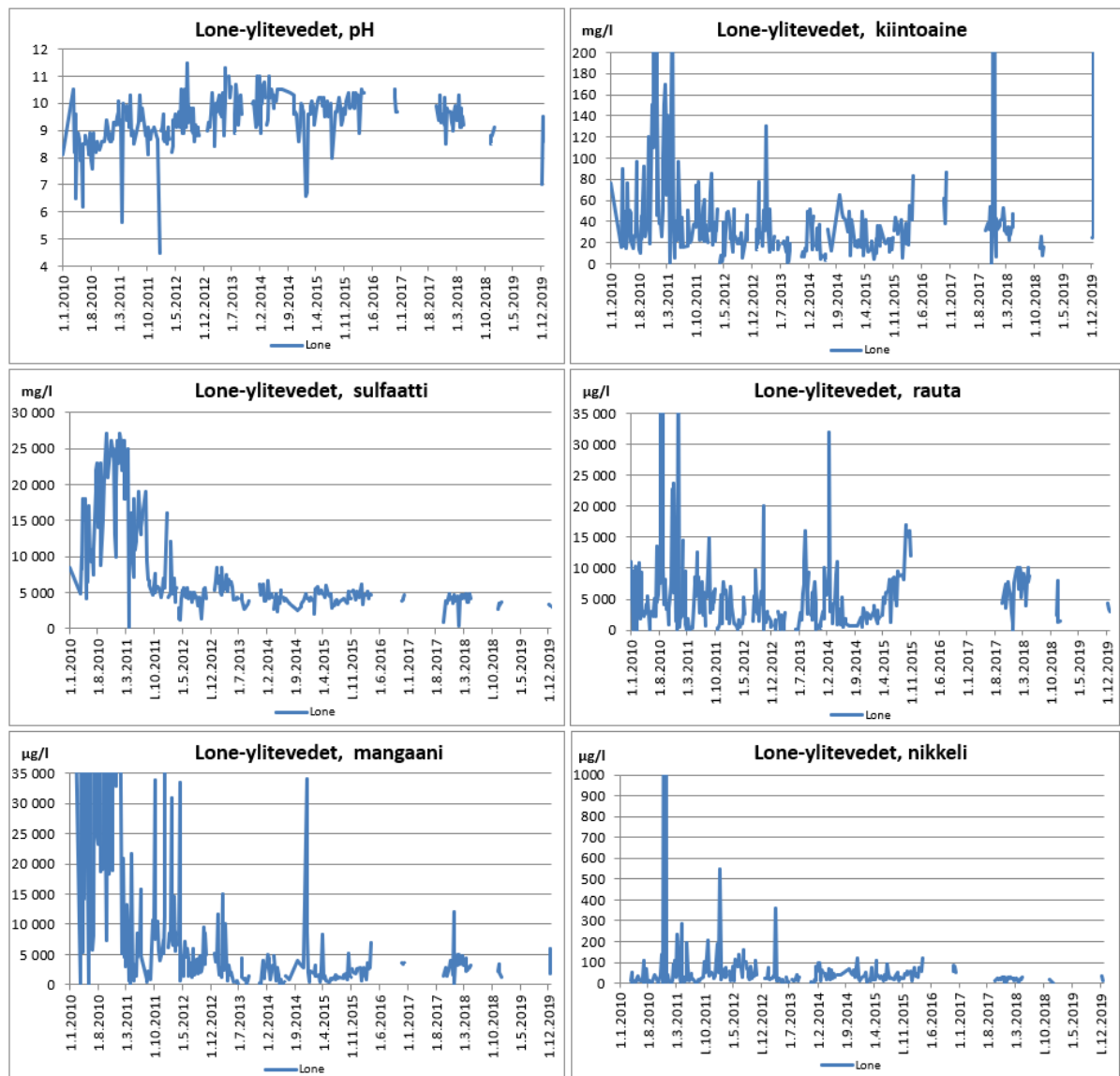
Kuparin pitoisuudet vuonna 2019 olivat pieniä. Kaikilla näytteenottokerroilla kuparipitoisuus oli alle analyyseissä käytetyn määrittäysrajan <3 µg/l. Myös vuonna 2018 kuparipitoisuus oli alle määrittäysrajan. Sinkin pitoisuus vuonna 2019 vaihteli <5... 19 µg/l. Vuonna 2018 sinkkipitoisuus oli korkeimmillaan 28 µg/l ja suurimmalla osasta näytteenottokertoja alle määrittäysrajan <5 µg/l. Uraanin pitoisuus vaihteli välillä 4,7... 5,4 µg/l. Keskiarvo vuonna 2019 oli 5 µg/l kun vuonna 2018 keskiarvo oli 5,9 µg/l. Vuonna 2017 keskiarvo oli 7,0 µg/l (Kuva 4-3).



Kuva 4-3 Prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet vuosina 2013 – 2019

Rautapitoisuudet vaihtelivat 2 900... 4 400 µg/l välillä ja keskiarvo oli 3 567 µg/l. Vuonna 2018 keskiarvo oli 7 140 µg/l. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 1 800... 6 000 µg/l, keskiarvo oli 3 367 µg/l. Vuonna 2018 mangaanin keskipitoisuus oli 3 270 µg/l. Nikkelipitoisuudet olivat alhaisia vaihdellen välillä 9,7... 34 µg/l, keskiarvon ollessa 18,6 µg/l, joka alittaa vuoden 2018 keskiarvon 19,8 µg/l.

Lone-ylitteen pitoisuuksia on esitetty kuvassa (Kuva 4-4).



Kuva 4-4 Prosessin ylijäämävesien (Lone-ylite) yksittäisten viikkonäytteiden pH-, kiintoaine-, sulfaatti- ja rauta-, mangaani- ja nikkelpitoisuudet vuosina 2010 – 2019

Tarkkailuohjelman mukaisesti päästövesistä tehdään kerran vuodessa radioaktiivisuusmääritykset. Säteilyturvakeskus (STUK) tekee Lone-veden **radioaktiivisuusmääritykset** joulukuussa (17.12.2019) otetusta näytteestä. Määrityksillä selvitetään veden pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisuusaktiivisuutta nestetuikemenetelmällä. Vuonna 2019 radon-määritys jäi tekemättä laboratorion inhimillisen virheen vuoksi. Tulokset on esitetty liitteessä (liite 3). Tarkkailuohjelman mukaan uraanin tytärnuklidien yhteismäärä tulee määrittää ainekohtaisesti, kun alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden pitoisuus ylittää 0,1 – 0,2 Bq/l. Uraanianalyysijä ei ole vielä kirjaamishetkellä tehty, mutta niitä tehdään kootusti useammasta näytteestä maaliskuussa 2020 ja ne raportoidaan myöhemmin.

4.2.2 Keskuspuhdistamolta Latosuolle johdettavat vedet (Kipsisakka-allas lähtevä)

Vuodesta 2017 alkaen vesienkäsittely on keskitetty pääasiassa keskuspuhdistamolle. Keskuspuhdistamolla veden sisältämät metallit saostetaan kalkkineutraloinnilla reaktoreissa, jonka jälkeen muodostunut liete johdetaan kipsisakka-altaille laskeutumaan. Kipsisakka-altailla puhdistamolla muodostunut kiintoaine laskeutuu ja jää altaisiin, ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon patoaltaalle.

Kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä otetaan näytteet kuukausittain, mikäli vesi johdetaan Latosuolle. Mikäli altaalta poisjohdettavan veden laatu ei täytä lupamääräyksiä vettä kierrätetään takaisin keskuspuhdistamon kautta lupaehdot täyttävän pitoisuustason saavuttamiseksi.

Vuonna 2019 kipsisakka-altaalta johdettiin vettä Latosuolle lähes koko vuoden ajan. Tammi- ja syyskuun näytteitä ei saatu otettua, sillä Latosuolle ei johdettu vettä näytteenottoajankohtana. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden laatua tarkkaillaan päivittäin kaivoksen omassa käyttötarkkailussa.

Kipsisakka-altaalta lähtevien vesien pitoisuudet ovat yksittäisten näytteiden pitoisuuksia. Pitoisuuksia verrataan virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon raja-arvoon, mikäli aineelle ei ole annettu yksittäisen näytteen raja-arvoa. pH-arvoille annettu yläraja-arvo ylittyi helmi-huhtikuussa. Uraanille annettu yksittäisen näytteen raja-arvo ylittyi kesäkuussa. Kipsisakka-altaalta lähtevän veden yksittäisen näytteen kiintoainepitoisuus ylitti virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon pitoisuuden elokuussa ja mangaanipitoisuus toukokuussa, lokakuussa ja marraskuussa. Lokakuun näytteenottokerralla vettä ei johdettu Latosuolle, vaan kiertoon. Kipsisakka-altaalta lähteneen veden yksittäisten näytteiden pitoisuudet on esitetty taulukossa (Taulukko 4-2).

Taulukko 4-2 Kipsisakka-altaalta lähtevistä vesistä otettujen näytteiden vedenlaatutulokset vuonna 2019 niiden aineiden osalta, joille määritetty luparajat

Kipsisakka-allas lähtevä 2019 yksittäisten näytteiden pitoisuudet										
	pH	Kiintoaine (hehkutusjäännös) mg/l	Alumiini µg/l	Rauta µg/l	Kupari µg/l	Mangaani µg/l	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l	Uraani µg/l	Sulfaatti mg/l
Raja-arvo*		< 15	<500	< 4000		< 4000				< 2000
Raja-arvo**	5,5 - 9				< 300		< 300	< 500	< 10	< 4000
6.2.2019	9,5	1,9	60	63	<3,0	340	5,7	<5,0	1,1	2600
14.3.2019	9,6	2,3	99	210	<3,0	350	6,6	6,8	1,2	2000
16.4.2019	9,2	8,6	220	38	<3,0	1400	13	21	1,4	1600
9.5.2019	8,1	4,4	180	360	<3,0	5000	120	260	6,8	1700
4.6.2019	8,2	7,1	290	560	<3,0	2400	140	390	11	1800
10.7.2019	7,9	9	450	660	<3,0	1400	110	240	6	1800
14.8.2019	7,1	16	200	280	<3,0	540	24	58	4,8	1700
10.10.2019	7,2	1,9	140	130	<3,0	4700	78	<5,0	8,2	18
6.11.2019	7,7	1,1	63	46	<3,0	4600	61	61	8,6	1800
10.12.2019	7,5	1,5	280	<25	<3,0	1700	14	6,6	3,8	2200

*virtaamapainotteinen kk-keskiarvo

**yksittäinen näyte

Tarkkailuohjelman mukaisesti päästövesistä tehdään kerran vuodessa radioaktiivisuusmääritykset. Säteilyturvakeskus (STUK) tekee Kipsisakka-allas lähtevä -vedestä **radioaktiivisuusmääritykset** joulukuussa (17.12.2019) otetusta näytteestä. Määrityksillä selvitetään veden pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisuusaktiivisuutta nestetuikemenetelmällä. Vuonna 2019 radonmääritys jäi tekemättä laboratorion inhimillisen virheen vuoksi. Tulokset on esitetty liitteessä (liite 3). Tarkkailuohjelman mukaan uraanin tytärnuklidien yhteismäärä tulee määrittää ainekohtaisesti, kun alfa- ja beeta-aktiivisten aineiden pitoisuus ylittää 0,1 – 0,2 Bq/l. Uraanianalyysijä ei ole vielä

kirjaamishetkellä tehty, mutta niitä tehdään kootusti useammasta näytteestä maaliskuussa 2020 ja ne raportoidaan myöhemmin.

4.2.3 Purkuputken ja Latosuon kautta johdetut vedet

Nuasjärveen johtava purkuputki on otettu tuotannolliseen käyttöön 2.11.2015. Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin vuonna 2019 viikoittain otettavin näyttein tarkkailusuunnitelman mukaisesti purkupisteiltä (purkuputki, Latosuo) lähtevästä vedestä, mikäli vettä juoksutettiin vesistöön. Purkupisteiltä vesistöön johdettavien vesien vedenlaatuparametreille on annettu ympäristöluvassa sekä yksittäisille näytteille että näytteistä lasketuille virtaamapainotteisille kuukausikeskiarvoille raja-arvot.

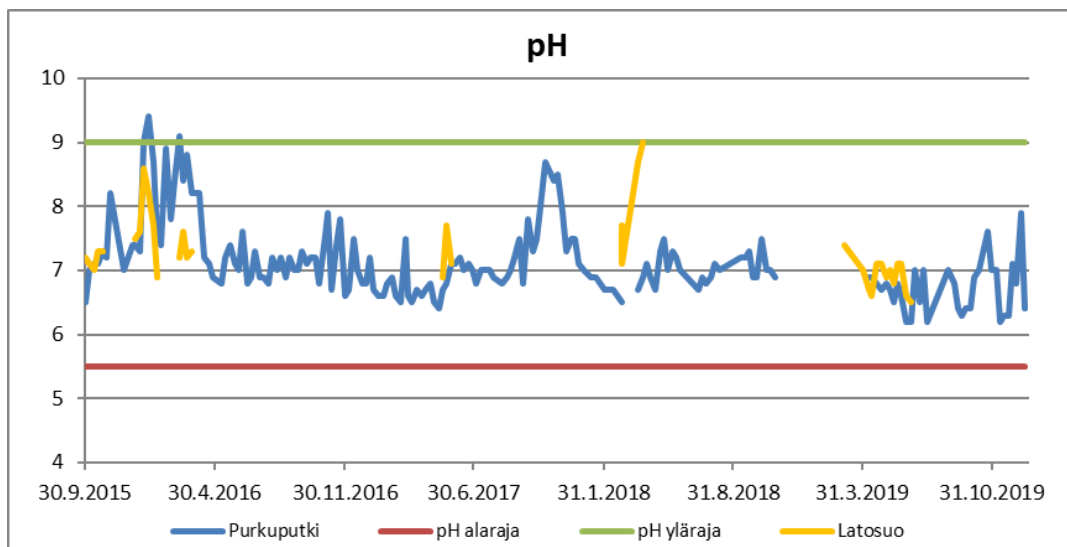
Kuvissa (Kuva 4.5–Kuva 4.11) on esitetty graafisesti vesien purkupisteiltä vesistöihin johdettujen vesien vedenlaatulokset ympäristöluvan keskeisimpien parametrien osalta, joille on määrätty raja- tai tavoitearvot. Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty näytetuloksista lasketut ainepitoisuuksien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä verrattu pitoisuuksia luparajoihin. Luparajat tiukentuivat vuoden 2018 alussa mangaanin ja sulfaatin osalta. Vuonna 2019 luparajat eivät ylittyneet minkään parametrin osalta.

Taulukko 4-3 Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot juoksutettujen vesien osalta vuonna 2019

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot vuonna 2019												
	Juoksutetun veden määrä (m3)	pH	Kiintoaine (hehkutusjäännös) (mg/l)	Uraani (µg/l)	Alumiini (µg/l)	Rauta (µg/l)	Kupari (µg/l)	Mangaani (µg/l)	Nikkeli (µg/l)	Sinkki (µg/l)	Sulfaatti (mg/l)	Natrium (mg/l)
Raja-arvo*			< 15		<500	< 4000		< 4000			< 2000	
Raja-arvo**		5,5 - 9,0		< 10			< 300		< 300	< 500	< 4000	
Kortelampi 1		ei juoksutusta										
Kortelampi 2		ei juoksutusta										
Torvelansuo		ei juoksutusta										
Kuusilampi		ei juoksutusta										
Kärsälampi		ei juoksutusta										
Latosuo												
maaliskuu	11200	7,4	1,7	1,1	77	240	1,5	760	60	56	1500	230
huhtikuu	160860	6,9	2,8	0,4	199	365	4,1	772	63	162	995	141
toukokuu	186000	7,0	1,6	0,6	65	168	1,8	772	46	116	932	97
kesäkuu	102000	6,9	1,5	0,7	28	136	1,8	417	40	76	1184	115
SEM2		ei juoksutusta										
LoNe		ei juoksutusta										
Purkuputki												
huhtikuu	452251	6,9	3,0	0,7	80	603	1,5	875	37	61	1756	267
toukokuu	596747	6,7	2,8	1,6	76	479	1,5	1742	55	112	1404	144
kesäkuu	527458	6,5	1,8	1,0	33	221	1,5	419	38	71	1324	133
heinäkuu	230885	6,8	0,5	0,4	25	271	6,4	193	33	98	1431	140
elokuu	114394	6,9	0,7	0,3	25	240	1,5	56	11	20	1400	147
syyskuu	494300	6,4	3,0	0,4	25	250	1,5	162	16	28	1508	154
lokakuu	526833	7,2	1,9	1,3	36	200	1,5	537	31	60	1505	141
marraskuu	587262	6,5	1,9	3,2	48	222	1,5	1411	49	89	1511	149
joulukuu	524580	7,1	3,6	3,5	149	224	1,5	1214	27	42	1743	147

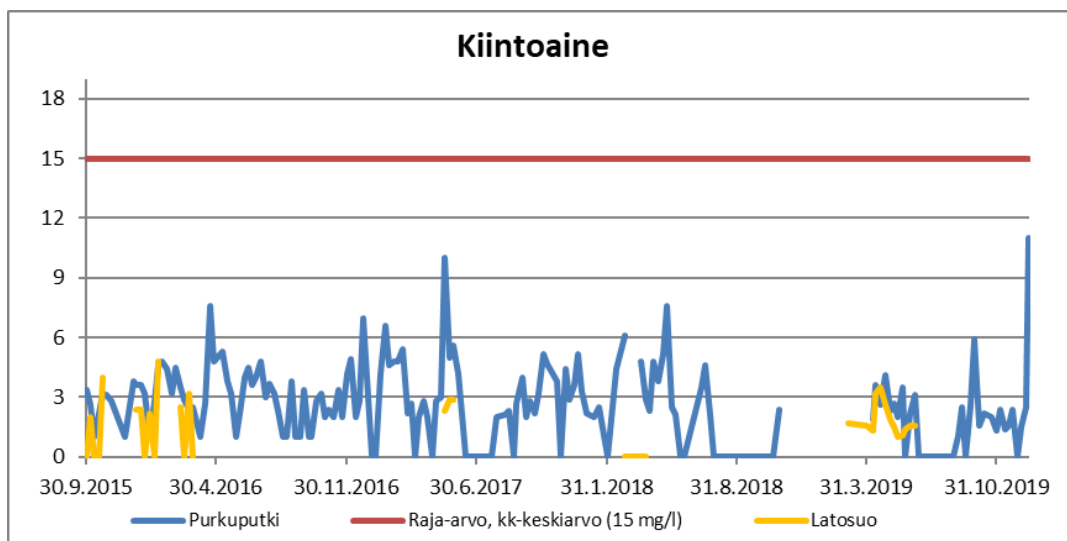
*virtaama-painotteinen kk-keskiarvo **yksittäinen näyte

Vesistöihin johdettavan veden **pH-arvo** täytyy olla ympäristölupapäätöksen mukaisesti yksittäisessä näytteessä välillä 5,5... 9. Vuonna 2019 purkuputken kautta johdettujen vesien pH-arvot vaihtelivat välillä 6,2... 7,9. Purkuputkesta johdettavan veden pH-taso on ollut koholla vuosien 2015-2016 vaihteessa sekä 2017 syksyllä, mutta muutoin pH on pysynyt samalla tasolla purkuputken käyttöhistorian aikana. Latosuolta vanhoja reittejä johdettujen vesien pH-arvot olivat vuonna 2019 välillä 6,6... 7,4.



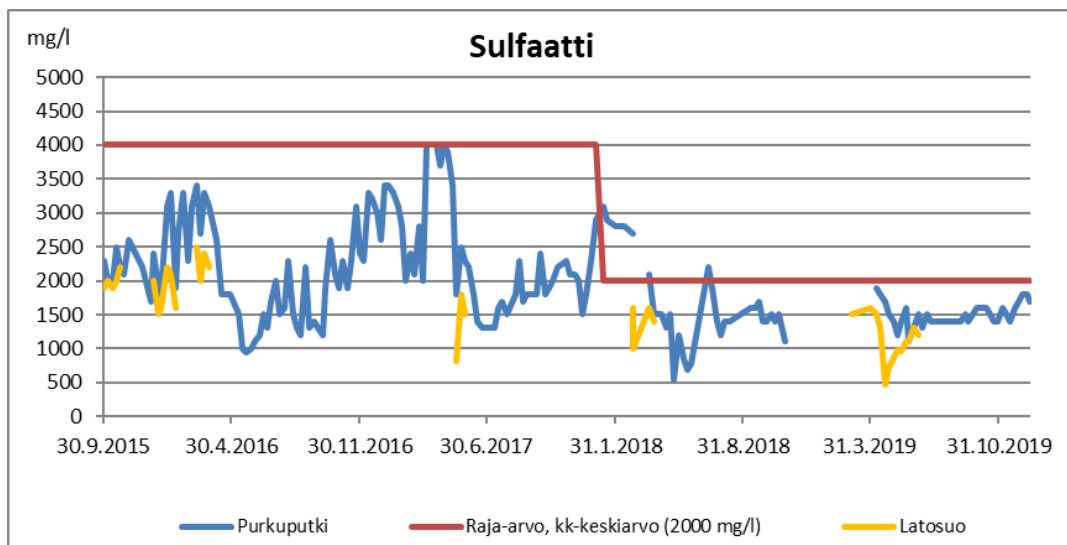
Kuva 4-5 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten näytteiden pH-arvot ja ympäristöluvassa yksittäisille näytteille asetetut raja-arvot

Kiintoainepitoisuuden raja-arvo lupapäätöksessä on <15 mg/l virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna. Vuonna 2019 purkuputken kautta johdettujen vesien kiintoainepitoisuus oli korkeimmillaan 11 mg/l, joka on alle luparajan. Pienimmillään kiintoainepitoisuus on ollut alle luparajan <1 mg/l. Latosuon lappojen kautta juoksutetun veden kiintoainepitoisuus oli 1... 3,5 mg/l.



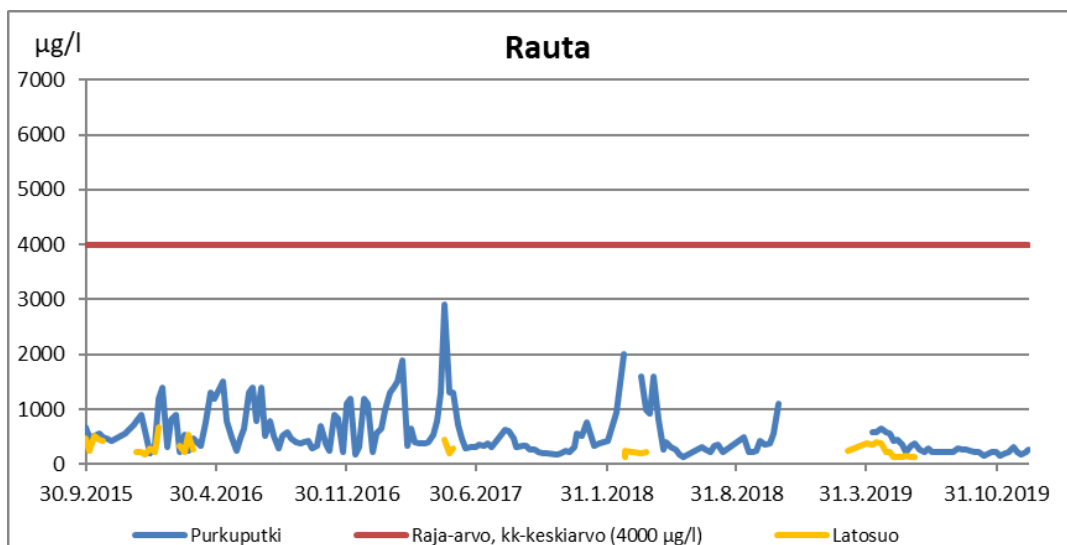
Kuva 4-6 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden kiintoainemäärät (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo

Sulfaattipitoisuuksien osalta lupapäätöksessä on annettu virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle raja-arvoksi <2 000 mg/l ja yksittäiselle näytteelle <4 000 mg/l vuoden 2018 alkaen. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat purkuputken kautta johdetussa vedessä välillä 1 100... 1 900 mg/l. Luparajat eivät ylittyneet yksittäisen näytteen tai virtaamapainotteisen kuukausikeskiarvon osalta. Yleisesti purkuputkesta johdettavan veden sulfaattipitoisuus on hieman laskenut viime vuosiin verrattuna. Latosuolta vanhoja reittejä johdettujen vesien sulfaattipitoisuudet olivat välillä 470... 1 600 mg/l.



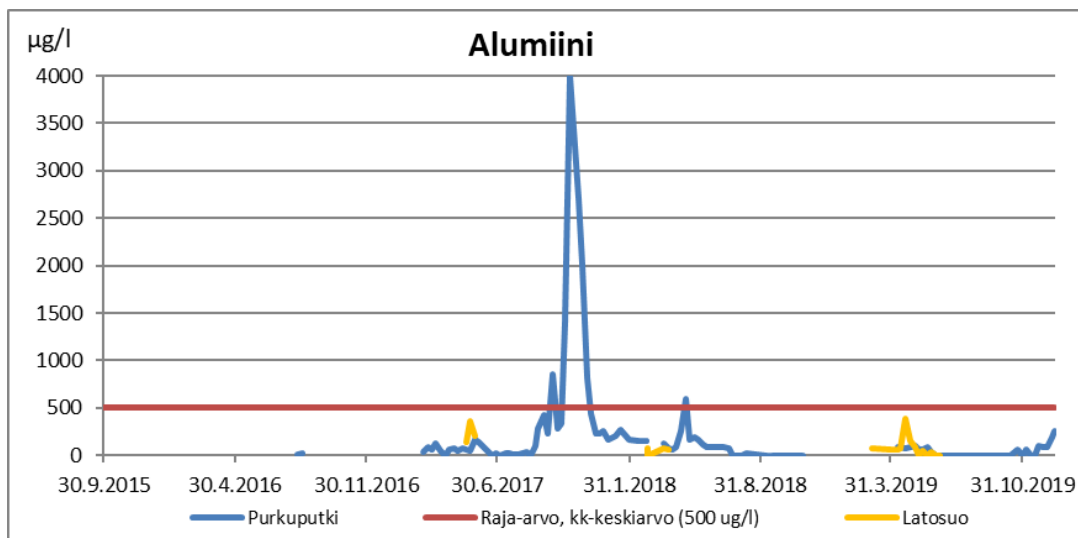
Kuva 4-7 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden sulfaattipitoisuudet (mg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo

Raudan pitoisuudelle on annettu virtaamapainotteiseksi kuukausikeskiarvon rajaksi $<4 \text{ mg/l}$ eli $<4000 \text{ } \mu\text{g/l}$. Purkuputken ja Latosuon lappojen kautta johdetun veden rautapitoisuus on ollut selvästi luparajan alapuolella. Vuonna 2019 rautapitoisuus vaihteli purkuputkessa välillä 160... 640 $\mu\text{g/l}$ ja Latosuon lapoissa 120... 410 $\mu\text{g/l}$.



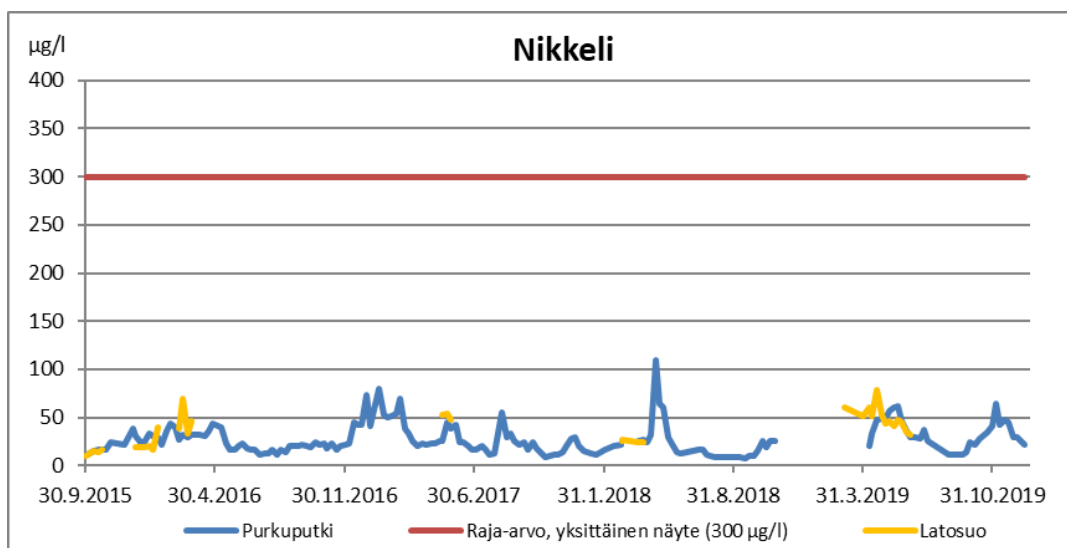
Kuva 4-8 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden rautapitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo

Alumiinin pitoisuudelle on annettu virtaamapainotteiseksi kuukausikeskiarvon rajaksi $<500 \text{ } \mu\text{g/l}$. Alumiinipitoisuus vuonna 2019 oli suurimmillaan joulukuun lopussa 250 $\mu\text{g/l}$. Kesä-marraskuussa alumiinipitoisuus oli pääosin alle määritysrajan $<50 \text{ } \mu\text{g/l}$. Latosuon näytteiden pitoisuudet olivat ylimmillään huhtikuussa yksittäisessä näytteessä 380 $\mu\text{g/l}$, ja vuoden aikana neljän näytteen alumiinipitoisuus alitti määritysrajan $<50 \text{ } \mu\text{g/l}$.



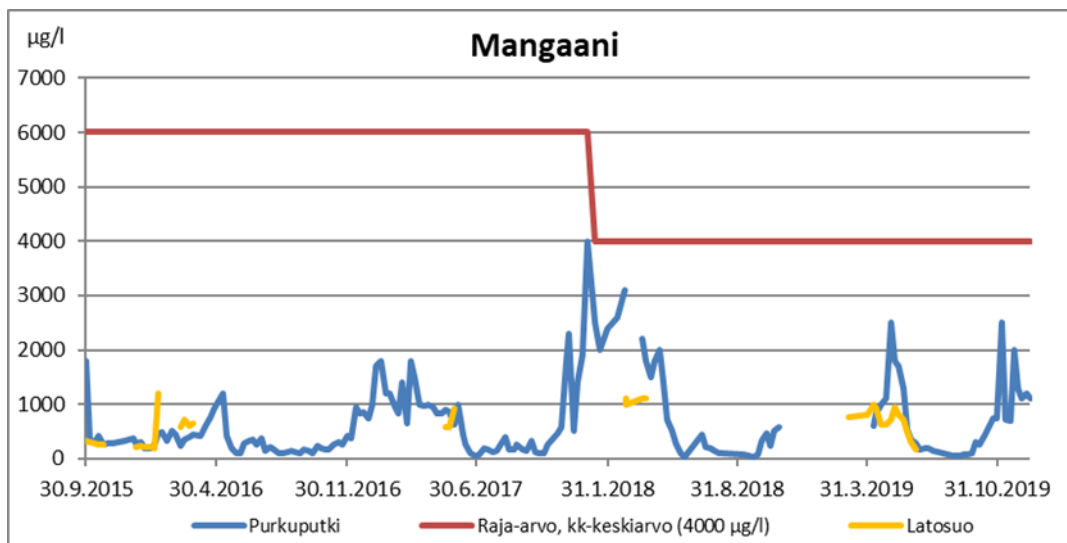
Kuva 4-9 Purkuputken yksittäisten viikkonäytteiden alumiinipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo

Nikkelin pitoisuuden raja-arvo on yksittäiselle näytteelle <300 µg/l. Nikkelipitoisuudet purkuputkeen johdetussa vedessä vaihtelivat välillä 11... 64 µg/l. Latosuolta vanhoja reittejä pitkin johdetun veden nikkelipitoisuus vaihteli välillä 35... 78 µg/l. Pitoisuudet ovat selvästi alle raja-arvon.



Kuva 4-10 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden nikkelipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa annettu yksittäisen näytteen pitoisuusraja-arvo nikkelille

Mangaanin pitoisuudelle on annettu virtaamapainotteiseksi kuukausikeskiarvon rajaksi <4 mg/l eli <4 000 µg/l vuoden 2018 alusta alkaen. Purkuputkesta johdetun veden mangaanipitoisuus on ollut koholla vuoden 2017-2018 vaihteessa, mutta pysynyt luparajan alla. Vuoden 2019 aikana mangaanipitoisuus purkuputkessa vaihteli välillä 55... 2 500 µg/l ollen pääosin kesäkuukausina alhaisempi kuin talvella. Myös aiempina talvina mangaanipitoisuus on ollut kesäaikaa korkeampi. Latosuon lapoilta johdetun veden mangaanipitoisuus oli 310... 990 µg/l.



Kuva 4-11 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden mangaanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle annettu raja-arvo

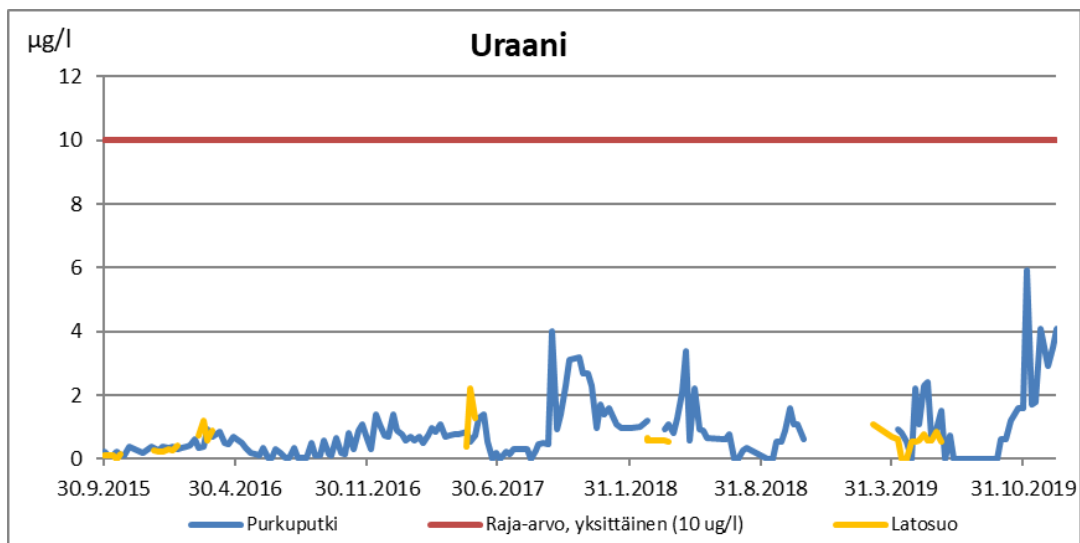
Kuparin osalta pitoisuudet olivat erittäin pieniä purkuputkella pitoisuuksien ollessa lähes koko vuoden analyyseissä käytetyn määrittäysrajan $<3 \mu\text{g/l}$ alapuolella. Heinäkuussa yksittäisessä näytteessä purkuputkessa kuparipitoisuus oli $10 \mu\text{g/l}$. Kuparin pitoisuudelle on annettu yksittäisen näytteen raja-arvoksi $<300 \mu\text{g/l}$. Latosuon lapoilla kuparipitoisuus oli suurimmillaan $7,6 \mu\text{g/l}$ ja lähes kaikissa muilla näytteissä alle määrittäysrajan $<3 \mu\text{g/l}$.

Sinkkipitoisuuksien vaihteluväli oli purkuputkella $4,7... 120 \mu\text{g/l}$ ja Latosuolla $56... 260 \mu\text{g/l}$. Ympäristöluvassa sinkkipitoisuudelle on annettu yksittäisen näytteen raja-arvoksi $<500 \mu\text{g/l}$.

Liukoisen **elohopean** pitoisuudet alittivat purkuputkella ja Latosuolla laboratorioanalyysien käytetyt määrittäysrajat ($<0,020 \mu\text{g/l}$ ja $<0,10 \mu\text{g/l}$) jokaisessa analysoidussa näytteessä. Lupaaraja-arvo kk-keskiarvolle on $1,5 \mu\text{g/l}$ ja yksittäiselle näytteelle $5 \mu\text{g/l}$.

Liukoisen **kadmiumin** pitoisuudet purkuputkelta johdetuissa vesissä olivat vuonna 2019 välillä $<0,020-0,49 \mu\text{g/l}$. Lupaaraja-arvo kk-keskiarvolle on $3,0 \mu\text{g/l}$ ja yksittäiselle näytteelle $10 \mu\text{g/l}$. Latosuon kautta johdetuista vesistä liukoinen kadmium oli $0,32... 0,69 \mu\text{g/l}$.

Uraanin pitoisuudet vuonna 2019 vaihtelivat purkuputkelta johdetuissa vesissä välillä $<0,50... 5,9 \mu\text{g/l}$. Heinä-elokuussa uraanipitoisuus oli pääosin alle määrittäysrajan $<0,50 \mu\text{g/l}$. Latosuolla uraanipitoisuus vaihteli välillä $<0,50... 1,1 \mu\text{g/l}$. Ympäristöluvassa yksittäisen näytteen uraanipitoisuudelle on annettu raja-arvoksi $10 \mu\text{g/l}$. Raja-arvo alittui kaikissa näytteissä. Uraanipitoisuus on hieman noussut viime vuosina.



Kuva 4-12 Purkuputken ja Latosuon yksittäisten viikkonäytteiden uraanipitoisuudet (µg/l) sekä vertailuna ympäristöluvassa yksittäiselle näytteelle annettu raja-arvo

Säteilyturvakeskus (STUK) teki **radioaktiivisuusmääritykset** syyskuussa (10.9.2019) otetusta näytteestä. Säteilyturvakeskus (STUK) teki määritykset edellisen kerran vuonna 2017, sillä vuonna 2018 määritykset jäivät tekemättä inhimillisen erehdyksen vuoksi. Määrityksillä selvitettiin veden pitkäaikaisten alfa-aktiivisten aineiden kokonaisuusaktiivisuutta nestetuikemenetelmällä. Tulokset on esitetty liitteessä (liite 3). Mittaustulosten perusteella aktiivisuuspitoisuudet olivat näytteessä alhaiset.

Purkuputken tarkkailuohjelman mukaisen laajan analyysipaketin määritykset jäivät tekemättä vuonna 2018 inhimillisen erehdyksen takia, joten vuonna 2019 määritykset tehtiin kaksi kertaa. Laajoja analyyseja tehtiin huhtikuun (16.4.2019) näytteestä ja siitä puuttumaan jääneitä erikoismetalleja heinäkuun (10.7.2019) näytteestä. Toisen kerran laaja analyysipaketti tehtiin joulukuun (10.12.2019) näytteestä. Vuosien 2015-2017 ja 2019 tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 4-4). Taulukossa on kursivoidulla esitetty heinäkuun 2019 tulokset.

Taulukko 4-4 Nuasjärven purkupuhteen tarkkailuohjelman laajan analyysipaketin mukaisten määritysten tulokset vuosina 2015-2017 ja 2019.

Vedenlaatu parametri		Yksikkö	Pitoisuus					Vedenlaatu parametri		Yksikkö	Pitoisuus				
			2015	2016	2017	4/2019 7/2019	12/2019				2015	2016	2017	4/2019 7/2019	12/2019
Kloridi (Cl)		mg/l	7,8	6,3	6,9	9,1	6,4	Magnesium (Mg)	mg/l	30	43	36	63	58	
Fluoridi (F)		mg/l	0,25	0,2	0,46	0,88	1,2	Magnesium (Mg) liuk.	mg/l	27	42	36	66	54	
Sulfaatti (SO ₄)		mg/l	2200	1700	1800	1800	1800	Mangaani (Mn)	µg/l	320	870	390	840	1100	
Typpi (N) kok.		mg/l	2,9	1,1	0,67	4,7	4,8	Mangaani (Mn) liuk.	µg/l	280	840	380	810	1000	
Fosfori (P) kok.		µg/l	15	20	14	5,6	<20	Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Alumiini (Al)		µg/l	35	56	31	81	91	Molybdeeni (Mo) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	0,44	0,43	
Alumiini (Al) liuk.		µg/l	12	15	14	41	51	Neodyymi (Nd)	µg/l	0,056	0,1	0,057	0,92	0,092	
Antimoni (Sb)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<1,0	<1,0	Natrium (Na)	mg/l	440	350	400	280	140	
Antimoni (Sb) liuk.		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,20	<0,20	Natrium (Na) liuk.	mg/l	380	330	370	280	120	
Arseeni (As)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	Nikkeli (Ni)	µg/l	22	43	55	34	29	
Arseeni (As) liuk.		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,20	<0,20	Nikkeli (Ni) liuk.	µg/l	16	41	53	31	21	
Barium (Ba)		µg/l	28	26	32	26	11	Niobium (Nb)	µg/l	0,074	0,16	<0,050	<0,050	<0,050	
Barium (Ba) liuk.		µg/l	26	22	32	23	13	Osmium (Os)	µg/l	<0,010	0,011	<0,050	<0,050	<0,050	
Beryllium (Be)		µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<1,0	Palladium (Pd)	µg/l	<0,010	<0,020	<0,050	0,41	<0,050	
Beryllium (Be) liuk.		µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<1,0	<0,20	Pii (Si)	µg/l	1400	1800	910	510	680	
Boori (B)		µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	Platina (Pt)	µg/l	<0,050	<0,050	<0,010	<0,010	<0,010	
Boori (B) liuk.		µg/l	<20	<20	<20	<10	55	Praseodyymi (Pr)	µg/l	0,016	0,031	0,019	0,35	0,026	
Bromi (Br)		µg/l	28	53	68		340	Rauta (Fe)	µg/l	550	1100	620	580	180	
Cerium (Ce)		µg/l	0,13	0,35	0,15	2	1,5	Rauta (Fe) liuk.	µg/l	100	670	84	51	22	
Dysprosium (Dy)		µg/l	0,0072	<0,010	0,0063	0,11	0,1	Renium (Re)	µg/l	0,094	0,061	0,048	0,12	0,1	
Elohopea (Hg)		µg/l	<0,10	<0,10	<0,10			Rikki (S)	mg/l	720	730	620	630	600	
Elohopea (Hg) liuk.		µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	Rikki (S) liuk.	mg/l	750	730	620	570	580	
Erbium (Er)		µg/l	<0,0050	<0,010	<0,0050	0,13	0,11	Rubidium (Rb)	µg/l	30	33	51	30	27	
Europium (Eu)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,010	0,091	0,057	Rutenium (Ru)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050	0,063	<0,0050	
Fosfori (P)		µg/l	<20	25	<20	5,6	<20	Scandium (Sc)	µg/l	<0,020	<0,050	<0,50	<0,50	<0,50	
Fosfori (P) liuk.		µg/l	5,6	9,8	7,0	<20	5,5	Samarium (Sm)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,0050	0,29	0,25	
Gadolinium (Gd)		µg/l	0,01	0,013	0,013	0,26	0,2	Seleeni (Se)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2,1	7,6	
Gallium (Ga)		µg/l	<0,020	<0,050	<0,050	0,068	<0,050	Seleeni (Se) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	2,2	8,9	
Germanium (Ge)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	0,19	0,2	Sinkki (Zn)	µg/l	20	73	120	47	39	
Hafnium (Hf)		µg/l	<0,050	<0,050	0,79	<0,128	<0,010	Sinkki (Zn) liuk.	µg/l	19	59	95	43	73	
Holmium (Ho)		µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,12	0,1	Strontium (Sr)	µg/l	640	590	700	700	790	
Hopea (Ag)		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	Tallium (Tl)	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<1,0	840	
Iridium (Ir)		µg/l	<0,050	2	<0,010	<0,010	<0,010	Tantaali (Ta)	µg/l	<0,0050	0,053	<0,0050	<0,0050	0,038	
Jodi (I)		µg/l	<20	14	10	<10	<10	Telluuri (Te)	µg/l	<0,050	<0,10	<0,050	<0,050	<0,050	
Kadmium (Cd)		µg/l	<0,10	0,15	0,21	<0,20	0,38	Terbium (Tb)	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,1	0,1	
Kadmium (Cd) liuk.		µg/l	0,033	0,053	0,11	0,12	0,076	Tina (Sn)	µg/l	<0,50	<0,50	<1,0	<1,0	<0,20	
Kalium (K)		mg/l	6,9	7,8	12	13	9,8	Tina (Sn) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,20	<0,20	
Kalium (K) liuk.		mg/l	6,7	7,4	12	12	9,1	Titaani (Ti)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<5,0	<5,0	
Kalsium (Ca)		mg/l	470	520	380	410	530	Torium (Th)	µg/l	<0,020	<0,020	0,019	62	57	
Kalsium (Ca) liuk.		mg/l	480	500	350	370	520	Tulium (Tm)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,010	0,14	0,1	
Koboltti (Co)		µg/l	1	2,6	2,1	2,9	0,51	Uraani (U)	µg/l	0,18	0,71	0,3	0,82	2,9	
Koboltti (Co) liuk.		µg/l	0,87	2,5	2,1	2,7	0,42	Uraani (U) liuk.	µg/l	0,18	0,64	0,26	0,81	3	
Kromi (Cr)		µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	Vanadiini (V)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<1,0	<1,0	
Kromi (Cr) liuk.		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,50	<0,50	Vanadiini (V) liuk.	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<0,20	<0,20	
Kulta (Au)		µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	0,078	0,068	Vismutti (Bi)	µg/l	<0,020	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Kupari (Cu)		µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	Volframi (W)	µg/l	0,019	1,9	<0,50	3,4	<1,0	
Kupari (Cu) liuk.		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	1,1	<0,5	Ytterbium (Yb)	µg/l	<0,0050	<0,010	<0,0050	0,1	0,1	
Lantaani (La)		µg/l	0,12	0,36	0,14	1,7	1,5	Yttrium (Y)	µg/l	0,058	0,08	0,046	0,31	0,065	
Litium (Li)		µg/l	110	97	72	25	23	Zirkonium (Zr)	µg/l	0,029	<0,020	0,089	0,37	0,15	
Lutetium (Lu)		µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,1	0,1								
Lyijy (Pb)		µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0								
Lyijy (Pb) liuk.		µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10								

4.3 Kuormitus

Vesistöön johdettu kuormitus on verrannollinen johdettuun vesimäärään ja veden laatuun. Vuonna 2019 kuormituksen laskennassa on käytetty vain velvoitetarkkailun tuloksia. Vesimäärät perustuvat purkupisteiltä mitattuihin arvoin. Kuormitukset on laskettu nikkelille, kuparille, sinkille, mangaanille, sulfaatille ja natriumille. Kuormitusmääriä on verrattu ympäristölupapäätösten Nro 52/2013/1 sekä Nro 43/2015/1 luparajoihin.

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

4.3.1 Vanhat purkureitit ja purkuputki

Vuonna 2019 vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettiin vettä ainoastaan maaliskuu-kesäkuussa Latosuolta. Latosuolta vanhoja purkureittejä pitkin johdettiin vettä yhteensä 460 060 m³, joka on noin 10 % koko vuoden juoksutusmäärästä. Purkuputken kautta johdettiin vettä 4 054 709 m³, joka on 90 % juoksutusmäärästä. Juoksutusten kokonaismäärä 4 514 769 m³ on melkein kaksi kertaa enemmän kuin viime vuonna 2018, mutta alle vuoden 2017 juoksutusmäärän.

Taulukossa (Taulukko 4-5) on esitetty vuoden 2019 kokonaiskuormitukset alkuperäisten purkureittien ja purkureittien osalta ja tehty vertailu voimassa oleviin luparajoihin.

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

2019	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Luparaja (52/2013/1)(alkuperäiset purkureitit)		150	2600	250	300	1300	650
Latosuo	460 060	1,2	319	23	56	471	55
- (osuus %)	10 %	14 %	8 %	14 %	17 %	7 %	8 %
Luparaja (43/2015/1)(purkuputki)		100	20 000	350	525	15 000	4 000
Purkuputki	4 054 709	7	3 535	146	277	6 161	641
- (osuus %)	90 %	86 %	92 %	86 %	83 %	93 %	92 %
Yhteensä 2019	4 514 769	8	3854	169	333	6632	696
Vuosi 2018	2 475 283	3	2104	73	107	3434	619
Vuosi 2017	5 279 377	6	3233	160	208	10468	2150
Vuosi 2016	9 617 642	16	4109	296	396	17547	3703
Vuosi 2015	8 414 908	18	7 024	223	368	14 812	3 048

Nikkelin kokonaiskuormitus 169 kg on alle luparajojen. Kuormituksesta 86 % johdettiin purkuputken kautta ja loput 14 % Latosuolta vanhoja reittejä pitkin Oulujoen suuntaan.

Kuparin kokonaiskuormitus oli noin 8 kg, joka on myös selvästi alle luparajan. Kuormituksesta 86 % johdettiin purkuputken kautta ja loput 14 % Latosuon kautta Oulujoen suuntaan.

Sinkin kokonaiskuormitus oli noin 333 kg, josta purkuputken osuus 277 kg on alle purkuputken luparajan ja Latosuon osuus 56 kg alle alkuperäisten reittien luparajan. Kuormituksesta 83 % johdettiin purkuputken kautta ja 17 % vanhoja reittejä pitkin Latosuolta.

Mangaanin kokonaiskuormitus oli noin 3854 kg. Kuormituksesta 92 % johdettiin purkuputken kautta, jonka osuus 3 535 kg oli alle purkuputken luparajan ja loput 8 % Latosuolta vanhoja reittejä pitkin Oulujoen suuntaan. Latosuon kautta kuormitus oli 319 kg, joka on myös alle alkuperäisten reittien luparajan.

Sulfaatin kokonaiskuormitus oli 6 632 t. Purkuputken kautta kuormitus oli 6 161, joka oli 93 % kokonaiskuormituksesta ja Latosuon kautta kuormitus oli 471 t, eli 7 % kokonaiskuormituksesta. Molempia reittejä pitkin kuormitukset alittivat luparajat.

Natriumin kokonaiskuormitus oli 696 t. Kuormituksesta 92 % johdettiin purkuputkeen ja 641 t oli alle luparajan. Kuormituksesta 8 % eli 55 t johdettiin Latosuolta vanhoja reittejä pitkin Oulujoen suuntaan ja oli alle luparajan.

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 lasketut kuormitukset eivät ylittäneet kuormituksen luparajoja (Taulukko 4-6) koko vuonna. Pitoisuudet olivat suurimmillaan huhtikuussa ja joulukuussa, mutta kuormitus oli selvästi alle luparajan. Tammi-maaliskuussa ei juoksutettu vettä purkuputken kautta ollenkaan.

Taulukko 4-6 Purkuputken virtaamapainotteisten kuukausikeskiarvopitoisuuksien ja kuukausittaisen juoksutusmäärien perusteella laskettu SO₄-kuormitus vuonna 2019.

Kuukausi	Juoksutusmäärä (m ³)	Pitoisuustaso* (mg/l)	Kuormitus (t)	Luparaja (t/kk)
Tammikuu	0	0	0	1000
Helmikuu	0	0	0	1000
Maaliskuu	0	0	0	1000
Huhtikuu	452251	1756	794	1000
Toukokuu	596747	1404	838	2000
Kesäkuu	527458	1324	698	2000
Heinäkuu	230885	1431	330	2000
Elokuu	114394	1400	160	2000
Syyskuu	494300	1508	745	2000
Lokakuu	526833	1505	793	2000
Marraskuu	587262	1511	887	2000
Joulukuu	524580	1743	914	2000

*Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo

4.3.2 Kokonaiskuormitus

Taulukossa (Taulukko 4-7) on esitetty purkuputken kautta ja alkuperäisiä reittejä pitkin johdetut vesimäärät ja niistä aiheutunut kokonaiskuormitus vuonna 2019. Vertailuna on esitetty vuosien 2015-2018 kokonaiskuormitus.

Taulukko 4-7 Kaivosalueelta etelään Vuoksen suuntaan, pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan sekä kaivokselta ympäristöön johdettu kokonaisvesistökuormitus vuonna 2019.

	Juoksutettu vesimäärä [m ³]	Cu [kg]	Mn [kg]	Ni [kg]	Zn [kg]	SO ₄ [t]	Na [t]
Etelään	0	0	0	0	0	0	0
- (osuus %)	-	-	-	-	-	-	-
Pohjoiseen (Latosuo)	460 060	1,2	319	23	56	471	55
- (osuus %)	10 %	14 %	8 %	14 %	17 %	7 %	8 %
Purkuputki	4 054 709	7	3 535	146	277	6 161	641
- (osuus %)	90 %	86 %	92 %	86 %	83 %	93 %	92 %
Yhteensä 2019	4 514 769	8	3854	169	333	6632	696
Vuosi 2018	2 475 283	3	2104	73	107	3434	619
Vuosi 2017	5 279 377	6	3233	160	208	10468	2150
Vuosi 2016	9 617 642	16	4109	296	396	17547	3703
Vuosi 2015	8 414 908	18	7 024	223	368	14 812	3 048

Kaikki vedet johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Etelään Vuoksen vesistöön ei ole johdettu lainkaan vettä vuosina 2017-2019. Kuormitus on suurempi kuin viime vuonna, jolloin vettä johdettiin vain noin puolet vuoden 2019 määrästä. Vuosien 2015-2016 tasoon nähden juoksutettu vesimäärä ja kuormitus on vähentynyt lähes kaikkien aineiden osalta noin puoleen tai sen alle.

4.3.3 Poikkeustilanteen aiheuttama kuormitus Kivipuroon

Vuonna 2018 Kivipuroon johdettiin KL2 sivukivialueen rakentamisen aikana rakennettavan alueen salaojien vettä. Vedet johdettiin selkeytysaltaiden kautta kiintoaineen laskeuttamiseksi. Vuonna 2018 Kivipurossa havaittiin selvästi kohonneita metallipitoisuuksia. Vuonna 2019 havaitut pitoisuudet olivat laskeneet vuoden 2018 tuloksiin verrattuna, mutta esimerkiksi nikkelin ja sinkin pitoisuudet ylittivät virallisia purkureittejä pitkin johdettavan veden luparajoja vastaavat pitoisuudet. Vesiä ei päästetä sivukivialueelta KL2 ympäristöön vaan kaikki vedet johdetaan sivukivialueen käsittelyaltaisiin (DP4 ja DP5) ja sieltä liuotukseen tai käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle. Tammikuussa 2019 tapahtui poikkeustilanne, jossa DP4-lähtevän painelinjan viallisesta hitsausaumasta pääsi vuotamaan DP4-altaan vesiä selkeytysaltaaseen ja sieltä altaan padon läpi Kivipuroon. Kesäkuussa 2019 tapahtui myös poikkeustilanne, jossa selkeytysaltaaseen kerääntynyt ja siellä kontaminoitunut sadevesi pääsi virtaamaan

selkeytysaltaassa olevan pumpun ohi Kivipuroon. Selkeytysaltaassa oleva pumppu, jonka tarkoituksena on pumpata altaaseen kertyvä sadevesi DP4-altaaseen, oli sijoitettu väärin. Korjaavina toimenpiteinä selkeytysaltaassa olevalle pumpulle rakennettiin potero ja altaan padon taakse asennettiin suojapumppaus, jotta altaaseen kertyvät vedet saadaan paremmin pumpattua DP4-altaaseen. Kivipurossa on edelleen havaittavissa vuoden 2018 heinä-lokakuun ja vuoden 2019 tammi- ja kesäkuussa tapahtuneet poikkeustilanteet. Kivipuro on suuren osan vuodesta lähes kuiva, joten osittain vähäinen virtaama selittää huonoa vedenlaatua. Kivipuro laskee Talvijokeen ja edelleen Jormasjärveen. Kivipuron kautta Talvijokeen kohdistuva kuormitus on mahdollista, mutta Kivipurosta Talvijokeen virtaavan veden määrä on hyvin pieni suhteessa Talvijoen virtaavan veden määrään, eikä Talvijoen virtauksessa havaittu vuonna 2019 poikkeavia metallipitoisuuksia.

4.4 Vedenkäsittely

Vuonna 2019 vesienkäsittely keskittyi keskusvedenpuhdistamolle. Keskusvedenpuhdistamolle tulevasta vedestä on otettu näytteet kuukausittain vuonna 2019, lukuun ottamatta kesäkuuta ja marraskuuta, jolloin näytettä ei saatu huoltoseisakin takia. SEM2 vesienkäsittely-yksikkö otettiin käyttöön joulukuussa. Käsittely-yksiköille tulevien vesien yksittäiset näytteenottotulokset on esitetty liitteessä 2a.

Keskuspuhdistamon puhdistustehoa seurataan osana keskuspuhdistamon käyttötarkkailua. Suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatile, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelille, sinkille ja natriumille lasketaan keskuspuhdistamolle tulevan veden ja kipsisakka-altaalta lähtevän veden avulla kuukausittain. Kuukausikeskiarvoista lasketut vuosikeskiarvot sulfaatile ja metalleille on esitetty taulukossa (Taulukko 4-8).

Taulukko 4-8 Keskuspuhdistamon puhdistusteho vuonna 2019

Keskuspuhdistamon puhdistusteho %								
SO ₄	Al	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn	Na
23,2	90,8	95,4	97,8	98,8	97,2	96,9	99,5	59,0

Vuoteen 2018 verrattuna puhdistustehot ovat säilyneet pääosin ennallaan. Natriumin ja sulfaatin osalta puhdistustehon määrittäminen on haastavaa. Kalkkisaostuksella ei saada poistettua vedessä olevaa natriumia, sillä natriumionit sitovat itseensä sulfaatti-ionin ja tämän yhdisteen liukoisuus veteen on niin suuri, ettei se saostu laitoksella olevissa konsentraatioissa. Kipsisakka-altailta lähtevässä vedessä voi siten olla korkeampia sulfaatti- ja natriumpitoisuuksia kuin samaan aikaan mitatussa keskuspuhdistamolle tulevassa vedessä. Vuonna 2019 natriumille määritetyssä puhdistustehossa on otettu huomioon vain joulukuun tulokset.

5. SANITEETTIVEDET

5.1 Puhdistamon kuvaus

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi kaivoksella on kaksi kenttäpuhdistamoja, Kaivosvarikolla (WehoPuts 90) ja Terrakylässä (WehoPuts 70). Näiden kenttäpuhdistamoiden tarkkailu on aloitettu osana käyttötarkkailua vuonna 2018. Kenttäpuhdistamoiden tarkkailun tuloksia ei raportoida osana velvoitetarkkailua, vaan tulokset toimitetaan yhtiön omaan käyttöön.

5.1.1 Jätevedenpuhdistamo

Metallien talteenottolaitoksen läheisyydessä sijaitsevan jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Puhdistamon prosessi on bioroottorilla varustettu biologis-kemiallinen jälkisaostus. Lupamääräyksen mukaisesti puhdistamon tehon on oltava vuosikeskiarvona BOD₇:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Jätevesikuormituksen mitoitusarvot 400 työntekijän mukaan laskettuina ovat:

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

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

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

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

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

Liete sakeutetaan puhdistamolla noin 5 %, jonka jälkeen se kuljetetaan jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Vuonna 2019 liete kuljetettiin Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

5.1.2 Kenttäpuhdistamot

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

5.2 Käyttötarkkailun tulokset

Taulukossa (Taulukko 5-1) on esitetty jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutulokset vuodelta 2019. Jätevedenpuhdistamolla käsitelty kokonaisvesimäärä oli yhteensä 9 152 m³, keskimäärin 26 m³/d. Jätevesimäärä oli 1 668 m³ enemmän kuin vuonna 2018. Ohijuoksutuksia ei jouduttu suorittamaan vuonna 2019.

Taulukko 5-1 Kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenvedo vuodelta 2019

	Q	MQ	HQ	NQ	PAX		LIPEÄ	
	m ³ /kk	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	kg/kk	g/m ³	kg/kk	g/m ³
Tammikuu	792	27	43	10	363	458	37	47
Helmikuu	806	30	37	19	354	439	90	112
Maaliskuu	1 063	35	50	16	473	445	1	1
Huhtikuu	681	23	38	12	296	435	1	1
Toukokuu	686	23	30	11	316	461	1	1
Kesäkuu	652	23	37	10	304	466	1	1
Heinäkuu	664	22	28	10	300	452	1	1
Elokuu	671	22	44	7	341	508	1	1
Syyskuu	577	20	36	6	273	473	1	1
Lokakuu	905	30	42	12	455	503	1	1
Marraskuu	827	28	48	11	407	492	1	1
Joulukuu	828	28	47	12	396	478	1	1
Yhteensä vuonna 2019	9 152				4 278		134	
Keskimäärin vuonna 2019	763	26			357	468	11	14
2018	7 484	21			3 602	475	144	19
2017	9 042	26			5 425	600		
2016	7 589	21			4 384	583		
2015	6 061	17			2 358	393		
2014	8 133	23			2 456	308		
2013	7 423	20			1 363	184		
2012	9 072	25			1 681	185		
2011	9 622	26			3 483	362		
2010	14 446	40			7 056	496		
2009	10 694	29			4 019	370		

Jätevesimäärien suurin kuukausikeskiarvo oli maaliskuussa 35 m³/d ja pienin syyskuussa 20 m³/d. Suurin vuorokausivirtaama mitattiin maaliskuussa 50 m³/d ja pienin syyskuussa 6 m³/d. Puhdistamon mitoitusvirtaama 80 m³/d ei ylittynyt vuonna 2019.

Saostuskemikaalina on käytetty polyalumiinikloridia (PAX) yhteensä 4 278 kg, keskimäärin 468 grammaa jätevesikuutiota kohden. Puhdistamolla käytettiin myös lipeää 134 kg vuoden aikana. Lipeää käytettiin tammi-helmikuussa yhteensä 127 kg ja loppuvuonna hyvin pieniä määriä.

Puhdistamolla syntyvä liete kuljetetaan märkälietteenä jätevedenpuhdistamolle. Vuonna 2019 lietettä syntyi 412 m³, joka kuljetettiin käsiteltäväksi Sotkamon jätevedenpuhdistamolle.

5.3 Puhdistamon teho ja kuormitus

Puhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2019 ottamalla näytteet puhdistamoille tulevasta ja lähtevästä vedestä neljä kertaa vuodessa maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Myös kenttäpuhdistamoilta otettiin näytteet neljä kertaa vuodessa.

Jätevedenpuhdistamon keskimääräinen teho ja kuormitus vuosina 2009–2019 on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Yksittäiset tarkkailutulokset on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 5-2 Kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon kuormitus ja puhdistusteho vuosina 2009–2019

Vuosi	BOD ₇					Kok.P				
	Tuleva		Lähtevä		Teho %	Tuleva		Lähtevä		Teho %
	kg/d	avl	kg/d	avl		kg/d	avl	kg/d	avl	
2009	8,2	117	0,17	2	98	0,6	150	0,01	3	99
2010	3,4	49	0,68	10	80	0,24	60	0,07	18	70
2011	6,0	86	0,60	9	90	0,32	80	0,04	10	88
2012	7,4	106	0,09	1	99	0,26	65	0,01	3	97
2013	4,1	59	0,07	1	98	0,32	80	0,08	20	75
2014	4,8	68	0,19	3	96	0,25	63	0,006	2	98
2015	4,8	69	0,19	3	91	0,19	47	0,009	2	93
2016	4,5	64	0,43	6	89	0,23	56	0,003	1	99
2017	8,3	119	0,88	13	90	0,33	82	0,006	2	98
2018	6,9	99	0,07	1	100	0,30	85	0,010	3	95
2019	7,1	102	0,22	3	97	0,30	84	0,005	1	98

Vuosi	Kok.N					Kiintoaine				
	Tuleva		Lähtevä		Teho %	Tuleva		Lähtevä		Teho %
	kg/d	avl	kg/d	avl		kg/d	avl	kg/d	avl	
2009	2,7	180	0,7	47	76	68	648	1,1	10	98
2010	2,1	140	1,4	93	33	54	514	18	171	67
2011	2,3	153	1,6	107	29	44	419	11	105	75
2012	2,2	147	1,4	93	38	4,7	45	0,20	2	95
2013	2,6	173	1,5	99	44	2,8	27	0,26	2	91
2014	2,2	147	1,5	102	28	2,2	21	0,12	1	95
2015	2,0	131	1,7	115		2,4	23	0,19	2	81
2016	2,3	150	1,4	94	34	1,9	18	0,31	3	84
2017	3,5	235	1,7	116	52	3,4	33	0,63	6	80
2018	2,8	175	1,5	102	55	3,2	34	0,17	2	97
2019	3,7	245	2,3	152	40	4,6	44	0,22	2	94

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

Kaivoksen jätevedenpuhdistamo täytti sille asetetut puhdistustehot BOD₇:n (97 %) kuin kokonaisfosforin (98 %) osalta. Myös muut vaatimukset täyttyivät. (Taulukko 5-3).

Taulukko 5-3 Lähtevän veden pitoisuudet ja puhdistustehot vuosikeskiarvoina vuonna 2019. 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	8	0	77	70	9	45
Puhdistusteho	%	97	98	40	45	94	92

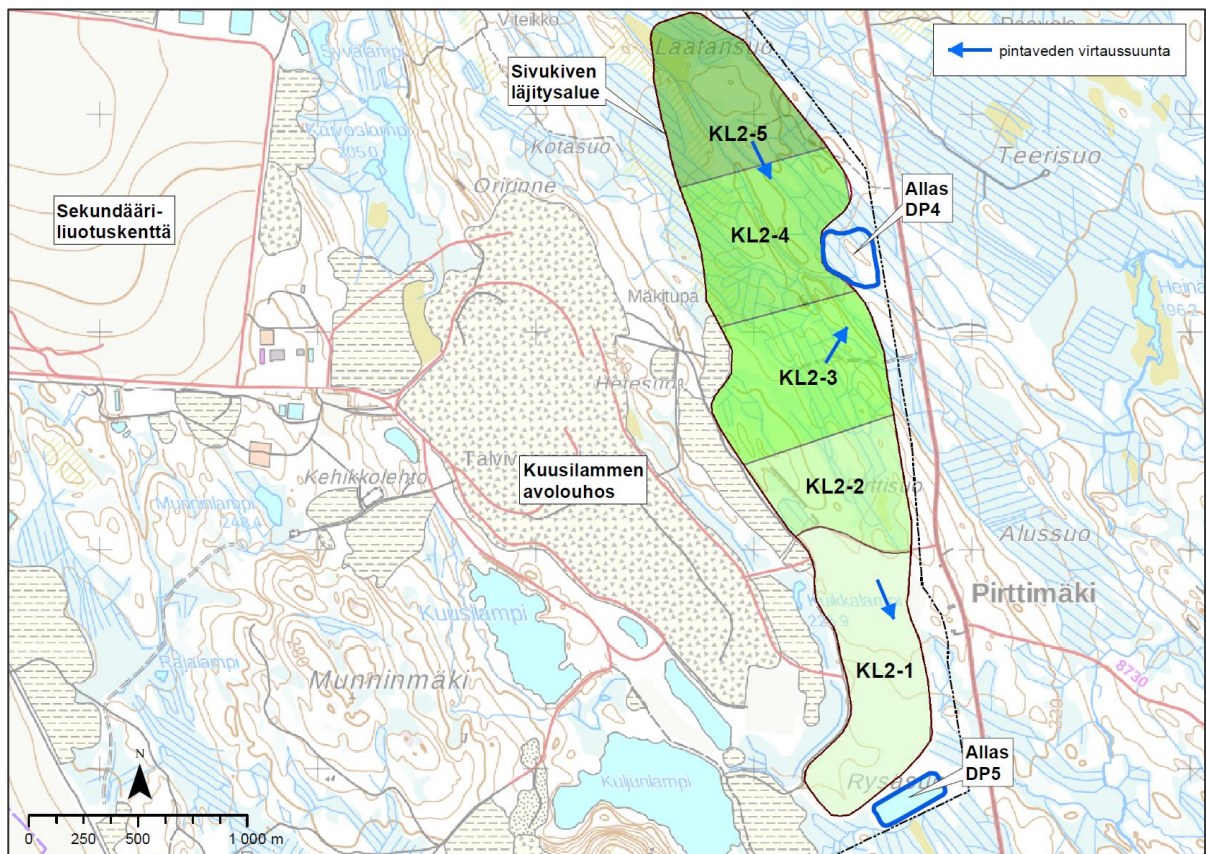
* Lupaehtojen mukaiset raja-arvot tarkastellaan vuosikeskiarvoina

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

Bioroottorilaitoksen lietteen laatu tutkitaan joka toinen vuosi. Lietteen laatu tutkitaan seuraavan kerran vuonna 2020.

6. SIVUKIVEN LÄJITYSALUEEN KL2 TARKKAILU

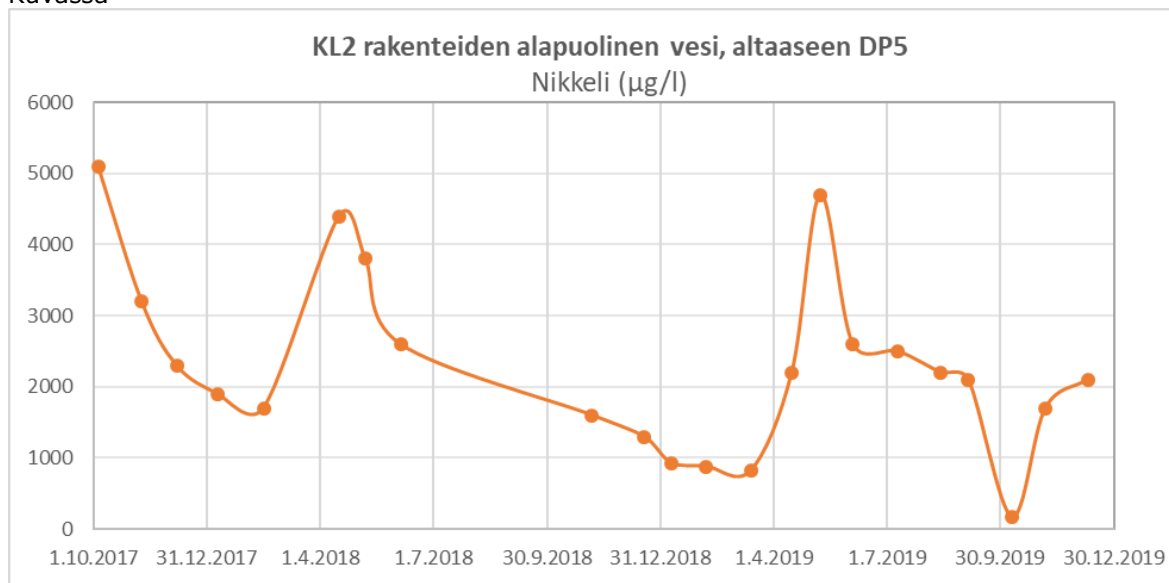
Sivukivialue KL2:n tarkkailussa tarkkaillaan rakenteiden alapuolisia vesiä sekä sivukivitäytöstä suotautuvaa vettä. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai kaivoksen vesienkäsittelyyn. Vesiä ei johdeta luontoon. Kuvassa (Kuva 6-1) on esitetty sivukivialueen sijainti, altaiden sijainti ja veden päävirtaussuunnat. Sivukivialueen keskivaiheilla Pirttikallion alueella sijaitsee luonnollinen vedenjakaja, jonka eteläpuolella vedet virtaavat Pirttipuroon ja pohjoispuolella Kivipuroon.



Kuva 6-1 Sivukivialue KL2 lohkojako, DP4 ja DP5 -altaiden sijainnit ja pintaveden päävirtaussuunnat alueella.

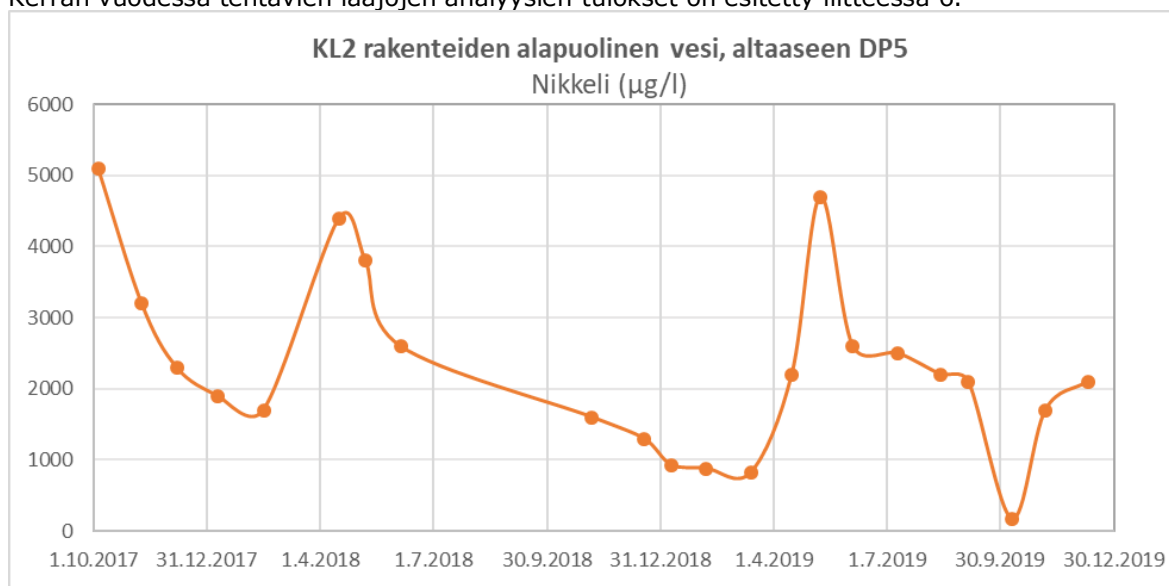
Rakenteiden alapuolisista vesistä tutkitaan nikkelpitoisuus kuukausittain. Tarkkailu aloitettiin vuoden 2017 lokakuussa. Lisäksi näytteestä tehdään laajat analyysit kerran vuodessa. Laajat analyysit tehtiin vuonna 2019 syyskuussa. Lohkojen 1 ja 2 rakenteiden alapuoliset vedet kerätään keruukaivoon, josta ne pumpataan DP5-altaaseen ja sieltä edelleen käytettäväksi tuotannossa tai vedenkäsittelyyn. Altaaseen DP4 kerättäviä alapuolisia vesien tarkkailua ei ole vielä aloitettu lohkojen 3-4 rakennustöiden ollessa kesken.

Kuvassa



Kuva 6-2) on esitetty nikkelpitoisuuden vaihtelu vuoden 2017 lokakuusta alkaen vuoden 2019 loppuun. Nikkelpitoisuus on vaihdellut vuonna 2019 välillä 170–4 700 µg/l. Keskiarvo oli 1908 µg/l. Vuonna 2018 rakenteiden alapuolisia vesiä ei muodostunut heinä-lokakuussa, vaan kaivo oli kuiva, ja keväällä kanaali jäätyi. Vuonna 2019 näytteet saatiin otettua joka kuukausi.

Kerran vuodessa tehtävien laajojen analyysien tulokset on esitetty liitteessä 6.

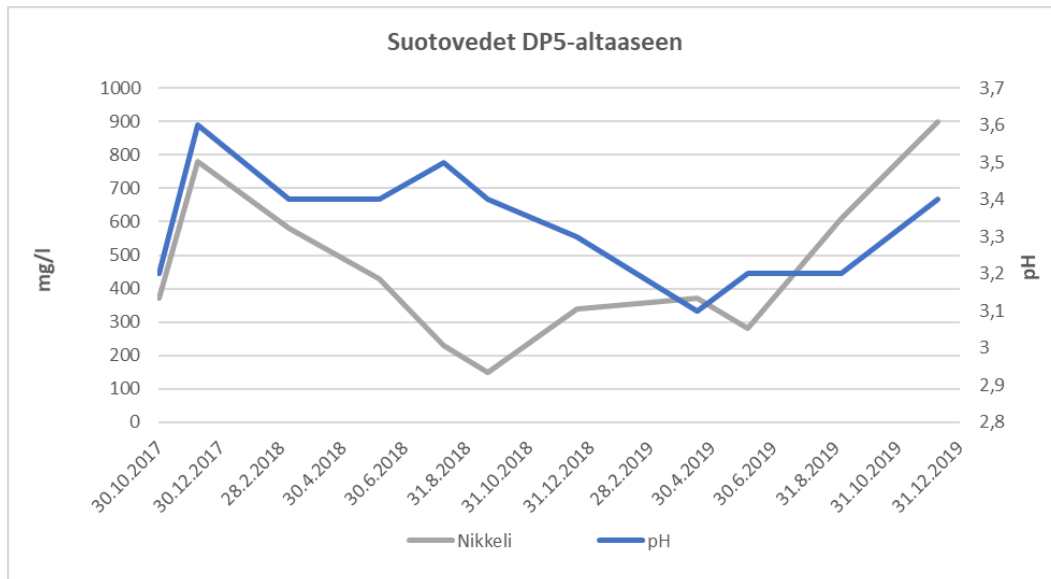


Kuva 6-2 KL2 rakenteiden alapuolisten vesien nikkelpitoisuudet 2017-2019

Suotovesistä, eli sivukivikasan läpi suotautuvasta vedestä otetaan näytteet neljä kertaa vuodessa, maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Näytteet otetaan altaisiin laskevista kanaaleista, altaalta DP5 ja altaalta DP4. Allas DP5 kerää suotovedet sivukivialueen lohkoilta 1-2. Allas DP4 valmistui vuoden 2018 lopussa ja tarkkailu aloitettiin vuonna 2019.

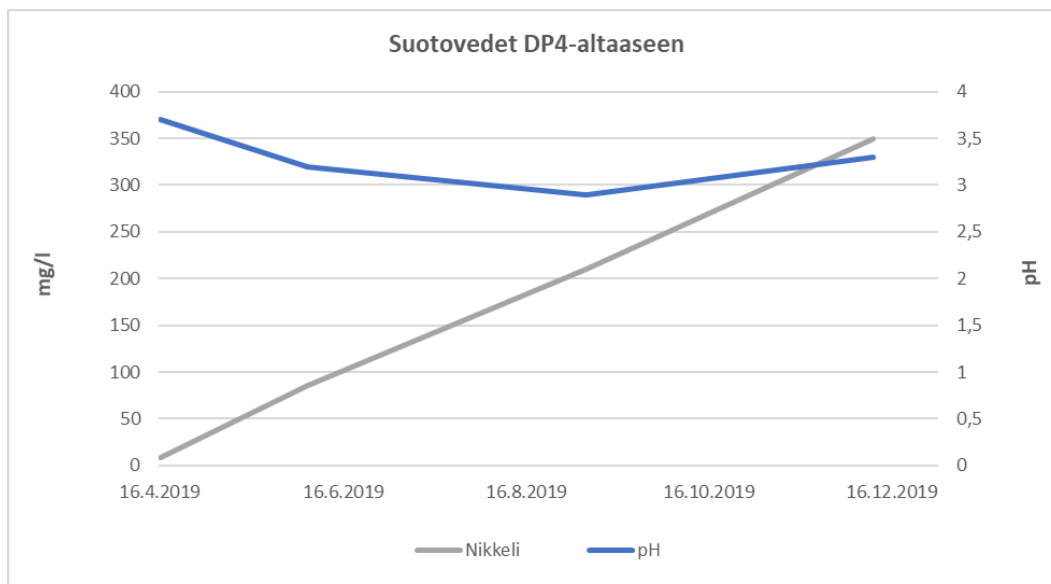
Lohkojen 1-2 suotovesien pH ja nikkelpitoisuuksia lokakuusta 2017 alkaen vuoden 2019 loppuun on esitetty kuvassa (Kuva 6-3). Kasasta suotautuvan vesi on hapanta ja pH vaihteli vuonna 2019

välillä 3,1–3,4. Nikkelipitoisuus on vaihdellut vuonna 2019 välillä 280–900 mg/l. Kaikki suotovesien tulokset on esitetty liitteessä 7.



Kuva 6-3 KL2 suotovesi DP5-altaaseen 2017-2019

Lohkojen 2-4 suotovedet kerätään altaaseen DP4, joka on ollut käytössä vuoden 2018 lopusta alkaen. Lohko 3 on valmistunut vuonna 2019, lohkolle 4 on maanpoisto käynnissä. Suotovesien pH ja nikkelpitoisuuksia vuonna 2019 on esitetty kuvassa (Kuva 6-4). Kasasta suotautuva vesi on hapanta ja pH vaihteli vuonna 2019 välillä 2,9–3,7. Nikkelipitoisuus on noussut tasaisesti, maaliskuussa pitoisuus oli 8,6 mg/l ja joulukuussa 350 mg/l. Kaikki suotovesien tulokset on esitetty liitteessä 7.



Kuva 6-4 KL2 suotovesi DP4-altaaseen 2017-2019.

7. EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MUUTOSEHDOTUKSET

7.1 Epävarmuustarkastelu

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

Kokonaisepävarmuutta näytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samoja näytteenottajia näytteenottokertojen välillä. Näytteenotosta vastasivat koulutetut ja kokeneet näytteenottajat, jotka noudattavat työssään näytteenoton standardeja ja ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näyteastiat ja näytteenottovälineet ovat ohjeiden mukaiset. Siten näytteenoton aiheuttama epävarmuus minimoituu. Näytteenottajan muistiinpanot tallennetaan ja ne voidaan helposti palauttaa tulosten tarkastelun yhteydessä tarvittaessa. Näytteenotto, ottovälineet ja näytteenottajat 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 ajanjakso 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 näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus) vaikutukset arvioidaan vähäisemmiksi.

7.2 Muutosehdotukset

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

8. YHTEENVETO

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsitti kaivoksen alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun voimassa olevan tarkkailuohjelman ja lupapäätösten mukaisesti. Lisäksi tarkkailuun kuuluu sivukivialue KL2-alueella muodostuvien vesien tarkkailu.

Sivukivialueen tarkkailu aloitettiin vuoden 2017 lokakuussa. Sivukivialueen sivukivitäytöstä suotautuvat vedet ja rakenteiden alapuoliset kerätään DP4 ja DP5-altaisiin, joista vedet johdetaan prosessiliuotuskiertoon tai kaivoksen vesienkäsittelyyn. Vesiä ei johdeta luontoon. DP4-allas otettiin käyttöön vuoden 2018 lopussa ja siihen johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin vuonna 2019.

Tarkkailujakson 2017-2019 aikana sivukivialueelta tulevien vesien laadussa ei tapahtunut huomattavia muutoksia. Rakenteiden alapuolisten vesien määrä oli vähäinen, mutta vuonna 2019 näytteet saatiin otettua joka kuukausi. Sivukivitäytön läpi suotautuvan veden metallipitoisuudet ovat suuria. Altaaseen DP5 johdettavien vesien metallipitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana ollen pääosin suurimmillaan joulukuussa. Altaaseen DP4 johdettavien vesien nikkelpitoisuus on noussut

tasaisesti, mutta toistaiseksi nikkelipitoisuus ei ole ollut yhtä korkea kuin DP5-altaaseen johdettavassa vedessä.

Vesistöihin johdettavien vesien vedenlaatua tarkkailtiin viikoittain otettavin näyttein tarkkailusuunnitelman mukaisesti purkupisteiltä lähtevästä vedestä, mikäli vettä juoksutettiin vesistöön. Tarkkailutulosten perusteella seurattiin ympäristöluvassa annettujen lupamääräysten toteutumista sekä arvioitiin keskuspuhdistamon puhdistustehoa eri aineiden suhteen puhdistusyksikölle saapuvan ja sieltä lähtevän veden laadun perusteella.

Vuonna 2019 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 4,5 milj. m³ käsiteltyjä jätevesiä, joista kaikki johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Vesistä 4,05 milj. m³ (90 %) johdettiin huhti-joulukuun aikana Latosuon altaalta purkuputkea pitkin Nuasjärveen ja 0,46 milj. m³ (10 %) maaliskesäkuussa Latosuolta Kuusijokeen. Kokonaisjuoksutusvesimäärä oli noin 2,04 miljoonaa kuutiota enemmän kuin vuonna 2018, mutta noin 0,76 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2017.

Vuoden 2018 alussa vesistöön johdettavien vesien luparajat tiukentuivat sulfaatin ja mangaanin osalta. Sulfaatille on annettu virtaamapainotteiselle kuukausikeskiarvolle raja-arvoksi <2 000 mg/l ja yksittäiselle näytteelle <4 000 mg/l. Mangaanin uusi luparaja on virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna 4 000 µg/l. Vuonna 2019 purkuputkesta johdettavien vesien laatu pysyi luparajojen alapuolella. Latosuolta vanhoja purkureittejä pitkin johdettujen vesien laatu pysyi myös luparajoissa kaikkien aineiden osalta.

Keskusvedenpuhdistamolle tulevien ja kipsisakka-altaalta lähtevien vesien keskiarvopitoisuuksien avulla laskettiin suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot sulfaatille, alumiinille, kadmiumille, kuparille, raudalle, mangaanille, nikkelille, sinkille ja natriumille. Keskuspuhdistamon kalkkineutralointiin perustuvan vedenkäsittelyn puhdistusteho oli metallien osalta pääosin erinomainen keskimääräisten puhdistustehojen vaihdellessa pääosin välillä 90–99 %. Sulfaatin osalta laskettu puhdistusteho oli 29 % ja natriumin 59 %. Natriumin osalta puhdistustehossa on otettu huomioon vain joulukuun tulokset.

Vuonna 2019 ympäristöön johdettavien vesien määrä oli selkeästi korkeampi kuin vuonna 2018, mutta juoksutettavan veden kokonaismäärä on kuitenkin laskenut vuosiin 2015–2017 verraten. Vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset täyttivät sekä alkuperäisille purkureiteille että purkuputkelle annetut luparajat.

Terrafamen tehdasalueella, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Lisäksi kaivoksella on kaksi kenttäpuhdistamoa, joiden tarkkailua tehdään osana yhtiön omaa käyttötarkkailua. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden määrä oli hieman edellisvuotta suurempi. Jätevedenpuhdistamo täytti sille asetetut puhdistustehot BOD₇:n (90 %) kuin kokonaisfosforin (98 %) osalta. Valtioneuvoston asetuksen vaatimukset täytyivät kaikilta osin.

LIITE 1
VESIEN VIIKOTTAISET JUOKSUTUKSET VESISTÖÖN

2019									
vko	Purkuputki	Pohjoinen				Etelä			
		Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2	Torvelansuo	LoNe etelään
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	11200	0	0	0	0	0	0	0
14	0	22380	0	0	0	0	0	0	0
15	92133	23520	0	0	0	0	0	0	0
16	157336	38400	0	0	0	0	0	0	0
17	159001	64560	0	0	0	0	0	0	0
18	157976	42000	0	0	0	0	0	0	0
19	141313	42000	0	0	0	0	0	0	0
20	126415	42000	0	0	0	0	0	0	0
21	134368	42000	0	0	0	0	0	0	0
22	118352	42000	0	0	0	0	0	0	0
23	132176	42000	0	0	0	0	0	0	0
24	135208	37500	0	0	0	0	0	0	0
25	137523	10500	0	0	0	0	0	0	0
26	84656	0	0	0	0	0	0	0	0
27	70958	0	0	0	0	0	0	0	0
28	134291	0	0	0	0	0	0	0	0
29	25636	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	76057	0	0	0	0	0	0	0	0
35	47760	0	0	0	0	0	0	0	0
36	66619	0	0	0	0	0	0	0	0
37	113060	0	0	0	0	0	0	0	0
38	142457	0	0	0	0	0	0	0	0
39	142466	0	0	0	0	0	0	0	0
40	142308	0	0	0	0	0	0	0	0
41	142394	0	0	0	0	0	0	0	0
42	45774	0	0	0	0	0	0	0	0
43	142800	0	0	0	0	0	0	0	0
44	135174	0	0	0	0	0	0	0	0
45	142974	0	0	0	0	0	0	0	0
46	123314	0	0	0	0	0	0	0	0
47	138524	0	0	0	0	0	0	0	0
48	141390	0	0	0	0	0	0	0	0
49	142130	0	0	0	0	0	0	0	0
50	116513	0	0	0	0	0	0	0	0
51	130612	0	0	0	0	0	0	0	0
52	115043	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YHTEENSÄ	4054709	460060	0	0	0	0	0	0	0
Pohj./Etelä		460060				0			
Pohj. + Etelä		460060							
Koko kaivos (Pohj. + Etelä + purkuputki)				4514769					

LIITE 2A

**KAIVOKSEN SISÄISET VESIENKÄSITTELY-YKSIKÖILLE TULEVAT JA
SIELTÄ JOHDETTAVIEN VESIEN NÄYTETULOKSET (EI LUONTOON
JOHDETTAVAT VEDET)**

LIITE 2a. Kaivoksen sisäiset käsittely-yksiköiden vesinäytteiden analyysitulokset (ei ympäristöön johdettavat vedet) 2019

Näytepiste/ Ottopäivä	Lämpö tila °C	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiinto aine mg/l	COD _{Mn} mg/l	Sulfaatti (SO ₄) mg/l	Typpi (N), kokonais- mg/l	Fosfori (P), kokonais- µg/l	Alumiini (Al) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Arseeni (As) µg/l	Barium (Ba) µg/l	Elohopea (Hg), liuk. µg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Kalsium (Ca) mg/l	Koboltti (Co) µg/l	Kromi (Cr) µg/l	Kupari (Cu) µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Magnesium (Mg) mg/l	Mangaani (Mn) µg/l	Natrium (Na) mg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Uraani (U) µg/l	Vanadiini (V) µg/l	Strontium (Sr) µg/l	
Lone																													
10.12.2019	11,5	7	560	25		3300	5	<20	120	<1,0	<1,0	32	<0,020	0,15	570	0,68	<3,0	<3,0	<1,0	130	6000	720	34	4400	6,5	4,7	<1,0		1100
18.12.2019	13,2	9,5	560	26		3200	5,4	<20	320	<1,0	<1,0	51	<0,10	<0,20	660	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	57	1800	820	12	3400	19	5,4	<1,0		1200
23.12.2019	13,6	8,6	490	610		3000			560						570			<3,0		49	2300	780	9,7	2900	<5,0	5			
Min.	11,5	7	490	25		3000	5	<20	120	<1	<1	32	<0,02	<0,2	570	<0,5	<3	<3	<1	49	1800	720	9,7	2900	<5	4,7	<1		1100
Maks.	13,6	9,5	560	610		3300	5,4	<20	560	<1	<1	51	<0,10	0,15	660	0,68	<3	<3	<1	130	6000	820	34	4400	19	5,4	<1		1200
Ka.	12,8	8,4	537	220		3167	5,2	<20	333	<1	<1	42			600		<3	<3	<1	79	3367	773	18,6	3567		5	<1		1150
Keskusvedenpuhdistamo tuleva																													
9.1.2019		3,5	140	7,1		2700	4,4	<20	940	<1,0	<1	27	<0,10	3,2	370	19	<3	9,7	<1,0	140	9900	470	720	1100	1400	4,4	<1		
6.2.2019	4,1	7	410	8,6	2,1	2300	2,3	5,9	920	<1,0	<1,0	24	<0,10	3	340	18	<3,0	9,3	<1,0	120	9300	420	680	1700	1300	4	1,9		
14.3.2019	1,4	3,5	350	18	1,5	2200	10	<20	15000	<1,0	<1,0	14	<0,10	130	330	450	<3,0	98	1,8	110	98000	190	18000	67000	50000	110	<1,0		
16.4.2019	3,2	3,5	270	20	8,9	1700	10	<20	23000	<1,0	12	14	<0,02	180	180	660	<3,0	210	2,3	85	92000	76	20000	51000	53000	150	<1,0		590
9.5.2019	6,1	4,5	280	6	3,9	1700	7,9	28	5100	<1,0	4,5	12	<0,020	65	240	320	<3,0	62	2,5	76	75000	100	14000	34000	34000	60	<1		760
10.7.2019	11,5	4,9	330	25	2	2100	8,2	34	1100	<1,0	2,9	20	<0,020	15	350	280	<3,0	14	1	110	110000	170	15000	64000	39000	30	2,3		1400
14.8.2019	23	3,3	320	38	0,64	2000	7,9	<20	1600	<1,0	<1,0	13	<0,020	15	370	200	<3,0	31	1,8	89	81000	160	10000	19000	24000	34	<1,0		1200
6.9.2019	15,6	3,2	270	8,4	<0,50	1700	3,6	4,2	22000	<1,0	28	22	<0,10	230	170	580	4,3	150	2,5	100	130000	91	20000	24000	56000	310	<1,0		410
10.10.2019	3,1	3,6	280	17	3,7	690	5,5	<20	15000	<1,0	<1,0	18	<0,020	130	300	330	<3,0	65	<1,0	99	72000	110	14000	42000	42000	120	<1,0		650
10.12.2019	1,4	3,3	340	17	7,1	2200	5,1	<20	47000	<1,0	1,2	22	<0,020	520	210	1100	5,1	570	4,5	160	200000	95	39000	75000	140000	410	1,5		580
Min.	1,4	3,2	140	6	<0,5	690	2,3	4,2	920	<1	<1	12	<0,020	3	170	18	<3	9,3	<1	76	9300	76	680	1100	1300	4	<1		410
Maks.	23	7	410	38,0	8,9	2700	10	34	47000	<1	28	27	<0,10	520	370	1100	5,1	570	4,5	160	200000	470	39000	75000	140000	410	2,3		1400
Ka.	7,7	4	299	16,5	3,7	1929	6,5		13166	<1		18,6		129,1	286	395,7		121,9		108,9	87720	188,2	15140	37880	44070	123,2			799
Kipsisakka-allas lähtevä																													
6.2.2019	6,2	9,5	510	1,9	1,9	2600	2,4	6,4	60	<1,0	<1,0	26	<0,10	<0,20	400	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	120	340	520	5,7	63	<5,0	1,1	2,8		
14.3.2019	0,6	9,6	350	2,3	2,3	2000	6,7	<20	99	<1,0	<1,0	17	<0,10	<0,20	450	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	74	350	310	6,6	210	6,8	1,2	<1,0		
16.4.2019	2,2	9,2	270	8,6	3,5	1600	7,6	<20	220	<1,0	<1,0	14	<0,020	<0,030	390	0,55	<3,0	<3,0	<1,0	45	1400	160	13	38	21	1,4	<1,0		690
9.5.2019	5	8,1	290	4,4	2,4	1700	4,2	<20	180	<1,0	<1,0	12	<0,020	1,6	410	3,6	<3,0	<3,0	<1,0	65	5000	160	120	360	260	6,8	<1		640
4.6.2019	11,8	8,2	300	7,1	1,3	1800	4,9	16	290	<1,0	<1,0	11	<0,10	1,1	500	4	<3,0	<3,0	<0,50	52	2400	180	140	560	390	11	<1,0		900
10.7.2019	13,7	7,9	290	9	2	1800	5,1	21	450	<1,0	<1,0	12	<0,020	<0,030	500	2,3	<3,0	<3,0	<1,0	430	1400	150	110	660	240	6	2		1100
14.8.2019	15,1	7,1	300	16	4,6	1700	3	30	200	<1,0	<1,0	8,8	<0,020	<0,030	500	0,72	<3,0	<3,0	<1,0	42	540	160	24	280	58	4,8	1,3		960
10.10.2019	2,3	7,2	280	1,9	1,1	18	4,6	<20	140	<1,0	<1,0	12	<0,020	3,5	480	1,9	<3,0	<3,0	<1,0	59	4700	130	78	130	<5,0	8,2	<1,0		840
6.11.2019	0,7	7,7	300	1,1	1,1	1800	4,4	<20	63	<1,0	<1,0	12	<0,020	1,4	490	1,7	<3,0	<3,0	<1,0	69	4600	170	61	46	61	8,6	<1,0		850
10.12.2019	1,7	7,5	340	1,5	1,7	2200	6,1	<20	280	<1,0	1,4	19	<0,020	0,6	620	<0,50	<3,0	<3,0	<1,0	66	1700	160	14	<25	6,6	3,8	<1,0		1000
Min.	0,6	1,1	1,1	1,1	1,1	2,4	2,4	6,4	1,4	<1	<1	0,6	<0,020	<0,030	390	<0,5	<3	<3	<0,5	42	340	130	5,7	<25	<5	1,1	<1		640
Maks.	15,1	9,6	510	16	4,6	2600	7,6	30	450	<1	1,4	26,0	<0,10	3,5	620	4	<3	<3	<1	430	5000	520	140	660	390	11	2,8		1100
Ka.	5,9	8,2	323	5,4	2,2	1721,8	4,9	18,4	198,2	<1	<1	14,4			474		<3	<2	<1	102	2243	210	57,2	261	130	5,3	2		873

SEM2, tuleva

Ei näytteitä 2019

LIITE 2B
KÄSITTELY-YKSIKÖILTÄ YMPÄRISTÖÖN JOHDETTUJEN VESIEN
NÄYTETULOKSET

LIITE 2b. Käsittely-yksiköiltä ympäristöön johdettujen vesien analyysitulokset 2019

Näytepiste/ Ottopäivä	pH	Sähkön johtavuus mS/m	Kiinto aine mg/l	COD _{Mn} mg/l	Kloridi (Cl) mg/l	Fluoridi (F) mg/l	Sulfaatti (SO ₄) mg/l	Typpi (N), kokonais- mg/l	Fosfori (P), kokonais- µg/l	Alumiini (Al) µg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Arseeni (As) µg/l	Barium (Ba) µg/l	Elohopea (Hg), liuk. µg/l	Kadmium (Cd), liuk. µg/l	Kalsium (Ca) mg/l	Koboltti (Co) µg/l	Kromi (Cr) µg/l	Kupari (Cu) µg/l	Lyijy (Pb) µg/l	Magnesium (Mg) mg/l	Mangaani (Mn) µg/l	Natrium (Na) mg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Rauta (Fe) µg/l	Rikki (S) mg/l	Sinkki (Zn) µg/l	Uraani (U) µg/l	Vanadiini (V) µg/l	Strontium (Sr) µg/l				
Purkuputki																																		
11.4.2019	6,9	340	1,9	2,8	9,1	0,88	1900	4,7	5,6	84	<1,0	<1,0	26	<0,020	0,12	430	2,9	<3,0	<3,0	<1,0	75	610	310	21	590	630	4,7	0,82	<1,0	700				
16.4.2019	6,9	320	3,6				1800			81						410			<3,0		63	840	280	34	580						85	0,55	440	
24.4.2019	6,8	290	2,6				1700			75						330			<3,0		56	1000	250	47	640						95	<0,50	440	
2.5.2019	6,7	270	4,1	2,5			1500			88						340			<3,0		44	1100	190	49	580		95	<0,50						
9.5.2019	6,8	240	2,3				1400			94						290			<3,0		46	2500	140	49	560						110	2,2	<1,0	440
15.5.2019	6,7	210	2,7				1200			56						280			<3,0		40	1800	120	56	420						120	1,1	<1,0	
22.5.2019	6,5	240	2	1400	61	330	<3,0	47	1700	140	60	440	120	2,3																				
29.5.2019	6,8	270	3,5	1600	82	350	<3,0	40	1300	130	62	350	110	2,4			<1,0																	
4.6.2019	6,6	200	<1,0	3,6	1100	2,1	0,011	40	<1,0	<1,0	20	<0,10	0,48	280					0,6	<3,0	<3,0	<0,50	37	530	130	46	210	89	0,64	<1,0	450			
12.6.2019	6,2	1	2,2	1300	<50	280	<3,0	32	360	120	36	340	65	0,95																				
19.6.2019	6,2	260	3,1	1500	<50	360	<3,0	41	280	140	29	390	55	1,5																				
26.6.2019	7	230	<1,0	1300	<50	340	<3,0	43	170	150	30	260	64	<0,50																				
4.7.2019	6,5	250	<1,0	1500	<50	400	<3,0	34	200	140	28	230	56	0,72																				
10.7.2019	7	230	<1,0	3,9	1400		14	<50	<1,0	<1,0	27	<0,02	0,22	330			<0,50	<3			10	<1	38	200	140	37	300	130	<0,50	<1	640			
17.7.2019	6,2	240	<1,0	1400	<50	360	<3,0	40	140	140	25	230	51	<0,50																				
20.8.2019	7	240	<1,0	4,3	1400	0,78	8,7	<50	<1,0	<1,0	21	<0,020	0,059	340	<0,50	<3			<3,0	<1,0	38	55	140	11	220	20	<0,50	<1,0	600					
29.8.2019	6,8	250	1,1	1400	<50	400	<3,0	42	57	160	12	280	19	<0,50																				
5.9.2019	6,4	250	2,5	4,8	1500	0,71	10	<50	<1,0	<1,0	24	<0,10	<0,20	370			<0,50	<3	<3,0	<1,0	40	83	140	11	270	19	<0,50	<1,0	720					
11.9.2019	6,3	250	<1,0	1400	<50	430	<3,0	43	77	160	12	270	21	<0,50																				
18.9.2019	6,4	270	2,6	1500	<50	390	<3,0	41	110	150	14	250	23	<0,50																				
25.9.2019	6,4	260	5,9	1600	<50	440	<3,0	45	310	160	24	230	38	0,62																				
2.10.2019	6,9	260	1,6	1600	<50	440	<3,0	47	260	160	22	210	67	0,64																				
10.10.2019	7	260	2,2	3,6	1600	1,9	<20	<50	<1,0	<1,0	20		0,2	430	<0,50	<3,0					<3,0	<1,0	45	410	140	28	160	42	1,2	<1,0	770			
23.10.2019	7,6	250	2	1400	57	410	<3,0	45	750	130	35	220	67	1,6																				
30.10.2019	7	240	1,3	1400	<50	410	<3,0	50	750	140	41	220	72	1,6																				
6.11.2019	7	270	2,4	2,5	1600	3,4	<100	55	<1,0	<1,0	11	<0,020	0,49	400					0,99	<3,0	<3,0	<1,0	64	2500	160	64	160	110	5,9	<1,0	730			
13.11.2019	6,2	240	1,4	1500	<50	400	<3,0	55	710	150	43	190	86	1,7																				
20.11.2019	6,3	250	1,6	1400	<50	420	<3,0	52	690	150	47	230	90	1,8																				
27.11.2019	6,3	260	2,4	1600	100	480	<3,0	61	2000	140	45	320	73	4,1																				
4.12.2019	7,1	280	<1,0	1700	85	500	<3,0	62	1300	130	30	230	45	3,5																				
10.12.2019	6,8	300	1,5	3	6,4	1,2	1800	4,8	<20	91	<1,0	<1,0	11	<0,020			0,076	530			0,51	<3,0	<3,0	<1,0	58	1100	140	29	180	600	39	2,9	<1,0	790
18.12.2019	7,9	300	2,5	1800	190	560	<3,0	64	1200	160	24	210	39	3,5																				
23.12.2019	6,4	280	11	1700	250	460	<3,0	52	1100	160	22	260	39	4,1																				
Min.	6,2	1	1,1	2,5	6,4	0,9	1100	0,7	<20	<50	<1	<1	11	<0,02					<0,059	280	<0,5	<3	<3	<1	32	55	120	11	160	600	4,7	<0,5	<1	440
Maks.	7,9	340	11	4,8	9,1	1,2	1900	4,8		250	<1	<1	27	<0,02			0,5	560	2,9	<3	10	<1	75	2500	310	64	640	630	130	5,9	<1	790		
Ka.	6,7	252	2,8	3,4	7,8	1,04	1512	2,6		93	<1	<1	20	<0,02	0,2	392	1,3	<3	<3	<1	48	794	157	34	310	615	63,4	2,0	<1	649				
Latosuo																																		
28.3.2019	7,4	270	1,7	5,7			1500	2,3	24	77	<1,0	<1,0	26	<0,020	0,32	380	4,4	<3,0	<3,0	<1,0	47	760	230	60	240		56	1,1						
3.4.2019	7	300	1,6				1600			58						320			<3,0		48	810	230	51	370						62	0,7		
11.4.2019	6,7	270	1,3				1500			59						340			<3,0		50	990	240	60	350						91	0,62		
16.4.2019	6,6	240	3,2	1300	77	260	<3,0	42	920	190	51	410	99	<0,50	<1,0	420																		
24.4.2019	7,1	97	3,5	470	380	110		7,6	14	620	55	78	370	260	<0,5																			
2.5.2019	7,1	150	2,6	730	150	200		3,4	21	620	81	53	220	160	0,53																			
9.5.2019	6,9	170	1,9	4,5	870	4	<20	86	<1,0	<1,0	18	<0,020	0,69	220	2,8					<3,0	<3,0	<1,0	26	710	95	44	220	120	0,56	<1,0	350			
15.5.2019	7	180	1,5	980	<50	230		<3,0	29	940	98	46	140	110	0,58																			
22.5.2019	6,8	180	1	970	52	230		<3	30	810	100	41	140	100	0,79																			
29.5.2019	7,1	19																																

LIITE 3
STUK RADIOAKTIIVISUUSMÄÄRITYKSET

Terrafame Oy
Elina.salmela@terrafame.fi
katriina.koikkalainen@ramboll.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi, purkuputki, 6684	11.9.2019	11.9. – 21.11.2019

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

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi, purkuputki, 6684	9.9.2019	Kok-alfa	0,06 ± 0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	0,31 ± 0,16 Bq/l

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** ei akkreditoitu menetelmä

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

Allekirjoitukset

Tarja Heikkinen
Tarkastaja

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

Tarja Heikkinen
Ratkaistu 21.11.2019

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

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi Lone, hana, 6787	19.12.2019	19.12. 2019– 6.2.2020

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

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi Lone, hana, 6787	18.12.2019	Kok-alfa	0,22 ± 0,06 Bq/l
		Ra-226	0,06 ± 0,02 Bq/l
		Kok-beeta**	1,13 ± 0,17 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

Tarja Heikkinen
Tarkastaja

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

Tarkastaja Tarja Heikkinen
Ratkaistu 7.2.2020

Terrafame Oy

katariina.koikkalainen@ramboll.fi

anu.haanela@terrafame.fi

laura-maria.tervo@terrafame.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Terrafame Oy

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Päästövesi KS-lähtevä, putki/hana, 6786	19.12.2019	19.12. 2019– 6.2.2020

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

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimitamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta.

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu näytteenottopäivään

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Päästövesi KS-lähtevä, putki/hana, 6786	18.12.2019	Kok-alfa	0,34 ± 0,08 Bq/l
		Ra-226	0,10 ± 0,03 Bq/l
		Kok-beeta**	0,50 ± 0,15 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

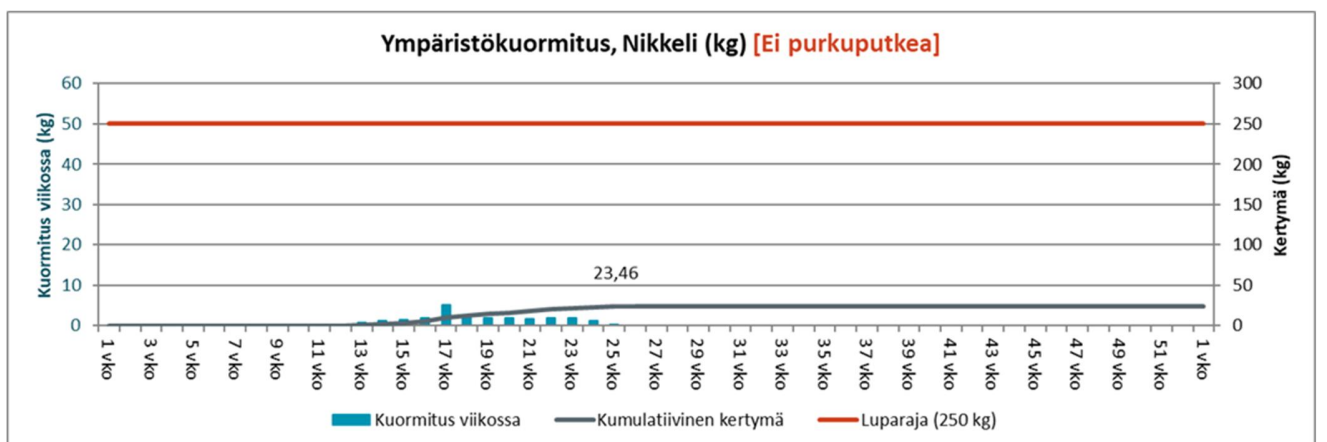
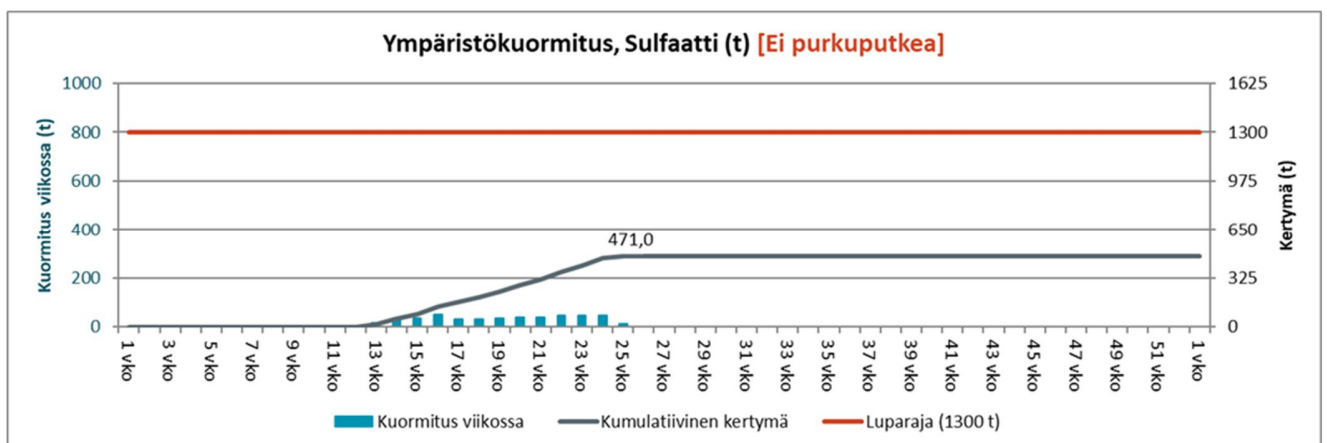
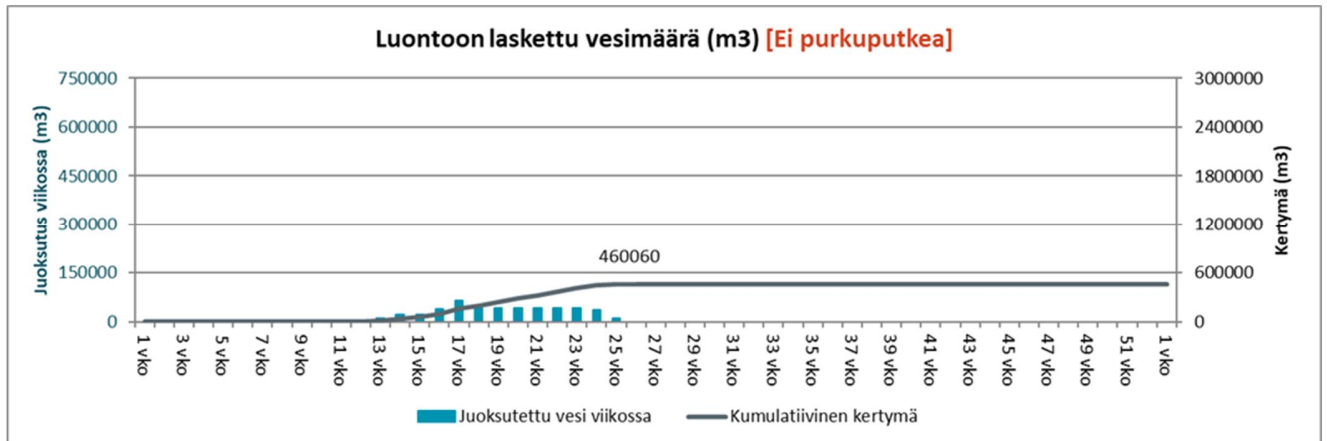
Tarja Heikkinen
Tarkastaja

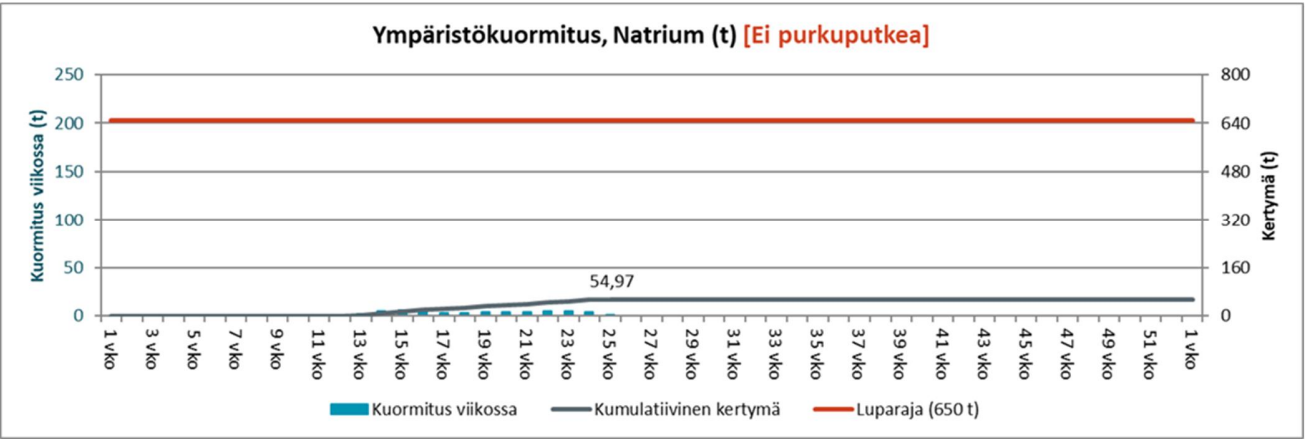
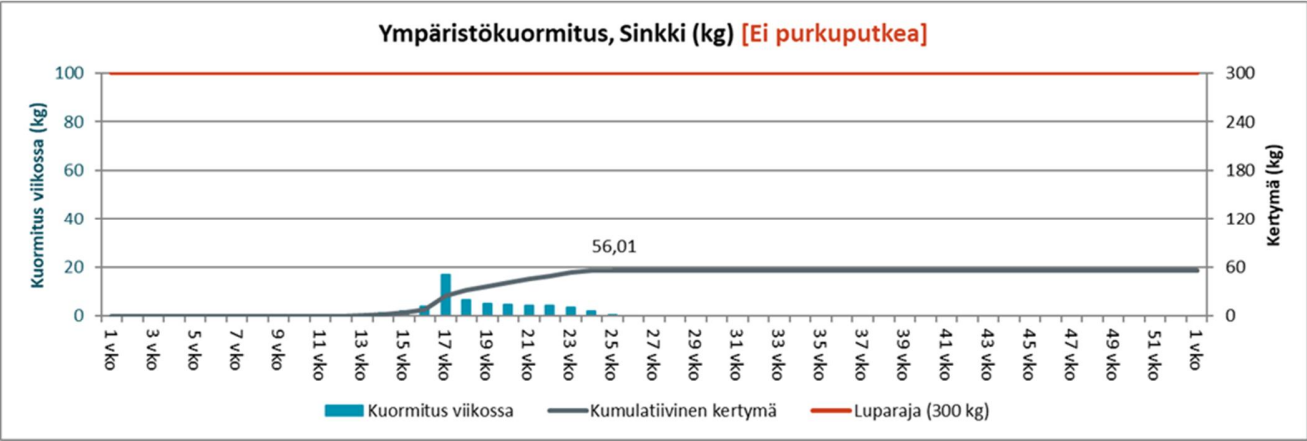
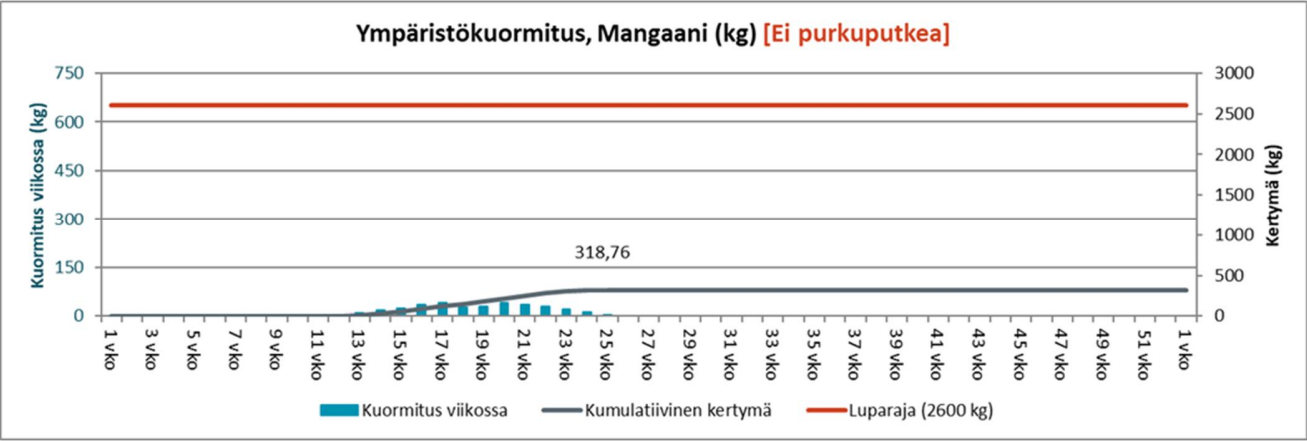
Tämä tulosseloste voidaan julkaista tai kopioida vain kokonaisuudessaan. Osittaiseen käyttöön on saatava kirjallinen lupa Säteilyturvakeskukselta. Tulokset pätevät vain tutkittuihin näytteisiin. Näytteenotto ei sisälly akkreditointiin.

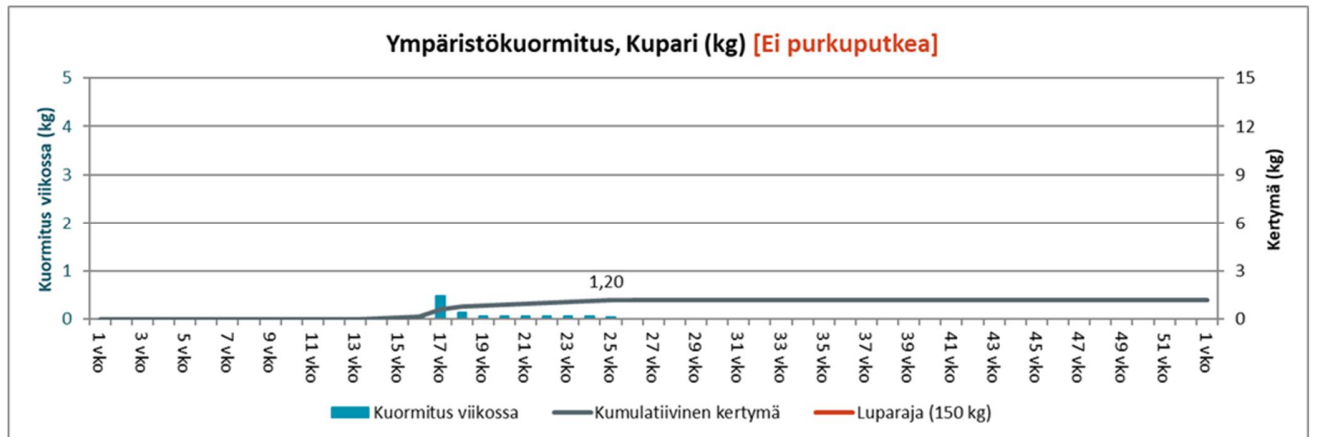
Tarkastaja Tarja Heikkinen
Ratkaistu 7.2.2020

LIITE 4
VESISTÖKUORMITUSKUVAAJAT

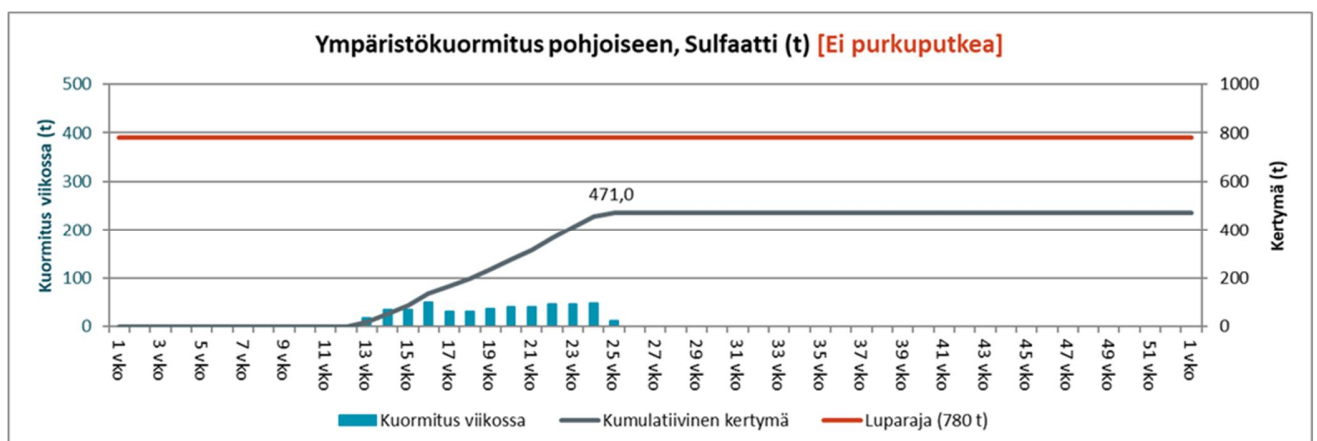
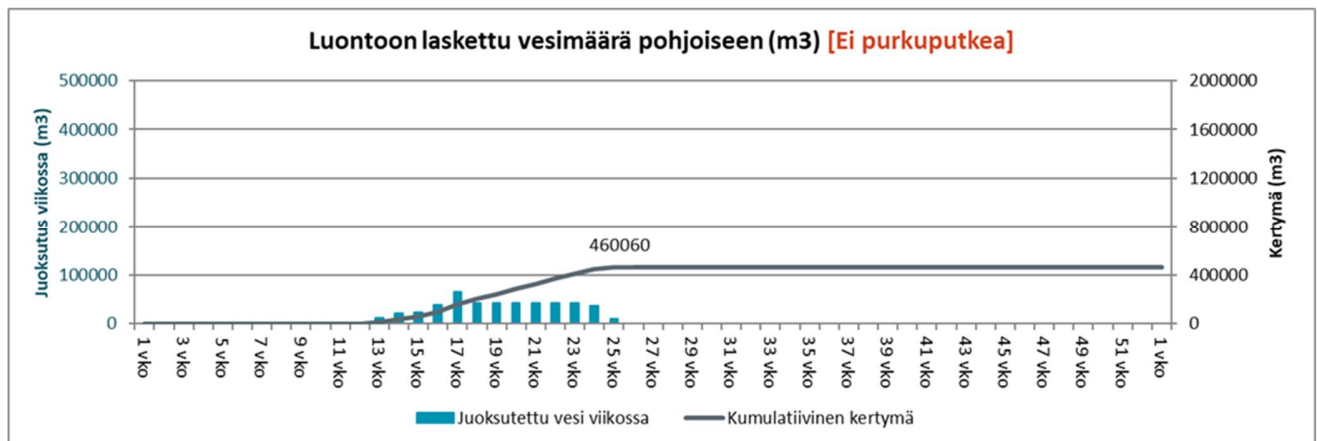
Kokonaiskuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin vuonna 2019

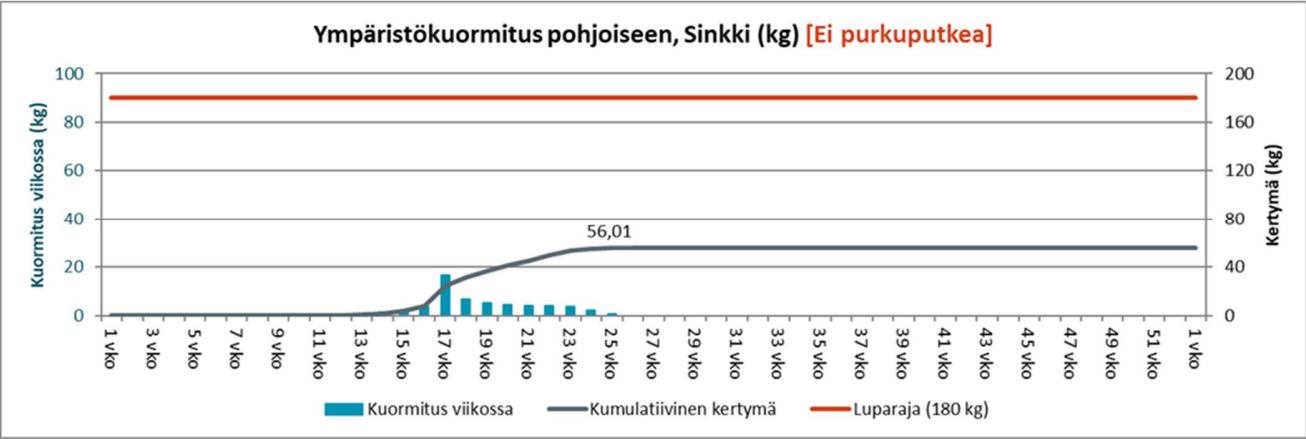
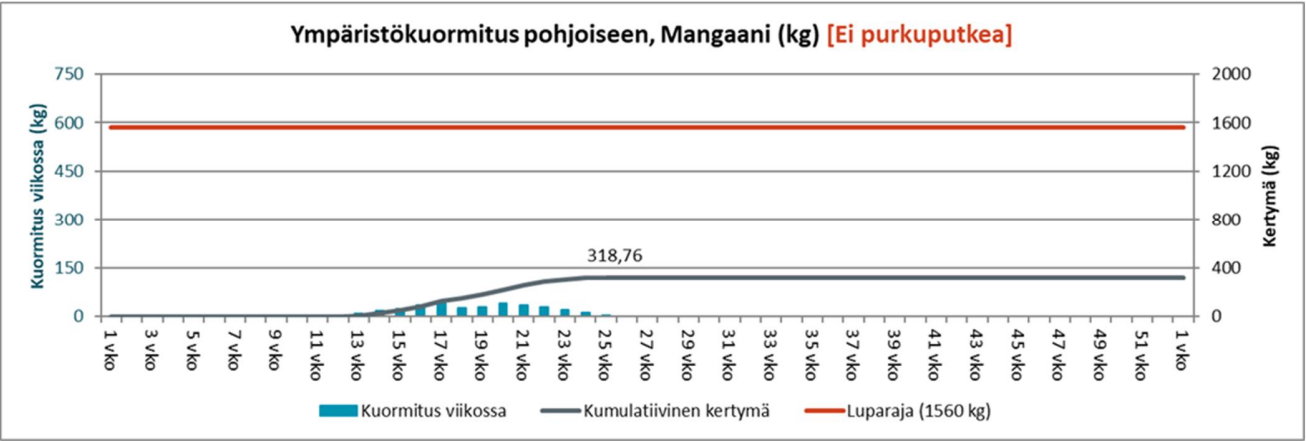
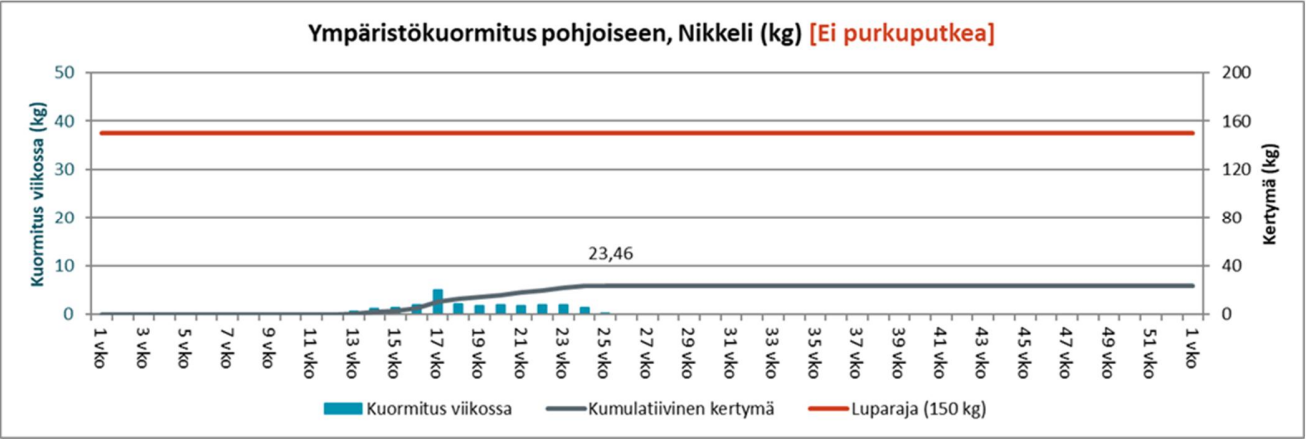


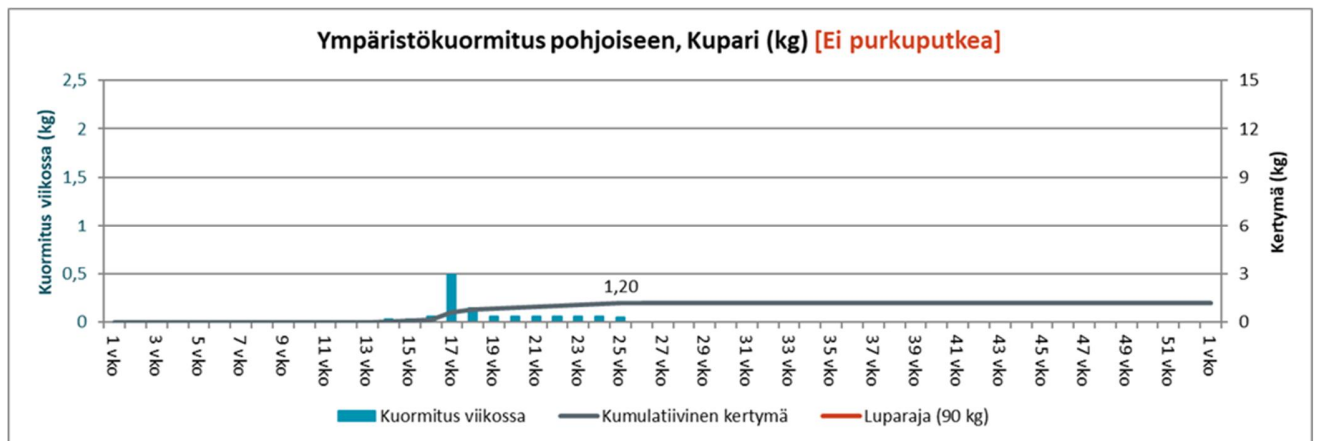
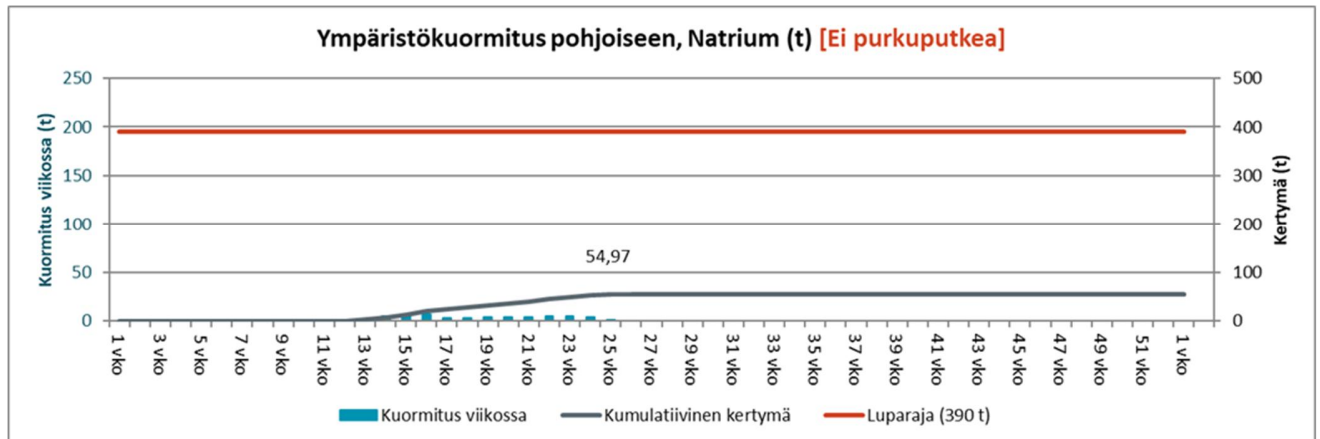




Kuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin pohjoiseen:



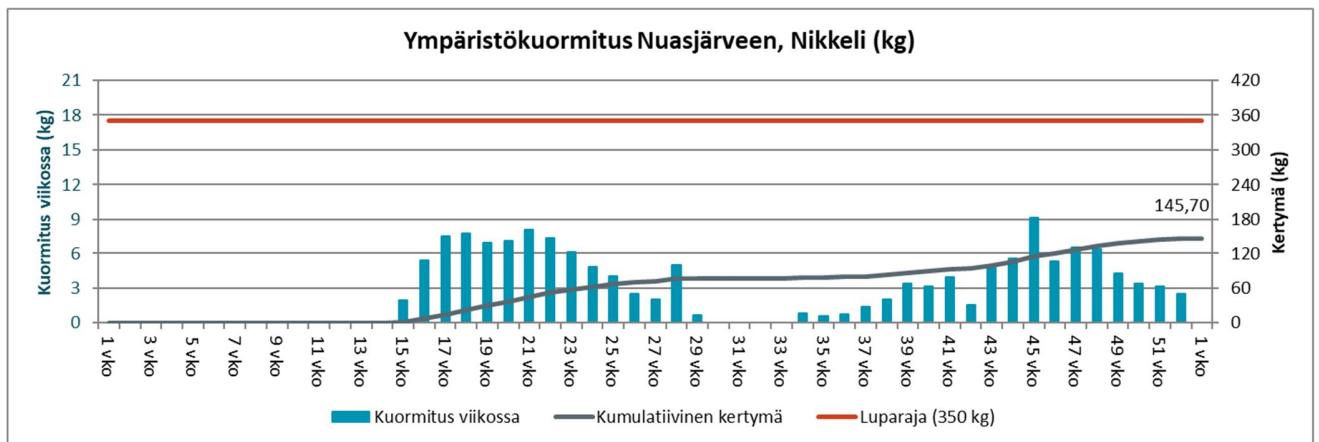
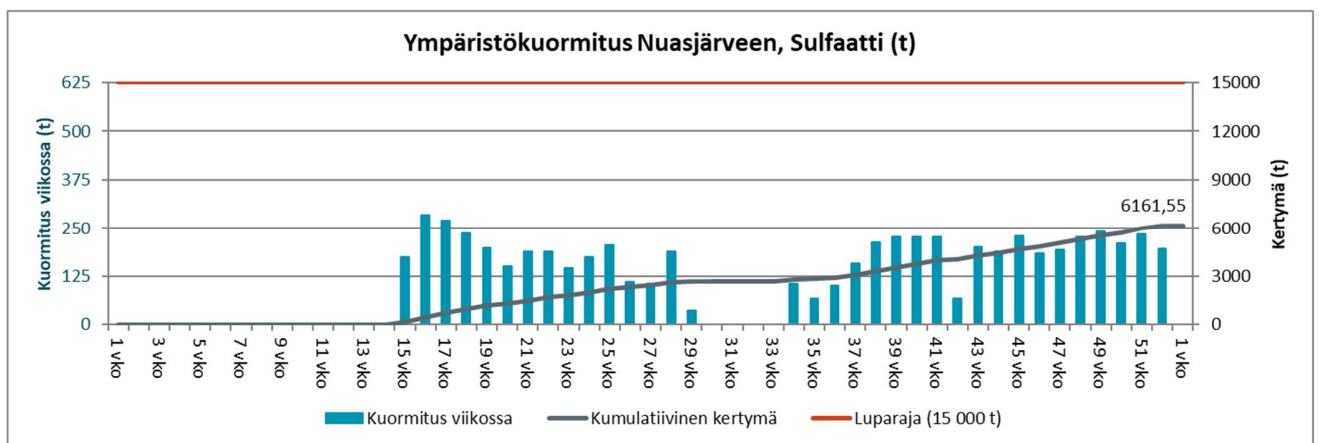
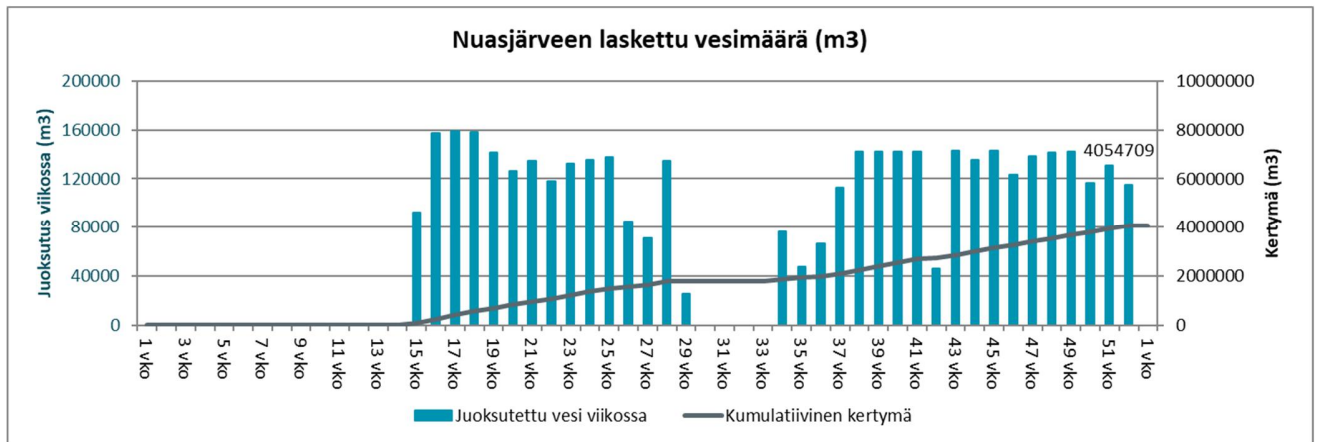


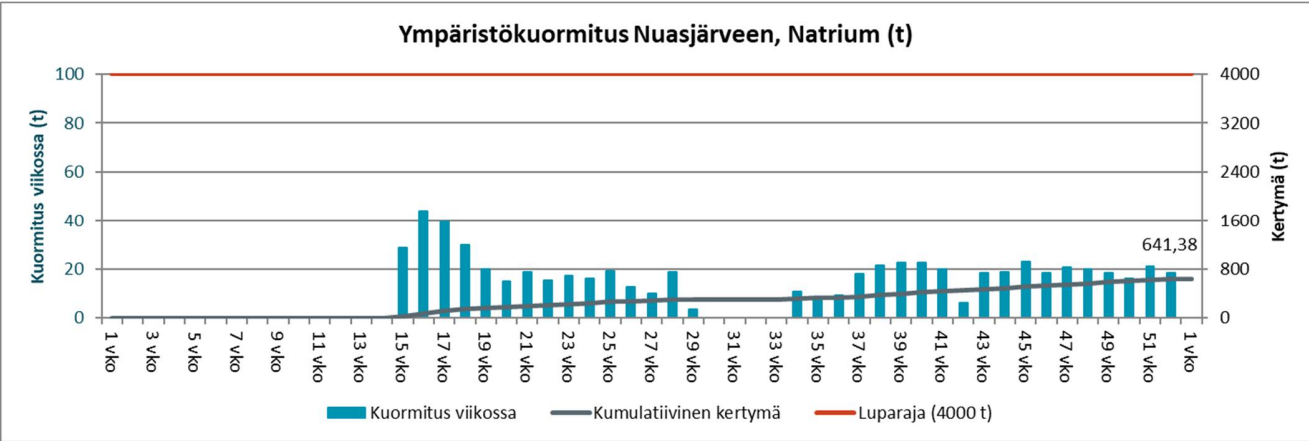
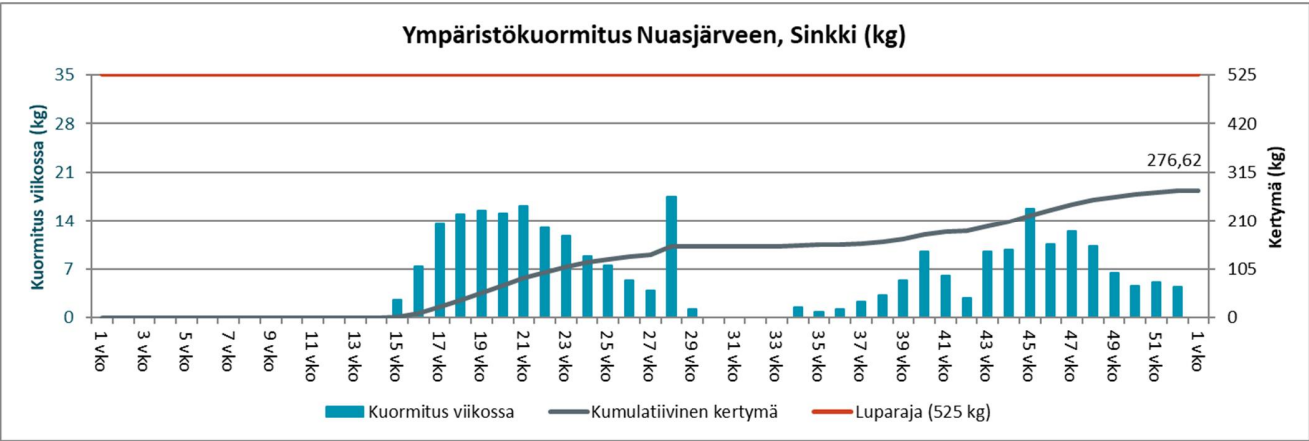
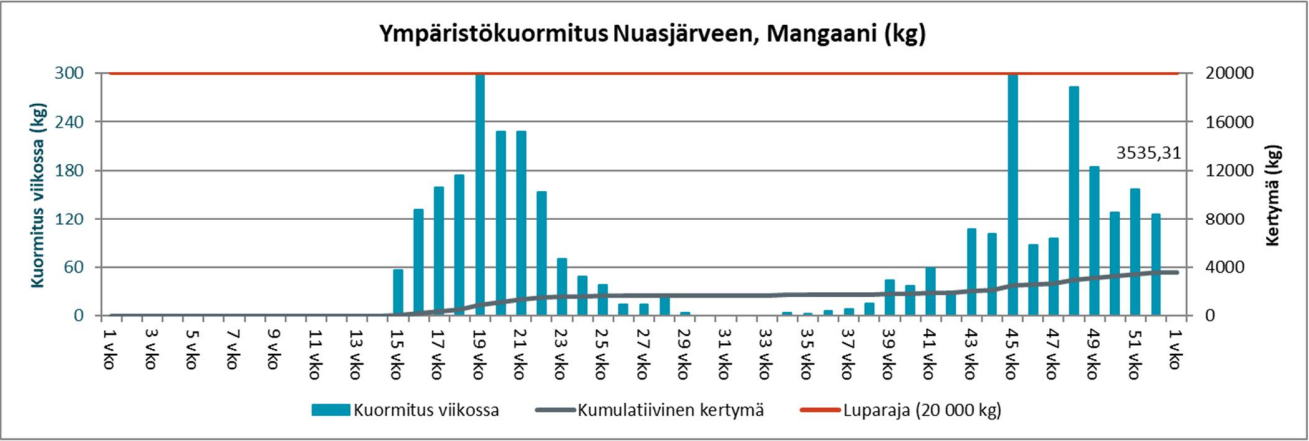


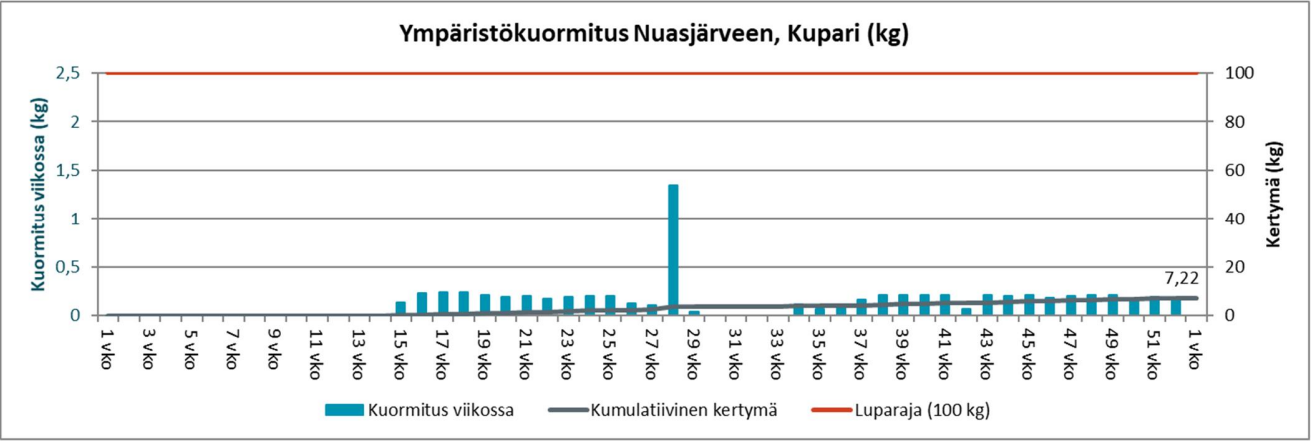
Kuormitus alkuperäisiä purkureittejä pitkin etelään:

Etelään ei johdettu vesiä vuonna 2019.

Kuormitus purkuputken kautta Nuasjärveen:







LIITE 5
SANITEETTIPUHDISTAMON KUORMITUSTARKKAILUN TULOKSET 2019

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 %
<u>Pitoisuudet:</u>								
14.3.2019								
Tuleva	mg/l		240	10	99		220	550
Käsitelty	mg/l		7,4	0,098	77	77	3	49
4.6.2019								
Tuleva	mg/l		220	9,7	120		86	380
Käsitelty	mg/l		5	0,1	74	64	4	25
5.9.2019								
Tuleva	mg/l		200	15	150		130	530
Käsitelty	mg/l		3,9	0,13	73	62	4	34
10.12.2019								
Tuleva	mg/l		310	13	160		150	630
Käsitelty	mg/l		15	0,56	83	75	25	72
Keskiarvo								
Tuleva	mg/l		243	12	132		147	523
Käsitelty	mg/l		8	0,2	77	70	9	45
<u>Kuormitus:</u>								
14.3.2019								
Tuleva	kg/d		11,04	0,46	4,554		10,12	25,3
Käsitelty	kg/d		0,34	0,005	3,54	3,54	0,15	2,25
4.6.2019								
Tuleva	kg/d		7,3	0,320	4,0		2,8	13
Käsitelty	kg/d		0,17	0,003	2,4	2,11	0,14	0,8
5.9.2019								
Tuleva	kg/d		4,0	0,300	3,0		2,6	10,6
Käsitelty	kg/d		0,08	0,003	1,5	1,24	0,08	0,7
10.12.2019								
Tuleva	kg/d		6,2	0,260	3,2		3,0	12,6
Käsitelty	kg/d		0,30	0,011	1,7	1,50	0,50	1,4
Keskiarvo								
Tuleva	kg/d		7,1	0,3	3,7		4,6	15,3
Käsitelty	kg/d		0,22	0,005	2,28	2,10	0,22	1,30
14.3.2019								
Tuleva	avl		158	115	304		96	
Käsitelty	avl		5	1	236		1	
4.6.2019								
Tuleva	avl		104	80	264		27	
Käsitelty	avl		2	1	163		1	
5.9.2019								
Tuleva	avl		57	75	200		25	
Käsitelty	avl		1	1	97		1	
10.12.2019								
Tuleva	avl		89	65	213		29	
Käsitelty	avl		4	3	111		5	
Keskiarvo								
Tuleva	avl		102	84	245		44	
Käsitelty	avl		3	1	152		2	
<u>Puhdistusteho:</u>								
14.3.2019	%		97	99	22	22	99	91
4.6.2019	%		98	99	38	47	95	93
5.9.2019			98	99	51	59	97	94
10.12.2019	%		95	96	48	53	83	89
Keskiarvo	%		97	98	40	45	94	92

* 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
		NaOH g/m ³	PAX-14 kg										
14.3.2019	12,6		20,7	7,5	8,2	110							
Tuleva	12,7			4,1	7,3	120	0,74	0,45	0,017	270	130	650	4,3
Käsitelty													
4.6.2019													
Tuleva	14,5			7,5	7,9	120							
Käsitelty	14,4			2,2	7,1	130	14	15	0,003	360	550	860	7,8
5.9.2019													
Tuleva			9,6	11	8,4	170							
Käsitelty				2,4	7,2	130	0,42	9,7	0,024	310	190	20000	5,5
10.12.2019													
Tuleva				12	8,4	170							
Käsitelty				5,8	7,4	140	2,1	2,2	0,062	1600	210	14000	5,3
Keskiarvo													
Tuleva	13,6			10	8	143							
Käsitelty	13,6			3,6	7,3	130,0	4,32	6,84	0,03	635	270	8878	5,73

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	Näkösyyvyys 1 cm	Näkösyyvyys 2 cm
14.3.2019										95	
Selkeytys											
4.6.2019										150	
Selkeytys											
5.9.2019											
Selkeytys											
10.12.2019											
Selkeytys											

4. LAUSUNTO

Puhdistamo saavutti sille asetetut luparajat sekä biologisen hapenkulutuksen että kokonaisfosforin osalta. Puhdistamo saavutti valtioneuvoston asetuksen (VNA 888/2006) biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset.

Kuopiossa 14.1.2019
RAMBOLL FINLAND OY
Elina Lampinen, ympäristökonsultti

LIITE 6
SIVUKIVIALUE KL2 RAKENTEIDEN ALAPUOLISTEN VESIEN
NÄYTETULOKSET

LIITE 6 Sivukivialue KL2 rakenteiden alapuolisen vesien näytetulokset 2017-2019 (laajat analyysit)

														Kokonaispitoisuudet										Liukoiset								
Ottopäivä	Lämpötila	pH	Alkaliteetti	Fosfori (P)	Fosfaattifosfori	CODMn	Sähkön- johtavuus 25°C	Sulfaatti	Sameus	Kiinto- aine	NO3-N + NO2-N	Ammoniumityppi	Typpi	Kalsium	Magnesium	Natrium	Elohopea	Alumiini	Kadmium	Nikkeli	Rauta	Mangaani	Sinkki	Uraani	Alumiini	Mangaani	Kadmium	Sinkki	Elohopea	Rauta	Uraani	Nikkeli
	°C		mmol/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	(SO4)	NTU	mg/l	µg/l	(NH4-N)	(N)	(Ca)	(Mg)	(Na)	(Hg)	(Al)	(Cd)	(Ni)	(Fe)	(Mn)	(Zn)	(U)	(Al)	(Mn)	(Cd)	(Zn)	(Hg)	(Fe)	(U)	(Ni)
7.12.2017	2,7	3,6		0,053		4,5	110	600		200			5,3	89	44	9,8		13000		2300	28000	6300	7200	15								
6.11.2018	6,3	3,1	<0,020	<2,0	<2,0	14	150	730	140	14	9,9	370	2800	68	35	5,9	<0,020	6000	6,7	1600	1200000	6500	3700	5,6	6800	7400	7,7	4300	<0,020	150000	6	1800
5.9.2019	12,6	3,1	150	8,9	4,2	3,4	150	770	0,59	9,1	9,4	870	3500	76	41	6	<0,10	11000	6,4	2100	86000	8600	5300	11	11000	8900	5,4	5000	<0,02	84000	9,4	2000

LIITE 7
SIVUKIVIALUE KL2 SUOTOVESINÄYTTEIDEN TULOKSET

LIITE 7 Sivukivialue KL2 suotovesinäytteiden tulokset 2017-2019

KL2, suotovedet DP5-altaaseen

Ottopäivä	Lämpötila	pH	Sähkön- johtavuus 25°C	Kiinto- aine	CODMn	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg), liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd), liuk.	Kalsium (Ca)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	°C		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
30.10.2017	6	3,3	1100	44	52	40000	3	550000	2,7	1,8	2,1	<0,1	0,047	2100	350	9200	23	14000	5,4	1200	940000	38	290000	930000	600000	2600	100
30.10.2017	6,3	3,2	1100	60	140	48000	41	670000	3	2,8	2,4	<0,010	0,095	2300	350	14000	44	7800	12	1300	900000	27	370000	1400000	710000	2300	200
7.12.2017	1	3,6	2100	23	350	39000	2,9	1900000	1,6	94	4,1	0,061	0,19	6200	420	29000	85	20000	28	3700	2100000	67	780000	3000000	1600000	6400	150
8.3.2018	0,6	3,4	1600	240	280	39000	9	1000000	<1,0	1,5	4,5	0,02	0,22	5100	400	21000	50	5500	28	2100	1600000	180	580000	2200000	1500000	4700	86
5.6.2018	9,4	3,4	1400	140	170	41000	12	660000	<1,0	1,7	4,3	<0,020	0,061	4900	380	16000	26	2200	26	1100	1100000	170	430000	1700000	1200000	3800	40
8.8.2018	7,2	3,5	1100	58	170	38000	13	370000	1,1	62	1,9	<0,10	<0,002	2900	400	7000	9,5	1100	16	700	630000	210	230000	1300000	730000	2700	24
20.9.2018	8,4	3,4	1000	120	180	17000	10	330000	<1,0	67	2,2	<0,02	0,079	2400	330	4700	12	720	16	440	540000	170	150000	920000	440000	2000	14
18.12.2018	3,7	3,3	1300	210	160	16000	6,8	500000	<1	160	2,8	<0,02	0,2	3600	390	9200	25	460	22	840	1200000	170	340000	1900000	1100000	3300	47
16.4.2019	4,9	3,1	1500	42	110	17000	4,6	73000	<1,0	160	2,6	0,026	0,19	6000	270	11000	30	3500	21	790	1300000	110	370000	1700000	1300000	4200	32
4.6.2019	8,3	3,2	1900	230	170	22000	3,6	370000	0,64	2,5	1,2	<0,10	0,058	8000	170	8000	25	2000	12	450	950000	71	280000	990000	900000	2900	36
5.9.2019	10,9	3,2	2000	190	42	23000	5,5	8360000	<1	250	<2	<0,10	0,13	8000	380	15000	50	15000	29	1100	2500000	220	610000	2200000	2000000	7200	73
10.12.2019	1,8	3,4	2300	250	290	31000	6,4	1200000	1,3	390	3,1	0,038	0,3	10000	420	20000	97	390	35	1600	4200000	250	900000	2500000	2900000	11000	120

KL2, suotovedet DP4-altaaseen

Ottopäivä	Lämpötila	pH	Sähkön- johtavuus 25°C	Kiinto- aine	CODMn	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg), liuk.	Fosfori (P)	Kadmium (Cd), liuk.	Kalsium (Ca)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	Vanadiini (V)
	°C		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
16.4.2019	1	3,7	140	3,6	8	780	4,9	29000	<1	20	17	<0,020	0,02	100	75	660	5,3	370	2	45	47000	14	8600	12000	20000	100	<1,0
4.6.2019	12,8	3,2	520	39	7,3	3900	10	85000	<1,0	130	10	<0,10	<0,10	990	230	2600	16	450	8,5	160	550000	120	84000	75000	230000	1500	2,3
5.9.2019	15	2,9	1100	10	1,7	9400	29	210000	<1,0	280	13	<0,10	0,4	2700	400	5000	51	920	22	440	1300000	380	210000	360000	620000	3800	24
10.12.2019	0,4	3,3	1300	36	21	14000	16	430000	<1,0	2,1	18	0,022	<0,10	9600	420	9800	59	11000	38	640	1800000	300	350000	220000	1600000	6000	<10

LIITE 8
PÄÄSTÖVESIEN LAAJOJEN ANALYYSIEN TULOKSET

LIITE 8 2 x vuodessa tehtävät metallit + kloridi ja fluoridi, 1 x vuodessa tehtävät liukoiset metallit

Vedenlaatu parametri	Yksikkö	Pitoisuus 2019							
		Purkupaikka		Latosuo		LONE	KS-lähtevä		
		4/2019		4/2019			5/2019		
		7/2019	12/2019	4/2019	6/2019	-	12/2019	6/2019	11/2019
Kloridi (Cl)	mg/l	9,1	6,4				16	6	7,7
Fluoridi (F)	mg/l	0,88	1,2				1,1	1,2	1,2
Sulfaatti (SO ₄)	mg/l	1800	1800	1300	1100		3300	1700	1800
Typpi (N) kok.	mg/l	4,7	4,8	2,3	2,1		5	4,2	4,4
Alumiini (Al)	µg/l	81	91	77	32		120	180	63
Alumiini (Al) liuk.	µg/l	41	51		32		83	59	52
Antimoni (Sb)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0
Antimoni (Sb) liuk.	µg/l	<0,20	<0,20		<0,20		<0,20	0,64	<0,20
Arseeni (As)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0
Arseeni (As) liuk.	µg/l	<0,20	<0,20		<0,20		<0,20	<0,20	<0,20
Barium (Ba)	µg/l	26	11	26	18		32	12	12
Barium (Ba) liuk.	µg/l	23	13		19		45	12	12
Beryllium (Be)	µg/l	<1,0	<1,0	<2,0	<2,0		<1,0	<1,0	<1,0
Beryllium (Be) liuk.	µg/l	<1,0	<0,20		<0,20		<0,20	<0,20	<0,20
Boori (B)	µg/l	<50	<50	<30	<30		<50	<50	<50
Boori (B) liuk.	µg/l	<10	55		<10		51	<10	13
Bromi (Br)	µg/l		340		26			290	630
Elohopea (Hg) liuk.	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,10		<0,020	<0,020	<0,020
Fosfori (P)	µg/l	5,6	<20	24	10		<20	<20	<20
Fosfori (P) liuk.	µg/l	<20	5,5		9,2		8,1	<2,0	<2,0
Kadmium (Cd)	µg/l	<0,20	0,38	0,28	0,51		0,15	2,3	2,3
Kadmium (Cd) liuk.	µg/l	0,12	0,076	0,32	0,51		0,035	1,6	1,4
Kalium (K)	mg/l	13	9,8	8	7,1		28	10	12
Kalium (K) liuk.	mg/l	12	9,1		7,1		27	10	12
Kalsium (Ca)	mg/l	410	530	260	270		570	410	490
Kalsium (Ca) liuk.	mg/l	370	520		270		590	390	520
Koboltti (Co)	µg/l	2,9	0,51	4,4	0,52		0,68	3,6	1,7
Koboltti (Co) liuk.	µg/l	2,7	0,42		0,52		0,27	0,77	1,3
Kromi (Cr)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0		<3,0	<3,0	<3,0
Kromi (Cr) liuk.	µg/l	<0,50	<0,50		<0,50		<0,50	<0,50	0,56
Kupari (Cu)	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0		<3,0	<3,0	<3,0
Kupari (Cu) liuk.	µg/l	1,1	<0,5		0,81		<0,50	<0,50	<0,50
Litium (Li)	µg/l	25	23	26	22		200	20	21
Lyijy (Pb)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0
Lyijy (Pb) liuk.	µg/l	<0,10	<0,10		<0,10		<0,10	<0,10	<0,10
Magnesium (Mg)	mg/l	63	58	42	36		130	65	69
Magnesium (Mg) liuk.	mg/l	66	54		36		100	61	65
Mangaani (Mn)	µg/l	840	1100	920	490		6000	5000	4600
Mangaani (Mn) liuk.	µg/l	810	1000		490		4900	4400	4800
Molybdeeni (Mo)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	2,4
Molybdeeni (Mo) liuk.	µg/l	0,44	0,43		<0,2		0,58	0,96	0,56
Neodyymi (Nd)	µg/l	0,92	0,092		0,02			1,9	0,3
Natrium (Na)	mg/l	280	140	190	120		720	160	170
Natrium (Na) liuk.	mg/l	280	120		120		660	160	150
Nikkeli (Ni)	µg/l	34	29	51	45		34	120	61
Nikkeli (Ni) liuk.	µg/l	31	21		45		14	26	46
Niobium (Nb)	µg/l	<0,050	<0,050		<0,050			<0,050	<0,25
Praseodyym (Pr)	µg/l	0,35	0,026		0,012			0,062	0,08
Rauta (Fe)	µg/l	580	180	410	160		4400	360	46
Rauta (Fe) liuk.	µg/l	51	22		58		67	12	<10
Rikki (S)	mg/l	630	600	400	360		1100	530	640
Rikki (S) liuk.	mg/l	570	580		360		1100	500	620
Rubidium (Rb)	µg/l	30	27		19			27	34
Seleen (Se)	µg/l	2,1	7,6	<1,0	3,3		8,5	5,5	7,9
Seleen (Se) liuk.	µg/l	2,2	8,9		3,3		8,5	4,8	8,8
Sinkki (Zn)	µg/l	47	39	99	89		19	260	61
Sinkki (Zn) liuk.	µg/l	43	73		89		19	9,8	40
Strontium (Sr)	µg/l	700	790	420	430		1100	640	850
Tantaali (Ta)	µg/l	<0,0050	0,038		<0,0050			<0,0050	<0,1
Tina (Sn)	µg/l	<1,0	<0,20	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0
Tina (Sn) liuk.	µg/l	<0,20	<0,20		<0,20		<0,20	<0,20	<0,20
Titaani (Ti)	µg/l	<5,0	<5,0	<2,0	<2,0		<5,0	<1,0	<5,0
Uraani (U)	µg/l	0,82	2,9	<0,50	0,58		4,7	6,8	8,6
Uraani (U) liuk.	µg/l	0,81	3		0,49		3,1	6,7	8,7
Vanadiini (V)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0
Vanadiini (V) liuk.	µg/l	<0,20	<0,20		<0,2		<0,20	<0,20	<0,20
Yttrium (Y)	µg/l	0,31	0,065		0,16			1,5	0,11