

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Vuosiraportti

Päivämäärä
7.4.2020

TERRAFAME OY **TERRAFAMEN KAIVOKSEN** **TARKKAILU 2019 –** **JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU**

TERRAFAME OY
TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU 2019 –
JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU

Laatija **Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Anna Hakala, Ramboll Finland Oy**

Hyväksyjä **Terrafame Oy**
Kuvaus **Kaivoksen jätejaetarkkailu 2019**

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI

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

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	3
2.	NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI	4
2.1	Näytteenotto	4
2.1.1	Tarkkailuohjelma	4
2.1.2	Keskuspuhdistamon ympäristölupa	4
2.1.3	Vuoden 2019 näytteenotto	4
2.2	Analysointi	5
2.3	Kokonaispitoisuudet	5
2.4	Haponneutralointikapasiteetin määrittäminen	6
2.5	Liukoisuusominaisuudet	6
2.6	Kuukausinäytteiden esikäsittely ja määritysmenetelmät	6
3.	SAKKAJAKEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	7
3.1	Alkuaineiden kokonaispitoisuudet	7
3.2	Muut ominaisuudet	14
4.	SAKKAJAKEIDEN LIUKOISUUSOMINAISUUDET	16
4.1	Liukoisuustestaus ja vertailuarvot	16
4.2	Liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta 2010–2018	17
5.	SIVUKIVEN OMINAISUUDET	23
5.1	Alkuaineiden kokonaispitoisuudet	23
5.2	Liukoisuusominaisuudet	24
6.	JÄTELUOKITUS JA VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOINTI	26
6.1	Jäteluokitus	26
6.2	Jätteen vaaraominaisuuksien arviointi	26
6.3	Jätteiden liukoisuusominaisuudet	27
7.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	28
8.	YHTEENVETO	30
9.	LÄHTEET	32

LIITTEET

Liite 1

Jätejakeiden kokonaispitoisuudet

Liite 2

Jätejakeiden liukoisuusominaisuudet

Liite 3

Jätejakeiden analyysitodistukset

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivoksella, metallitehtaalla ja keskuspuhdistamolla syntyvien jätejakeiden koostumusta ja liukoisuusominaisuuksia seurataan voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti sekä keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristöluvan ja sivukivialueen KL2:n ympäristöluvan mukaisesti. Terrafamen kaivoksen jätejakeiden tarkkailuohjelma on laadittu pääosin vuonna 2006 ja sitä on päivitetty vuosina 2013 ja 2014. Tarkkailuohjelman laadinnassa on sovellettu valtioneuvoston asetuksen 202/2006 mukaista kaatopaikkakelpoisuuden testausmenettelyä siltä osin, kuinka se Terrafamen tyyppiseen kaivostoimintaan soveltuu (Pöyry Environment Oy, 2014b). Kaatopaikka-asetus 202/2006 on kumottu valtioneuvoston kaatopaikoista antamalla asetuksella (VNA 331/2013).

Kaivostoiminnan sivutuotteisiin sovelletaan 15.3.2006 annettua kaivannaisteollisuuden jätehuoltoa koskevaa direktiiviä (2006/21/EY) ja sen perusteella annettua valtioneuvoston asetusta kaivannaisjätteistä (kaivannaisjäteasetus, 190/2013). Terrafamen kaivoksella ja metallitehtaalla syntyvien jätejakeiden haitta-ainepitoisuuksia on tarkkailun aikana seurattu vertaamalla jätteiden haitta-ainepitoisuuksia jätteiden vaaraominaisuuksien arviointiin asetettuihin pitoisuusrajoihin. Tarkkailun aikana jäteluokitusta koskevaan lainsäädäntöön on tullut muutoksia 1.6.2015 lähtien. Komission asetuksella (EU no 1357/2014) on muutettu jätedirektiivin liitettä III. Myös EU:n kemikaalilainsäädäntö on muuttunut, joten jätessäätelyä on muokattu EU:n tasolla uuden kemikaalilainsäädännön (CLP-asetus) kanssa yhteensopivaksi. Komission asetus on sellaisenaan voimassa olevaa lainsäädäntöä kaikissa EU:n jäsenmaissa.

Tarkkailussa Terrafamen kaivoksella muodostuvien kaivannaisjätteiden orgaanisen hiilen määrän, pH-arvon sekä jätejakeiden sisältämien aineiden liukoisuusominaisuuksien laatua on seurattu kaatopaikka-asetuksen mukaisten kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kelpoisuusvaatimuksien (Vna 331/2013) mukaisesti.

Vuoden 2010 kesäkuussa aloitettuun jätejakeiden tarkkailuun kuuluvat kipsisakka-altaalle johdettavan loppuneutraloinnin sakeuttimen alitteen (646, loppuneutralointisakka), keskusvedenpuhdistamolla käsiteltävän raudan sakeuttimen alitteen (645, rautasakka), nykyisin takaisin prosessiin kierrätettävän esineutralointisakan (653, esineutralointisakka) ja vuonna 2017 keskusvedenpuhdistamon myötä tarkkailuun lisätyn vesienkäsittelysakan (572, vesienkäsittelysakka) tarkkailu. Vuodesta 2018 tarkkailuun on kuulunut myös sivukivialueelle KL2 läjitettävä sivukivi. Raudan sakeuttimen alite kuuluu toistaiseksi jätejakeiden tarkkailuun, vaikka se ei lukeudu kaivoksen toiminnassa muodostuviin prosessijätteisiin, sillä se johdetaan jatkokäsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolla. Tässä raportissa on esitetty em. jätejakeiden tarkkailun tulokset vuodelta 2019.

Vuoden 2019 jätejakeiden tarkkailutuloksia on verrattu vuosien 2010–2018 tarkkailutuloksiin. Jätejakeiden korkea vesipitoisuus on tarkkailun aikana aiheuttanut teknisiä ongelmia muun muassa kaksivaiheisen liukoisuustestin toteuttamiseen. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla kattavia tietoja jätejakeiden liukoisuustestauksen teknisestä toteutuksesta. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta tiedoissa on ollut puutteita muun muassa siitä, miten vesipitoisia jätejakeet olleet, miten ne on esikäsitelty ennen liukoisuustestausta ja paljonko tarkkailun aikana tehdyissä liukoisuustestauksissa ravistelutestiin lisätyn veden määrä on vaihdellut eri testauskerroilla. Kaikkia testaukseen liittyviä tietoja ei ole ollut saatavilla vuosina 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2019 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia.

2. NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI

Kuten muukin ympäristötarkkailu, Terrafamen kaivoksen jätejakeiden seuranta on aloitettu jo aiemman toimijan aikana vuoden 2010 kesäkuussa. Helmikuussa vuonna 2017 lisättiin tarkkailuun keskusvedenpuhdistamolta syntyvä vesienkäsittelysakka keskusvedenpuhdistamon ympäristöluvan mukaisesti. Voimassa olevan tarkkailuohjelman ja keskuspuhdistamon ympäristöluvan mukainen näytteenotto ja analyysit on esitetty kohdissa 2.1 ja 2.2. Näytteet otetaan tarkkailuohjelman sekä keskuspuhdistamon ympäristöluvan ja sivukivialueen KL2:n ympäristöluvan mukaisesti seuraavista jätejakeista:

- 646: loppuneutraloinnin sakeuttimen alite, joka sijoitetaan kipsisakka-altaalle (raportissa käytetään jakeesta jatkossa termiä loppuneutralointisakka),
- 645: raudan sakeuttimen alite, joka johdetaan edelleen käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolla (raportissa käytetään jakeesta jatkossa termiä rautasakka)
- 653: esineutralointisakka nauhasuotimelta, joka palautetaan nykyisiin prosessissa hyödynnettäväksi (raportissa jakeesta käytetään jatkossa termiä esineutralointisakka) sekä
- 572: keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakka, joka sijoitetaan kipsisakka-altaalle (raportissa käytetään jatkossa termiä vesienkäsittelysakka)
- Kuusilammen avolouhoksesta louhittava mustaliuskesivukivi, joka sijoitetaan tällä hetkellä sivukivialueelle KL2 (raportissa käytetään jatkossa termiä sivukivi).

2.1 Näytteenotto

2.1.1 Tarkkailuohjelma

Tarkkailuohjelman mukaan syntyvistä jätejakeista otetaan viikoittain osanäytteitä, jotka yhdistetään kuukausinäytteiksi kaivoksen laboratoriossa. Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan, eri sakkajakeista tutkitaan neljännesvuosikokoomat. Vuodesta 2017 saakka on sakkajakeista tutkittu kuukausittain muodostettavat kuukausikokoomat. Näytteet otetaan kaivoksella kipsisakka-altaalle johdettavien sakkojen osalta altaalle johdettujen putkien päästä. Esineutralointisakan näyte otetaan suodatuksen jälkeen nauhasuotimen päästä. Toiminnanharjoittaja vastaa osanäytteiden ottamisesta sekä niiden yhdistämisestä kuukausinäytteiksi. Kuukausinäytteet toimitetaan edelleen analysoivaan laboratorioon. Vuonna 2019 näytteet toimitettiin Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytics Oy) laboratorioon.

2.1.2 Keskuspuhdistamon ympäristölupa

Keskuspuhdistamolla muodostuvasta lietteestä otetaan näytteet päivittäin. Näytteenotosta vastaavat keskuspuhdistamon operoinnista vastaavat tuotanto-operaattorit. Näyte otetaan näytteenottimella, joka on kiinteästi asennettu kipsisakka-altaalle lietettä pumppaavan pumpun painepuolen linjaan. Näyte toimitetaan Terrafamen omaan laboratorioon, jossa näytteistä muodostetaan kuukausikokoomanäyte akkreditoituun laboratorioon toimitettavaksi. Terrafamen oma laboratorio analysoi myös näytteen vedenkäsittelyn tuotannonohjausta varten.

Keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakan kuukausikokoomanäytteiden tuloksia käytetään perusmäärittelyssä. Vesienkäsittelysakat on analysoitu Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytics Oy) laboratoriossa. Kaikilla testauskerroilla käytetyt analyysimenetelmät ja vesienkäsittelysakasta tehty analyysit ovat olleet samat.

2.1.3 Vuoden 2019 näytteenotto

Vuonna 2019 esineutralointisakan ja keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakan näytteenotto toteutettiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti eli jätejakeista otettiin päivittäin/viikoittain osanäytteitä Terrafamen henkilökunnan toimesta. Loppuneutraloinnin sakasta (646) ja rautasakasta (645) otettiin näytteitä vain joulukuun 2019 ajan, koska kyseiset prosessivaiheet olivat pysäytettyinä tammi-marraskuun ajan.

KL2-sivukivestä otettiin kaivoksen henkilökunnan toimesta kairanäytteitä, joista muodostettiin kuukausittainen kokoomanäyte, joka toimitettiin laboratorioon analysoitavaksi. Sivukiven KL2 elokuun näyte oli hukkunut laboratoriossa, joten sen analyysituloksia ei ole saatavilla.

Kuukausikokoomanäytteet toimitettiin Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n laboratorioon esikäsiteltäväksi ja analysoitavaksi.

2.2 Analysointi

Näytteet on analysoitu Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytics Oy) laboratoriossa, joka on akkreditoitu laboratorio (tunnus T039).

Vuonna 2016 tehdyn määrittelyvertailun jälkeen, on todettu parhaaksi menetelmäksi antaa loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden laskeutua laboratoriossa muutama päivä ennen näytteiden käsittelyä. Näytteistä poistetaan dekantoimalla kirkasvesi, minkä jälkeen jätejaekohtaiset näytesangot yhdistetään yhdeksi näytteeksi ja homogenisoidaan sekoittamalla. Loppuneutralointisakasta (646), rautasakasta (645), esineutralointisakasta (653) ja KL2-sivukivestä määritetään liukoisuusominaisuudet kaksivaiheisella ravistelutestillä.

Vesienkäsittelysakan liukoisuusominaisuudet määritetään yksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-2), koska näytteet eivät sovellu testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä näytteiden liian korkean vesipitoisuuden vuoksi. Laskeutuksen ja dekantoinnin jälkeen näytteen kuiva-ainepitoisuus on edelleen liian alhainen kaksivaiheiseen ravistelutestiin, minkä vuoksi on päädytty tekemään yksivaiheinen ravistelutesti. Vuonna 2019 ainoastaan joulukuun kokoomanäytteestä pysyttiin tekemään 1-vaiheinen ravistelutesti. Tammi-marraskuun välisenä aikana kerättyjen kuukausikokoomanäytteiden hyvin matalasta kuiva-ainepitoisuudesta (<3-3 m-%) johtuen näytteistä ei ollut mahdollista tutkia liukoisuusominaisuuksia edes yksivaiheisella testillä.

Muutoin vuonna 2019 käytetyt analyysimenetelmät ja sakoista ja sivukivestä tehtävät analyysit ovat tarkkailuohjelman mukaiset.

Jätejakeista tehdyt määritykset ja määrittämenetelmät on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

2.3 Kokonaispitoisuudet

Tarkkailuohjelman, keskusvedenpuhdistamon sekä sivukivialueen ympäristöluvan mukaisesti näytteistä tutkittiin vuonna 2019 arseenin (As), kadmiumin (Cd), kuparin (Cu), nikkelin (Ni), sinkin (Zn), mangaanin (Mn), kalsiumin (Ca), rikin (S), uraanin (U), raudan (Fe), koboltin (Co) ja kromin (Cr) kokonaispitoisuudet ICP-MS –menetelmällä. Lisäksi näytteistä määritettiin kuiva-aine, hehkutushäviö, orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) ja pH.

Tarkkailuohjelman mukaisesti kipsisakka-altaalle sijoitettavista jätejakeista eli loppuneutralointisakasta ja rautasakasta määritetään kerran vuodessa uraanin tytärnuklidit Ra-226, Ra-228, Po-210 ja Pb-210. Rautasakkaa ei nykyisellään sijoiteta suoraan kipsisakka-altaalle

vaan se ohjataan keskusvedenpuhdistamolle. Rautasakasta on kuitenkin määritetty uraanin tytärnuklidit ohjelman mukaisesti vuosikokoomanäytteistä. Tarkkailuohjelman mukaan jätejakeista tulisi analysoida myös radon, jota ei kuitenkaan määritetä kiinteistä näytteistä.

Vuoden 2019 kuukausinäytteistä otettiin osanäytteet, joista muodostettiin vuosikokoomat. Nämä vuosikokoomat toimitettiin STUKille radiokemiallisia määrittämiä varten ja tulokset ovat odotettavissa myöhemmin vuoden 2020 aikana. Tässä raportissa on esitetty vuoden 2018 radiokemiallisten analyysien tulokset, jotka valmistuivat kesäkuussa 2019.

Jätejakeiden radiokemiallisten analyysien tulokset vuodelta 2019 raportoidaan niiden valmistuttua.

2.4 Haponneutralointikapasiteetin määrittäminen

Tarkkailuohjelman mukaan haponneutralointikapasiteetti (ANC) määritetään esineutralointisakasta ja vesienkäsittelysakasta. Vuonna 2019 määrittämiä esineutralointisakasta ei kuitenkaan tehty koska näytteiden pH oli <4. Vesienkäsittelysakan kiintoainepitoisuus oli niin alhainen vuoden 2019 näytteissä, ettei haponneutralointikapasiteettia voitu määrittää.

2.5 Liukoisuusominaisuudet

Liukoisuusominaisuudet määritettiin esineutralointisakan (653) ja KL2-sivukiven kaikista kuukausinäytteistä tarkkailuohjelman mukaisesti kaksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN12457-3). KL2-sivukiven liukoisuuksia ei voitu määrittää elokuun 2019 näytteen osalta näytteen katoamisen vuoksi.

Loppuneutralointisakan ja rautasakan liukoisuuksia ei määritetty tammi-marraskuun aikana toimintojen ollessa pysäytettyinä.

Vesienkäsittelysakan (572) liukoisuusominaisuudet määritettiin yksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-2) joulukuun kokoomanäytteestä. Tammikuun ja marraskuun välisenä aikana otetuista näytteistä ei liukoisuuksia ollut mahdollista määrittää lainkaan poikkeuksellisen korkean vesipitoisuuden vuoksi.

Tarkkailussa käytetty liukoisuustestimenetelmä on standardin SFS-EN 12457 mukainen jätteiden karakterisointiin tarkoitettu laadunvalvontatesti. Standardissa testimenetelmiä on neljä, joista yksivaiheisena testimenetelmänä tässä tarkkailussa on käytetty L/S-suhteessa 10 tehtävää ravistelutestiä (SFS-EN 12457-2) ja kaksivaiheisena ravistelutestinä L/S-suhteessa 2 ja 8 (kumulatiivinen L/S 10) tehtävää testiä (SFS-EN 12457-3).

Sekä yksi- että kaksivaiheisten ravistelutestien suodoksista määritettiin pH, sähkönjohtavuus sekä seuraavien aineiden liukoiset pitoisuudet: arseeni (As), barium (Ba), kadmium (Cd), koboltti (Co), kromi (Cr), kupari (Cu), molybdeeni (Mo), nikkeli (Ni), lyijy (Pb), antimoni (Sb), tina (Sn), seleeni (Se), vanadiini (V), sinkki (Zn), elohopea (Hg), uraani (U), kloridi (Cl⁻), fluoridi (F⁻), sulfaatti (SO₄²⁻), liuenut orgaaninen hiili (DOC) ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS).

2.6 Kuukausinäytteiden esikäsittely ja määrittämenetelmät

Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteiden annettiin laskeutua muutaman päivän ajan, minkä jälkeen poistettiin dekantimella näytteistä

erottunut kirkasvesi. Laskeutuksen ja dekantoinnin jälkeen yhdistettiin jätekohtaiset näytesangot ja sekoitettiin homogeeniseksi, josta otettiin näytteet analyysijä varten.

Kaksivaiheisessa liukoisuustestissä näytettä punnittiin noin 200 g uuttoastiaan ja uuttoliuksena käytettiin puhdistettua vettä siten, että ensimmäisessä testivaiheessa L/S-suhde oli 2. Ensimmäisessä vaiheessa testiliuosta ravisteltiin pyörittämällä 6 tuntia. Tämän jälkeen näyte suodatettiin 0,45 µm suodattimen läpi. Testausta jatkettiin lisäämällä samaan uutettavaan sakkanäytteeseen puhdasta uuttoliuosta siten, että liuksen L/S-suhde oli 8. Tämän jälkeen seosta ravisteltiin pyörittämällä 18 tuntia ja seos suodatettiin 0,45 µm suodattimen läpi. Molemmista testivaiheista saaduista suodoksista analysoitiin erikseen halutut parametrit ja pitoisuuksista laskettiin aineiden liuenneet määrät (mg/kg) L/S-suhteessa 2 ja kumulatiivisena L/S-suhteessa 10.

Yksivaiheista ravistelutestiä varten vesipitoista sakkanäytettä punnittiin uuttoastiaan niin paljon, että vesipitoisen sakkanäytteen kuiva-aineen määrä vastasi punnittuna määrää 175 g ja astiaan lisättiin uuttoliuksena käytettävää puhdistettua vettä siten, että seoksen L/S-suhde oli 10. Seosta ravisteltiin pyörittämällä 24 tuntia. Tämän jälkeen seos suodatettiin 0,45 µm suodattimen läpi. Saadusta suodoksesta analysoitiin halutut parametrit ja pitoisuuksista laskettiin aineiden liuenneet määrät yksikössä mg/kg.

3. SAKKAJAKEIDEN KOKONAISPITOISUUDET

Raportin liitteessä 1 on esitetty koontitaulukot kokonaispitoisuuksien analyysituloksista ja liitteessä 3 on esitetty laboratorion analyysitodistukset. Laboratorion analyysitodistukset on toimitettu myös tulosten valmistuttua toiminnanharjoittajalle sekä eri viranomaistahoille.

3.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

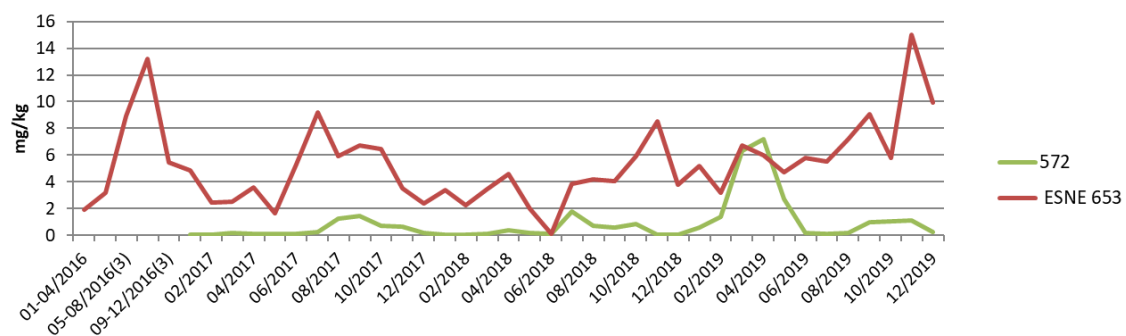
Alkuaineiden kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu aiempina vuosina määritettyihin kokonaispitoisuuksiin ja merkittävimmin pitoisuuksina todettujen alkuaineiden pitoisuuksien kehitystä on esitetty myös kuvaajina vuosien 2010-2019. Pääsääntöisesti kaikki kokonaispitoisuudet on esitetty kuiva-ainetta (ka) kohden.

Jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (kadmium, mangaani, nikkeli, ja sinkki) osalta pitoisuuksia on verrattu myös vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin. Komission asetuksen myötä (1357/2014) tiettyjen aineiden osalta vaarallisen jätteen pitoisuusrajoja muutettiin. EU-säädösten muutosten voimaantulon myötä (1.6.2015) pitoisuusrajavertailu tehdään nykyään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa (tp) kohti. Ennen uusien säädösten voimaantumia pitoisuusvertailuun käytettiin kuivapainoa kohden ilmoitettuja kokonaispitoisuuksia. Jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (kadmium, mangaani, nikkeli, ja sinkki) osalta pitoisuudet on ilmoitettu myös tuorepainoa kohden ja näiden pitoisuuksien kehitystä on esitetty myös kuvaajina vuosien 2016-2019 osalta.

Arseenin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (<3 mg/kg ka) sekä rautasakassa (<3 mg/kg ka) olivat alhaisia vastaavasti kuin aiempina vuosina. Myös esineutralointisakassa pitoisuudet olivat alhaisia (1,6-4,5 mg/kg ka). Vesienkäsittelysakassa arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä (4,1-41 mg/kg ka).

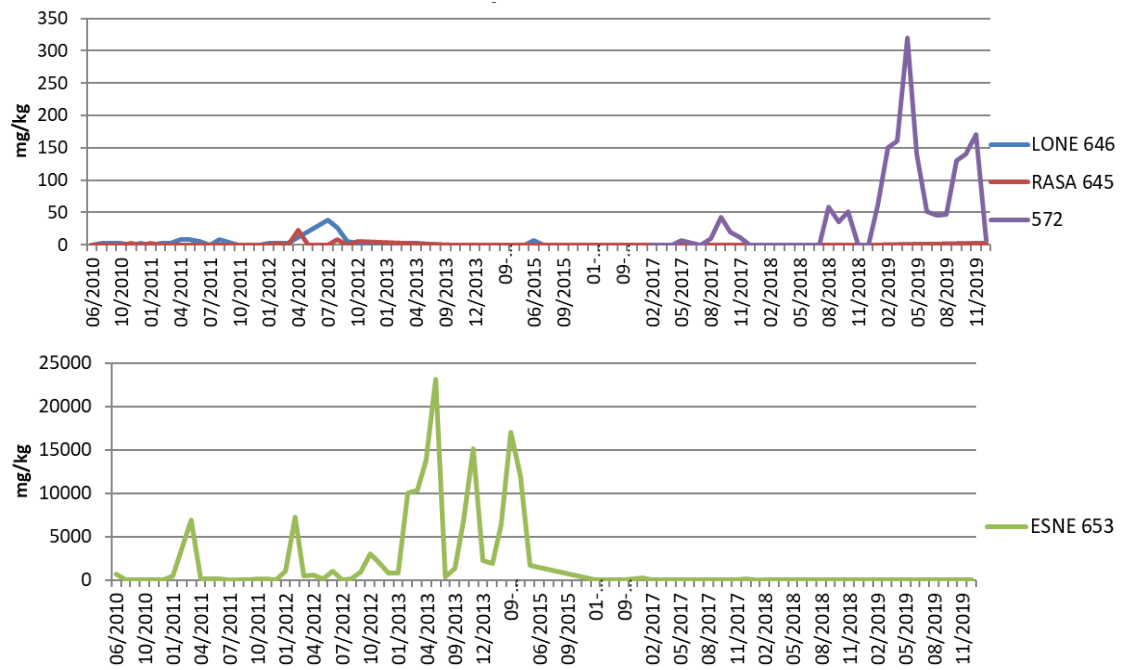
Kadmiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määritysrajan 0,3 mg/kg (ka). Esineutralointisakan kadmiumin pitoisuudet ovat laskeneet selvästi vuosien 2013 - 2015 (max. 1 700 mg/kg ka) korkeista pitoisuuksista. Vuonna 2019 esineutralointisakan pitoisuudet olivat 6,4-15 mg/kg (ka). Vesienkäsittelysakan kadmiumpitoisuudet olivat 6,7-240 mg/kg (ka).

Jäteluokituksen pitoisuusvertailussa on nykyisin otettava huomioon, että komission asetuksen myötä (1357/2014) kadmiumin syöpävaarallisuuden mukainen jätteen vaaraominaisuuden arviointiin käytettävä pitoisuusraja on noussut. Nykyinen tuorepainoa kohti esitettävä pitoisuusraja kadmiumille on 1000 mg/kg. Vuonna 2019 sakkanäytteissä todetut kadmiumin kokonaispitoisuudet tuorepainoa kohden alittavat komission asetuksen 1357/2014 mukaisen vaarallisen jätteen pitoisuusrajan (1000 mg/kg). Kadmiumin kokonaispitoisuudet tuorepainoa kohden vesienkäsittelysakassa ja esineutralointisakassa vuosina 2017 – 2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-1).



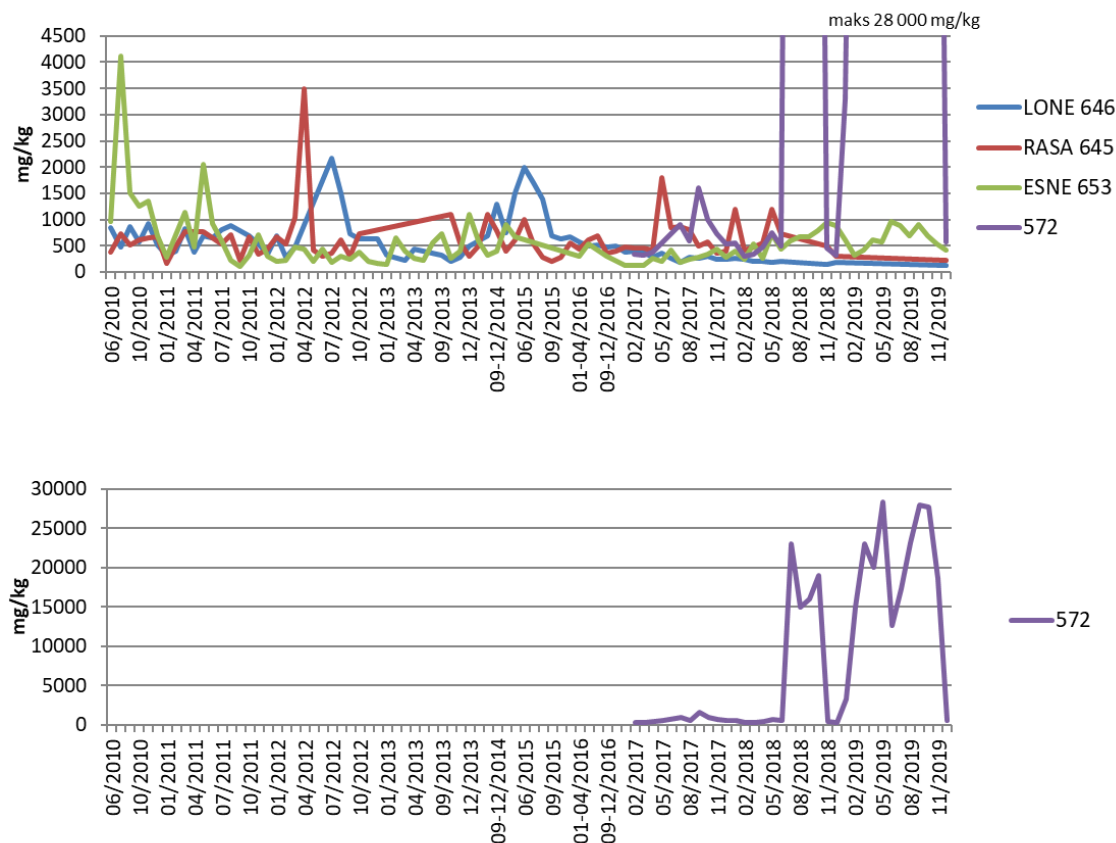
Kuva 3-1. Vesienkäsittelysakan (527) ja esineutralointisakan (653) kadmiumpitoisuudet tuorepainoa kohden vuosina 2017-2019.

Kuparin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 2 mg/kg. Esineutralointisakan kuparipitoisuuksissa on aiempina vuosina ollut huomattavaa vaihtelua, mutta viime vuosina (2017 – 2018) tutkituissa näytteissä vaihtelu oli vähäisempää (esim. 2018 <5,0 - 17 mg/kg ka). Vuonna 2019 kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä 5,7-54 mg/kg (ka). Vesienkäsittelysakan kuparipitoisuus vaihteli välillä 7,6-320 mg/kg (ka). Tutkittujen sakkajakeiden kuparipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-2).



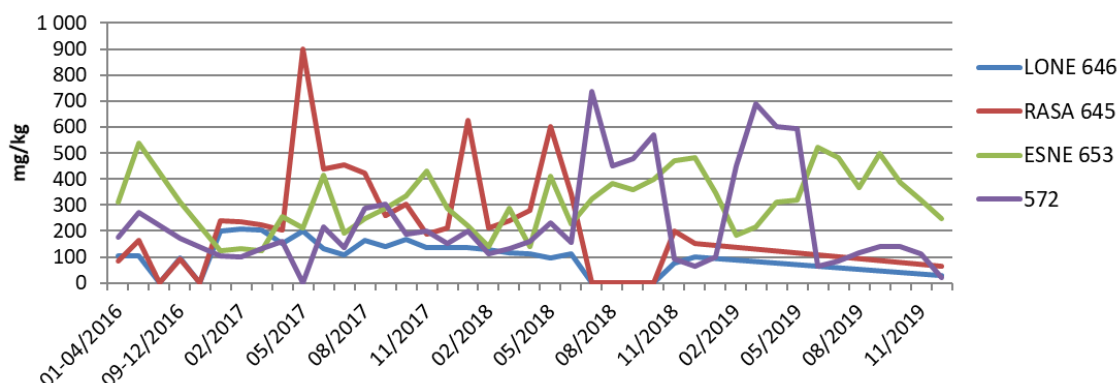
Kuva 3-2. Näytteiden kuparipitoisuudet kuivapainoa kohden vuosina 2010-2019.

Nikkelin pitoisuudet loppuneutralointisakassa olivat vuonna 2019 (130 mg/kg ka) samaa tasoa kuin edellisenä vuonna (140-260 mg/kg ka). Myös rautasakassa nikkelipitoisuus (220 mg/kg ka) oli vuonna 2019 samalla tasolla kuin edellisenä vuosina (300-1200 mg/kg ka). Esineutralointisakassa nikkelipitoisuudet kuivapainoa kohden vaihtelivat välillä 330-960 mg/kg (ka). Vesienkäsittelysakassa nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 570 – 28 300 mg/kg. Nikkelin kokonaispitoisuuksien kehitys kuiva-ainetta kohden ilmoitettuna on esitetty kuvassa 3-3.



Kuva 3-3. Nikkelipitoisuuksien (ka) kehitys eri sakkajakeissa vuosina 2010-2019.

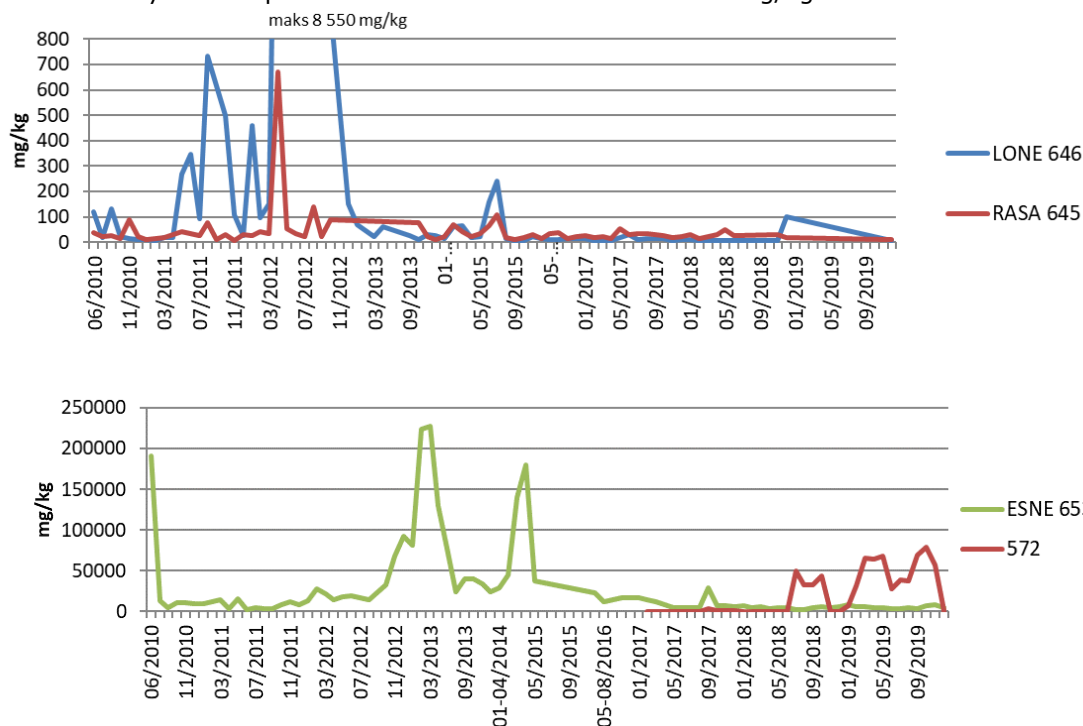
Vuosina 2016 -2019 tuorepainoksi muutetut nikkelipitoisuudet sakoissa eivät ylittäneet vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa 1000 mg/kg, joka määräytyy nikkeliyhdisteiden (mm. nikkelisulfaatin ja nikkelihydroksidin) syöpävaarallisuuden mukaan. Loppuneutralointisakassa (646) tuorepainoksi muutettu nikkelipitoisuus oli vuoden 2019 joulukuun näytteessä 27 mg/kg (tp) ja vastaavasti rautasakassa (645) 63 mg/kg (tp). Esineutralointisakassa (653) vuoden 2019 nikkelipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 185 - 521 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa (572) nikkelipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 22,8 – 690 mg/kg. Nikkelipitoisuuksien kehitys vuosina 2016-2019 tuorepainoa kohden on esitetty seuraavassa kuvassa 3-4.



Kuva 3-4. Näytteiden nikkelipitoisuudet tuorepainoa kohden vuosina 2016–2019.

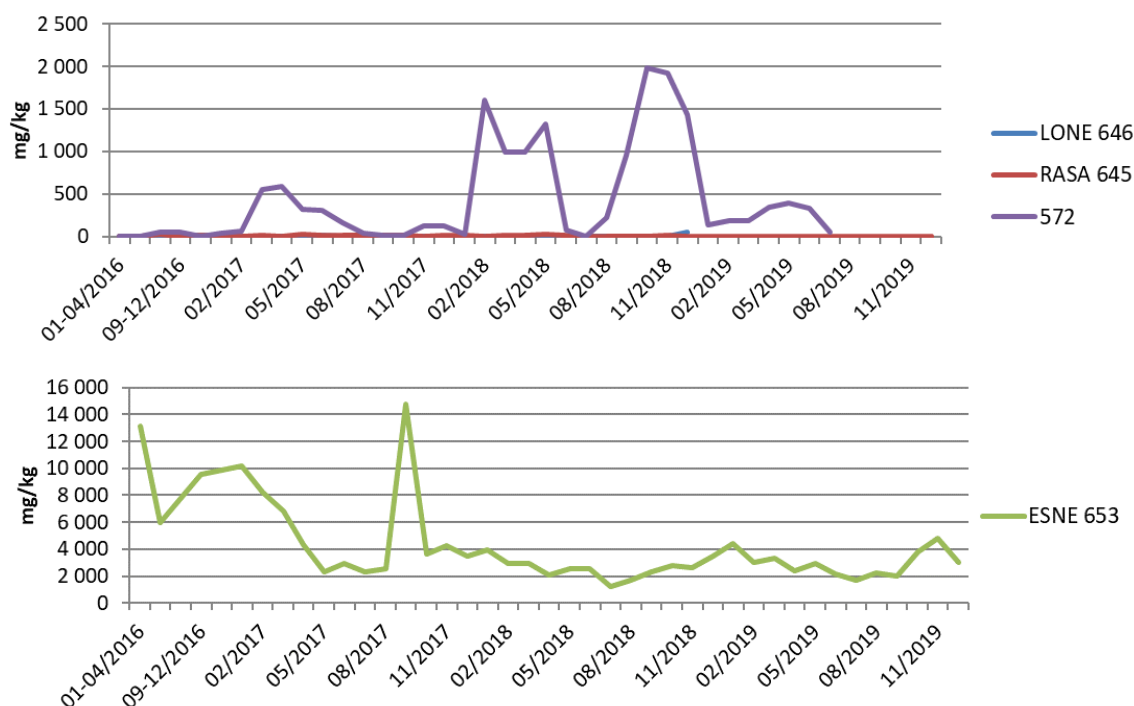
Sinkin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa olivat vuonna 2019 samalla tasolla kuin vuonna 2018 (kuva 3-5). Esineutralointisakan sinkkipitoisuus kuiva-aineessa vaihteli vuonna 2019 välillä 3 100 – 8 000 mg/kg, mikä on samaa luokkaa kuin vuonna 2018.

Vesienkäsittelysakassa pitoisuudet vaihtelivat 1 300 – 78 400 mg/kg välillä.



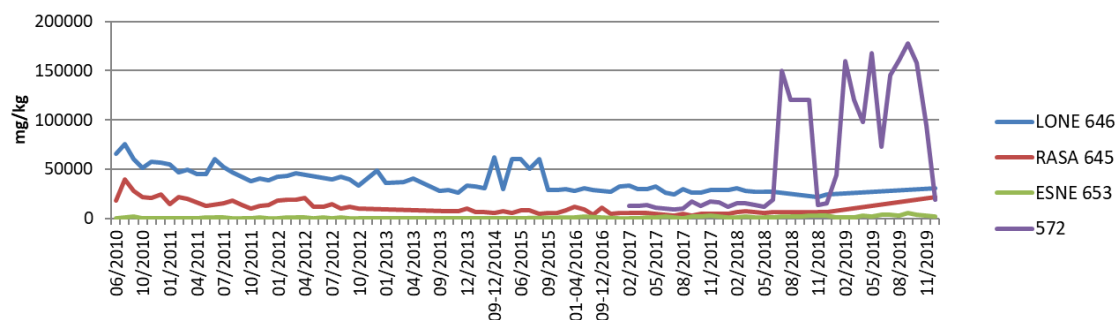
Kuva 3-5. Sinkkipitoisuudet näytteissä kuiva-ainetta kohden vuosina 2010–2019.

Tuorepainoksi muutettuna esineutralointisakan sinkkipitoisuudet vuonna 2019 olivat 1 680 – 4 832 mg/kg ja pitoisuudet pääosin ylittävät vaarallisen jätteen raja-arvon 2 500 mg/kg. Vesienkäsittelysakan sinkkipitoisuus vaihteli välillä 52 – 1 980 mg/kg, joka alittaa vaarallisen jätteen raja-arvon (2 500 mg/kg). Sinkkipitoisuuksien kehitys tuorepainoa kohden vuosina 2010 – 2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-6).



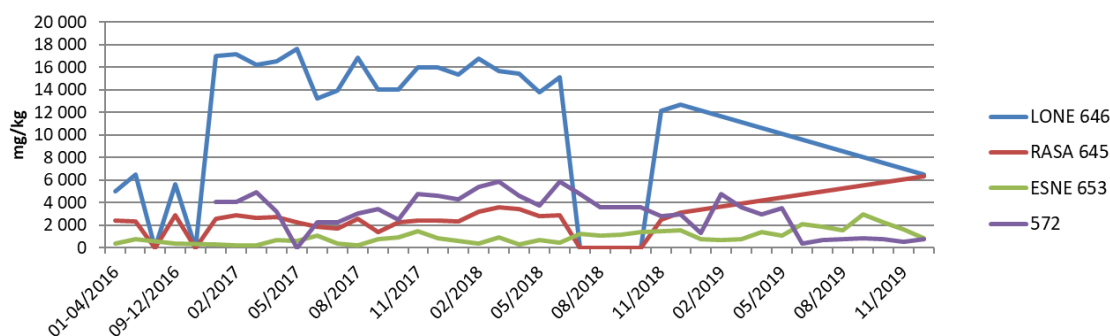
Kuva 3-6. Sinkkipitoisuudet näytteissä tuorepainoa kohden vuosina 2010–2019.

Mangaanin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ovat tasaantuneet vuosiin 2010 – 2015 verrattuna. Vuonna 2019 joulukuun kokoomanäytteessä loppuneutralointisakan mangaanipitoisuus oli 31 000 mg/kg (ka) ja rautasakassa 22 000 mg/kg (ka). Esineutralointisakassa mangaanin pitoisuudet olivat samaa luokkaa, kuin edellisenä vuonna, vaihdellen välillä 1 200 – 5 350 mg/kg (ka). Vesienkäsittelysakassa mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 15 000 – 178 000 mg/kg (ka). Mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-7).



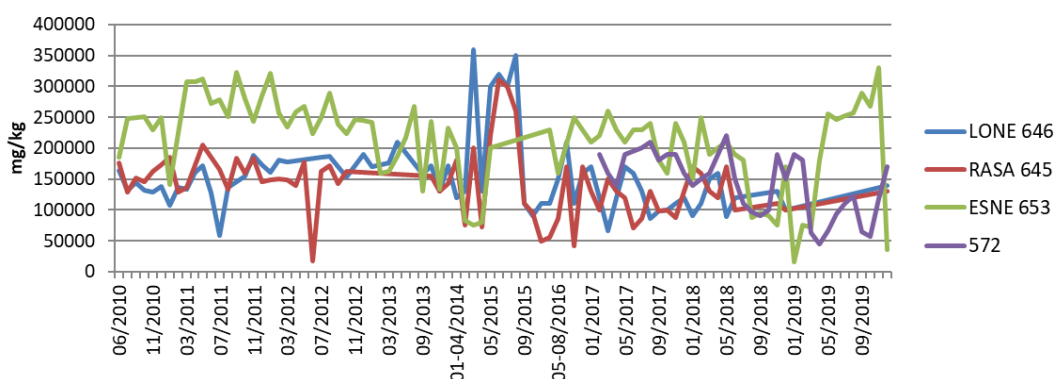
Kuva 3-7. Näytteiden mangaanipitoisuudet kuivapainoa kohden vuosina 2010–2019.

Tuorepainoksi muutettu mangaanipitoisuus loppuneutralointisakan (646) joulukuun kokoomanäytteessä oli 6 479 mg/kg (tp) ja rautasakassa (645) 6 336 mg/kg (tp). Esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 672 – 2 953 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa (572) 365 – 4 800 mg/kg. Mangaanipitoisuuksille sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja on 25 000 mg/kg, joka tulee mangaanisulfaatin ympäristölle vaarallisuuden (Aquatic Chronic 2, H411) mukaan. Vuoden 2019 tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet kaikissa sakoissa alittavat selvästi mangaanisulfaatin mukaan määräytyvän vaarallisen jätteen pitoisuusrajan. Tuorepainoa kohden esitettyjen mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-8).



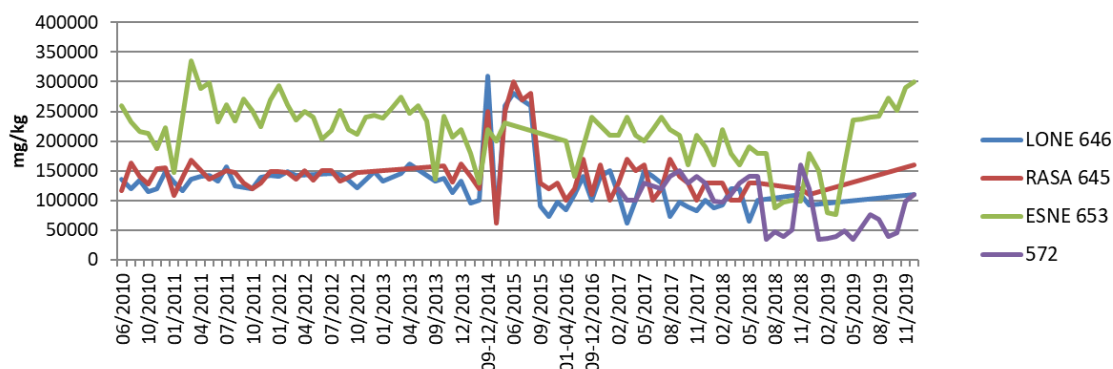
Kuva 3-8. Näytteiden mangaanipitoisuudet tuorepainoa kohden vuosina 2010–2019.

Kalsiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (89 000 – 160 000 mg/kg) ja rautasakassa (100 000 – 130 000 mg/kg) ovat tasaantuneet viimeisinä vuosina. Vuoden 2019 loppuneutralointisakan joulukuun kokoomanäytteessä kalsiumpitoisuus oli 140 000 mg/kg (ka) ja rautasakassa 130 000 mg/kg (ka). Esineutralointisakassa kalsiumpitoisuudet olivat samalla tasolla aiempiin vuosiin nähden (16 000 – 330 000 mg/kg). Vesienkäsittelysakan kalsiumpitoisuudet vaihtelivat välillä 45 000 – 190 000 mg/kg. Kalsiumpitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (3-9). Kalsiumin yhdisteistä sakoissa todennäköisimmin esiintyvää kalsiumsulfaattia ei ole CLP -asetuksen mukaan luokiteltu vaaralliseksi aineeksi, joten kalsiumpitoisuus ei ole merkityksellinen jätejakeiden vaaraominaisuuksien arvioinnin kannalta.



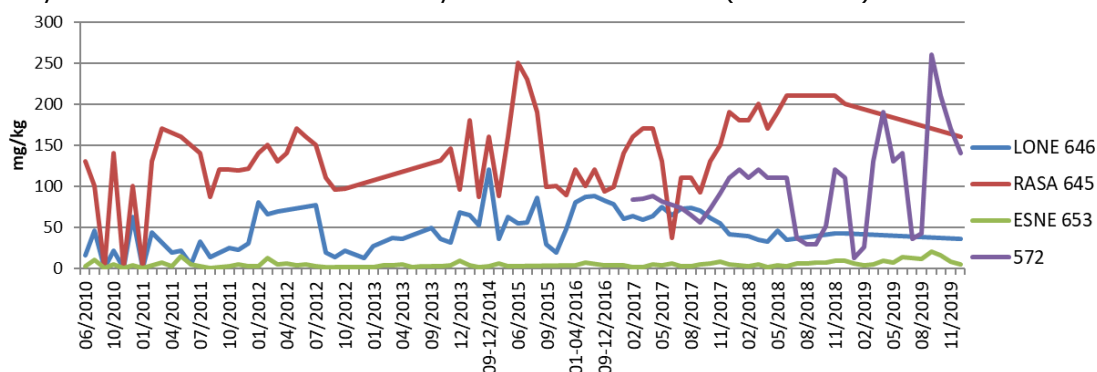
Kuva 3-9. Näytteiden kalsiumpitoisuudet vuosina 2010–2018.

Rikin pitoisuus oli loppuneutralointisakan vuoden 2019 joulukuun kokoomanäytteessä 110 000 mg/kg (ka), joka vastaa aiemmin todettua tasoa (65 000 – 120 000 mg/kg). Myös rautasakan rikkipitoisuus vastasi samaa pitoisuustasoa kuin aiempina vuosina (130 000 mg/kg ka). Loppuneutralointisakan ja rautasakan rikkipitoisuudet ovat olleet keskenään samaa luokkaa tarkkailun aikana. Esineutralointisakassa rikkipitoisuudet (76 000 – 300 000 mg/kg) olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina. Vesienkäsittelysakan rikkipitoisuudet olivat 34 000 - 120 000 mg/kg. Jätejakeiden rikkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2018 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-10).



Kuva 3-10 Näytteiden rikkipitoisuudet vuosina 2010–2019.

Uraanin pitoisuus loppuneutralointisakassa oli joulukuussa 36 mg/kg (ka) ja rautasakassa 160 mg/kg (ka). Pitoisuudet olivat samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Esineutralointisakassa uraanipitoisuudet vuonna 2019 vaihtelivat välillä 4 – 20 mg/kg (ka) ja olivat etenkin kesä-lokakuun välisenä aikana aiempaa korkeammalla tasolla. Vesienkäsittelysakan uraanipitoisuus vaihteli välillä 13 – 260 mg/kg, ollen myös aiempaa korkeammalla tasolla. Uraanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2019 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-11).



Kuva 3-11 Näytteiden uraanipitoisuudet vuosina 2010–2019.

Raudan pitoisuus loppuneutralointisakassa oli 72 000 mg/kg, ollen samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Rautasakan rautapitoisuus oli korkeampi edellisvuosiin verrattuna (56 000 mg/kg). Esineutralointisakassa raudan pitoisuudet (4 100 – 12 200 mg/kg) olivat hieman nousseet. Vesienkäsittelysakan rautapitoisuudet olivat 8 400 – 103 000 mg/kg, mitkä olivat keskimäärin korkeampia, kuin vuonna 2018.

Koboltin pitoisuus loppuneutralointisakassa oli 3 mg/kg, ollen samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Rautasakan kobolttipitoisuus oli 4 mg/kg, ollen samalla tasolla edellisvuosiin verrattuna. Esineutralointisakan kobolttipitoisuudet olivat 8,6 – 23 mg/kg, jotka olivat samalla tasolla kuin vuonna 2018. Vesienkäsittelysakan kobolttipitoisuudet olivat 14 - 740 mg/kg.

Kromin pitoisuus loppuneutralointisakassa oli <2 mg/kg, ollen samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Rautasakan kromipitoisuus oli alhaisempi edellisvuosiin verrattuna (20 mg/kg). Esineutralointisakan kromipitoisuudet olivat 2,1 – 5,6 mg/kg, jotka olivat samalla tasolla kuin vuonna 2018. Vesienkäsittelysakan kromipitoisuudet vaihtelivat välillä 4,3 – 36 mg/kg. Pitoisuudet olivat kaikissa jakeissa alhaisia.

3.2 Muut ominaisuudet

Kaatopaikka-asetuksen liitteessä 3 on esitetty pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille hyväksyttävien jätteiden kelpoisuusvaatimukset. Seuraavassa

on verrattu kaivoksen jätejakeista analysoitujen hehkutushäviön, orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) sekä pH:n arvoja kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Esineutraloinnin sakasta ja vesienkäsittelysakasta määritetään lisäksi haponneutralointikapasiteetti ANC.

Kuiva-aineen pitoisuus loppuneutralointisakassa oli 20,9 % (vuosi 2018, 51 – 57 %) ja rautasakassa 28,8 % (vuosi 2017, 40 – 52 %). Ennen vuotta 2017 näytteiden esikäsittelystä johtuen kuiva-ainepitoisuudet olivat matalampia, kuin nykyisin. Esineutralointisakassa kuiva-ainepitoisuudet olivat 50 – 60,4 % ja vesienkäsittelysakassa kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 0,5 – 4 %.

Hehkutushäviö oli loppuneutralointisakassa 5,1 % ja rautasakassa 10,7 %. Esineutralointisakassa hehkutushäviö vaihteli välillä 2 – 4,2 % ja vesienkäsittelysakassa välillä 7,8 – 16 %. Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehkutushäviön raja-arvo on 10 % tai vaihtoehtoisesti sovelletaan TOC- rajaa 6 %.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) oli joulukuun kokoomanäytteessä loppuneutralointisakassa 0,5 % ja rautasakassa <0,5 %. Esineutralointisakassa TOC vaihteli välillä 0,1 – 0,3 % ja vesienkäsittelysakassa <0,3 – 3,4 %. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo on 3 %, eli orgaanisen hiilen kokonaismäärät kaikissa jätejakeissa olivat pieniä.

pH-arvo loppuneutralointisakan joulukuun näytteessä oli 6,9, rautasakassa 7,1 ja esineutralointisakassa 2,8 – 4,2. pH-arvot olivat edellisvuosien 2014 - 2018 tasolla. Vesienkäsittelysakan pH-arvo joulukuun näytteessä oli 7,7. Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen pH:n tulee kaatopaikka-asetuksen mukaan olla >6.

Haponneutralointikapasiteetti (ANC) määritetään esineutralointisakasta ja vesienkäsittelysakasta. Vuonna 2019 määryksiä esineutralointisakasta ei kuitenkaan tehty koska näytteiden pH oli <4. Vesienkäsittelysakan kiintoainespitoisuus oli niin alhainen vuoden 2019 näytteissä, ettei haponneutralointikapasiteettiä voitu määrittää.

Radioaktiivisuusmääritykset tehtiin loppuneutralointisakasta, rautasakasta ja vesienkäsittelysakasta. Määritykset tehtiin kokoomanäytteistä muodostetuista vuosikokoomista. Näytteistä määritettiin polonium (Po-210), lyijy (Pb-210) sekä radium (Ra-226, Ra-228). Vastaavat määritykset on tehty vuoden 2016-2018 tammi-joulukuun kokoomanäytteistä muodostetuista vuosikokoomista ja vuoden 2014 ja 2015 touko-elokuun kokoomanäytteistä. Vuoden 2019 tulokset eivät olleet vielä saatavilla raportin kirjoittamisen aikaan, mutta tulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua. Vuosien 2014-2018 tulokset on esitetty taulukossa 3-1.

Kaivosalueen ympäristössä on tehty radiologinen perustilaselvitys STUK:n toimesta vuosina 2010–2011 (Säteilyturvakeskus, Talvivaaran ympäristön radiologinen perustilaselvitys, Loppuraportti 31.3.2012). Maaperänäytteissä aktiivisuuspitoisuudet vaihtelivat vuosina 2010–2011

- Ra-226: 9,3–40 Bq/kg
- Ra-228: 4,4–31 Bq/kg
- Pb-210: 45–263 Bq/kg
- Po-210: 46–274 Bq/kg.

Taulukko 3-1 Sakkojen radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuosilta 2014–2018.

	2014 (Bq/kg)	2015 (Bq/kg)	2016 (Bq/kg)	2017 (Bq/kg)	2018 (Bq/kg)
Loppuneutralointisakka (646)					
Ra-226	5,0±3,0	<2,8	<10,0	7,1±2,1	6,4±0,2
Ra-228	1,17±0,21	<0,8	0,75±0,21	0,78±0,30	0,76±0,16
Pb-210	1,14±0,77	6,4±1,6	5,6±1,4	6,6±2,6	<3,5
Po-210	11,5±4,6	<2,2	7,1±1,0	8,6±1,7	0,031±0,002
Rautasakka (645)					
Ra-226	2,0±1,2	<2,8	<13,4	2,8±0,8	4,2±0,3
Ra-228	1,70±0,20	<0,8	2,7±0,9	2,1±0,6	2,9±0,3
Pb-210	1,80±0,87	4,2±0,9	3,3±1,4	<8,5	<6
Po-210	12,1±4,9	6,1±1,6	4,5±0,9	<1,2	0,024±0,003
Esineutralointisakka (653)					
Ra-226	-	-	<3,0	-	-
Ra-228	-	-	0,46±0,21	-	-
Pb-210	-	-	9,5±2,7	-	-
Po-210	-	-	10,3±1,5	-	-
Vesienkäsittelysakka (572)					
Ra-226				7,6±2,3	5,2±0,4
Ra-228				2,8±0,9	1,46±0,6
Pb-210				<8,6	<3,5
Po-210				4,5±1,0	0,025±0,002

Eri sakkajakeiden aktiivisuuspitoisuudet olivat alhaisempia kuin vuosien 2010–2011 taustapitoisuusselvityksessä todetut maaperänäytteiden aktiivisuuspitoisuudet.

4. SAKKAJAKEIDEN LIUKOISUUSOMINAISUUDET

4.1 Liukoisuustestaus ja vertailuarvot

Kaivannaisteollisuudessa syntyvän jätteen geokemiallisia ominaisuuksia ja käyttäytymistä on tarkasteltava VNa 190/2013 mukaisesti (ns. kaivannaisjäteasetus). Vuosina 2010–2013 jätejakeiden liukoisuuksia on tutkittu sekä läpivirtaustesteillä eli kolonnikokeilla (CEN/TS 14405:2004) että ravistelutesteillä (SFS-EN 12457-2 ja SFS-EN 12457-3). Vuoden 2014 alusta lähtien liukoisuudet on määritetty tarkkailuohjelman mukaisesti ravistelutesteillä. Seuraavaksi esitetyissä kuvaajissa on esitetty kaikkien tarkkailuvuosien osalta ainoastaan ravistelutestien tuloksia. Tutkittujen liukoisuuksien vertailua kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin on pidetty hyväksyttynä, vaikka kaivannaisjätteet eivät kuulu kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) soveltamisalaan. Liukoisuuksien arviointiin ei toistaiseksi ole kaatopaikkasijoitusta ohjaavien vertailuarvojen lisäksi muita vertailuarvoja tarjolla. Kuvaajissa esitetty lyhenne TJKP tarkoittaa tavanomaisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä ja VJKP vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä.

Vuoden 2019 tarkkailun tuloksia on tässä raportissa verrattu vuosien 2010–2018 tarkkailutuloksiin. Jätejakeiden vesipitoisuus on tarkkailun aikana aiheuttanut teknisiä ongelmia muun muassa jätejakeiden liukoisuustestin toteuttamiseen. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla riittäviä tietoja jätejakeiden liukoisuustestien teknisestä toteutuksesta. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta tiedoissa on ollut puutteita muun muassa siitä, miten vesipitoisia jätejakeet olleet, miten ne on esikäsitelty ennen liukoisuustestausta ja paljonko tarkkailun aikana tehdyissä liukoisuustestauksissa ravistelutestiin lisätyn veden määrä. Kaikkia testaukseen liittyviä

tietoja ei ole ollut saatavilla vuosina 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2019 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Vuodesta 2014 lähtien näytteiden osalta kuiva-aine- ja vesipitoisuudet ovat tiedossa, joten vuosien 2014 - 2019 ovat keskenään vertailukelpoisia.

Vuoden 2019 ajalta on liukoisuustulokset eri kuukausikokoomista ainoastaan esineutralointisakasta. Vesienkäsittelysakan kiintoainepitoisuus oli niin alhainen, että liukoiset pitoisuudet voitiin määrittää ainoastaan joulukuun 2019 näytteestä. Loppuneutralointi- ja rautasakkaa muodostui ainoastaan joulukuussa, joten näiden sakkajakeiden osalta on liukoisuustulokset myös ainoastaan joulukuulta.

Raportin liitteessä 2 on esitetty koontitaulukot kaikista vuosien 2010–2019 liukoisuusmääritysten analyysituloksista ja liitteessä 3 on esitetty laboratorion analyysitodistukset. Laboratorion analyysitodistukset on toimitettu tulosten valmistuttua toiminnanharjoittajalle sekä eri viranomaisahoille.

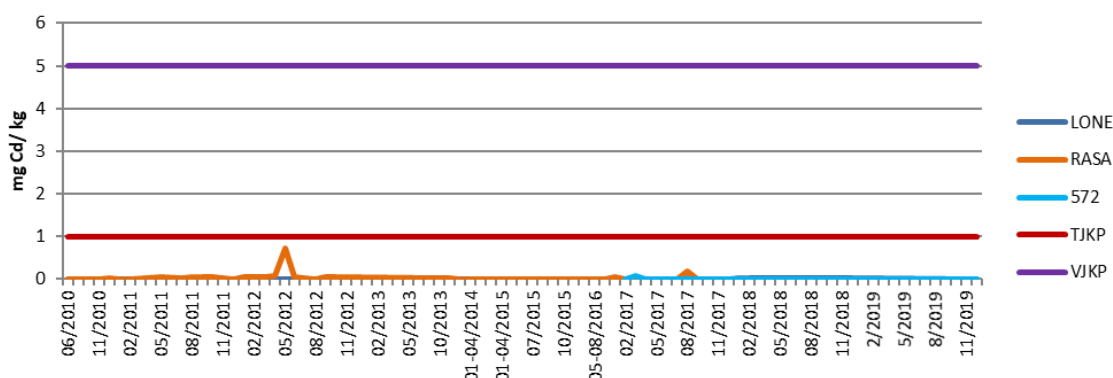
4.2 Liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta 2010–2018

Arseenin liukoisuudet kaikissa jättejakeissa olivat edellisvuosien tapaan alhaisia.

Loppuneutralointisakan, rautasakan ja vesienkäsittelynsakan arseenin liukoinen pitoisuus alitti laboratorion määritysrajan ($<0,01$ mg/kg). Esineutralointisakassa arseenin liukoinen pitoisuus vaihteli välillä 0,01-0,52 mg/kg. Sakoissa todetut arseenin liukoiset pitoisuudet näin olleen pääsääntöisesti alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg, lukuun ottamatta esineutralointisakan toukonäytettä, jossa liukoinen pitoisuus oli 0,52 mg/kg.

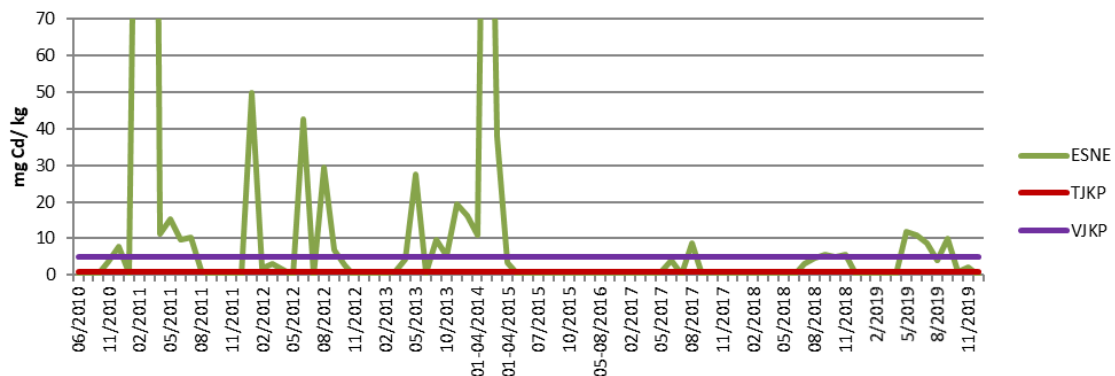
Bariumin liukoisuudet alittivat kaikissa jättejakeissa (LONE 0,23 mg/kg; RASA 0,067 mg/kg; ESNE 0,03 – 0,18 mg/kg ja 572 0,12 mg/kg) pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 mg/kg) ja olivat samalla tasolla edellisvuosien liukoisuuksiin verrattuna.

Kadmiumin liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelynsakassa olivat edellisvuosien tapaan alhaisia ja kadmiumin liukoinen pitoisuus alitti laboratorion määritysrajan ($<0,005$ mg/kg) ja siten myös pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikissa tutkituissa näytteissä.



Kuva 4-1. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelynsakan (572) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Esineutralointisakassa kadmiumin liukoisuus vaihteli välillä 0,02 – 12 mg/kg, mikä oli keskimäärin korkeampi kuin aiempien vuosien liukoisuudet. (Kuva 4-2). Esineutralointisakan loka- ja marraskuun näytteissä kadmiumin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,04 mg/kg) ja elokuun näytteen liukoisuus ylitti tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (1 mg/kg). Touko-heinäkuun välisen ajan ja syyskuun näytteissä liukoinen pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (5 mg/kg).



Kuva 4-2 Esineutralointisakan (653) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Koboltin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,004 mg/kg aiempien vuosien (2014–2018) tapaan. Rautasakassa koboltin liukoisuus (0,028 mg/kg) oli samaa tasoa, kuin edellisenä vuonna. Esineutralointisakassa koboltin liukoisuus vaihteli pitoisuustasolla 6,8 – 23 mg/kg ja oli siten edellisvuosien tasolla. Koboltille ei ole asetettu kaatopaikkasijoitusta ohjaavia kelpoisuuskriteerejä.

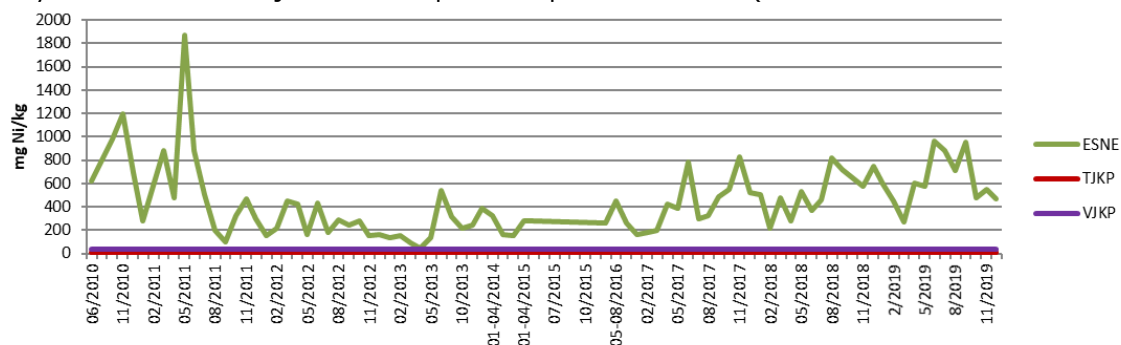
Kromin liukoisuudet alittivat loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa määrittäysrajan 0,01 mg/kg. Esineutralointisakan liukoisen kromin pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,02 – 0,92 mg/kg. Esineutralointisakan huhti-heinäkuun välisenä aikana ja syyskuussa kerättyjen kuukausinäytteiden kromin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,5 mg/kg).

Kuparin liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,05 mg/kg). Esineutralointisakan kuparin liukoisuudet vaihtelivat välillä 0,06 – 20 mg/kg. Touko-heinäkuun ja syyskuun kuukausinäytteiden kuparin liukoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 2 mg/kg.

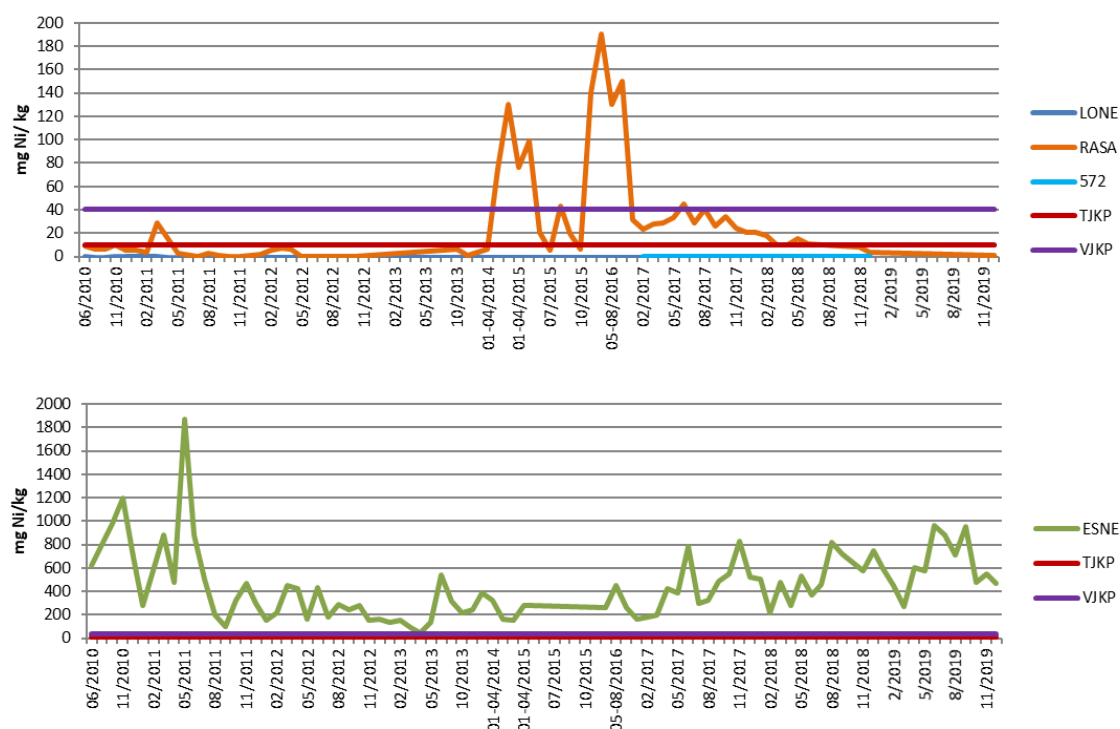
Molybdeenin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä edellisvuosien tapaan pieniä ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg (LONE 0,021 mg/kg; RASA <0,01 mg/kg; ESNE 0,04 – 0,08 mg/kg ja 572 <0,01 mg/kg).

Nikkelin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,01 mg/kg. Rautasakan nikkelin liukoisuus joulukuun näytteessä oli 0,96 mg/kg, mikä ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,4 mg/kg. Esineutralointisakassa nikkelin liukoisuudet vaihtelivat välillä 270 – 960 mg/kg ja liukoisuudet ylittivät kaikissa

näytteissä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (



Kuva 4-3).



Kuva 4-3 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653 ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden nikkelin liukoisuudet vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Lyijyn liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,005 mg/kg. Esineutralointisakassa lyijyn liukoisuudet 0,02 – 0,26 mg/kg olivat samaa luokkaa, kuin edellisvuosina 2013 – 2018. Kaikkien näytteiden liukoisen lyijyn pitoisuus alitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg.

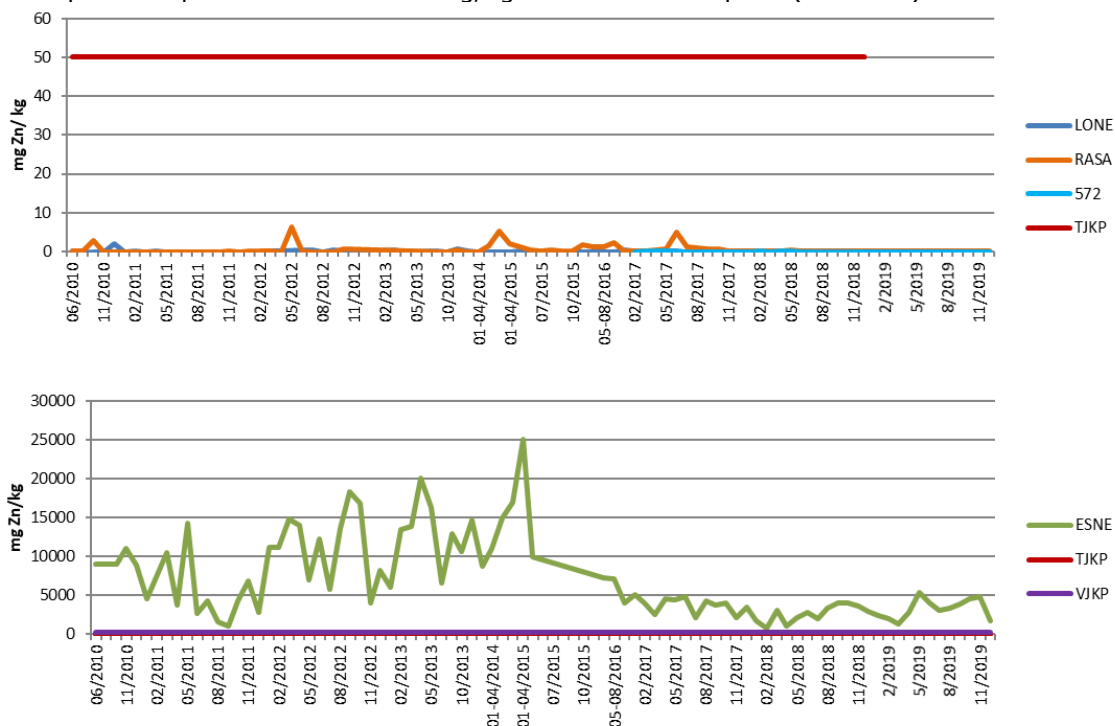
Antimonin ja **tinan** liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,01 mg/kg) vastaavasti kuin edellisvuosina 2014–2017. Esineutralointisakassa liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan lähes kaikissa näytteissä. Syyskuun näytteessä tinan liukoinen pitoisuus oli 0,013 mg/kg.

Seleenin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg. Rautasakan seleenin liukoisuus (0,055 mg/kg) alitti pysyvän jätteen

kelpoisuuskriteerin (0,1 mg/kg). Esineutralointisakan seleenin liukoisuudet (0,06 – 0,98 mg/kg) olivat edellisvuosien 2015–2018 tasolla ylittävän pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,1 mg/kg ja tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg helmi-huhtikuussa.

Vanadiinin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä alhaisia, kuten aiempina vuosina. Loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan 0,01 mg/kg. Rautasakassa vanadiinin liukoisuus oli 0,029 mg/kg ja esineutralointisakan vanadiinin liukoisuudet olivat välillä 0,26 – 4,2 mg/kg. Sekä rautasakassa että esineutralointisakassa todetut liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla.

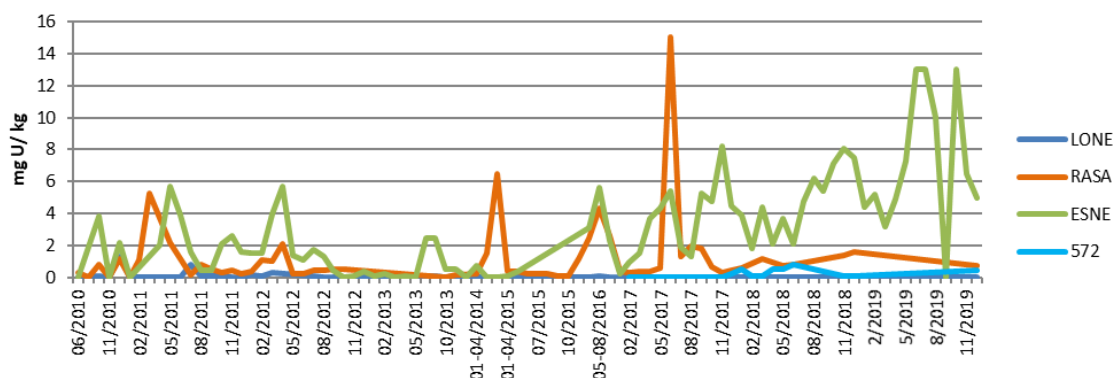
Sinkin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,05 mg/kg ja rautasakassa sinkin liukoisuus oli edellisvuosien tapaan alhainen 0,082 mg/kg (0,072 – 0,51 mg/kg vuonna 2018) ja alitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (4 mg/kg) (Kuva 4-4). Esineutralointisakassa sinkin liukoisuudet vaihtelivat välillä 1 400 – 5 390 mg/kg ja ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 200 mg/kg edellisvuosien tapaan (kuva 4-4).



Kuva 4-4 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden sinkin liukoisuudet vuosien 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

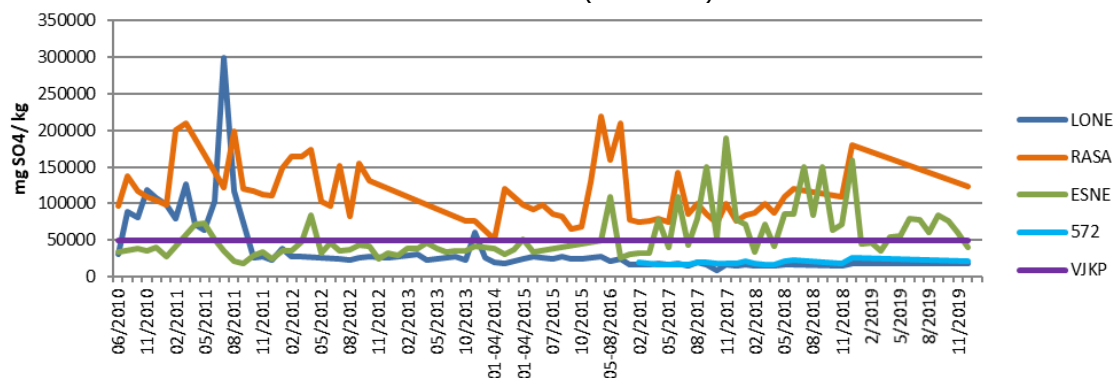
Elohopean liukoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa jätenäytteissä analyysin määrittäysrajan 0,004 mg/kg. Elohopean liukoisuudet ovat kaikissa jättejakeissa olleet alhaisia tai alittaneet analyysin määrittäysrajan myös aiempina vuosina. Pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuuden raja-arvo on 0,01 mg/kg.

Uraanin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,002 mg/kg). Rautasakassa liukoisuuden uraanin pitoisuus oli 0,76 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa 0,45 mg/kg. Liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla. Esineutralointisakassa liukoisuuden uraanin pitoisuudet (3,2 – 13 mg/kg) olivat korkeammat ja vaihtelu kuukausinäytteiden välillä suurempaa kuin edellisinä vuosina (Kuva 4-5).



Kuva 4-5 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden uraanin liukoisuudet vuosina 2010–2019.

Sulfaatin liukoisuus loppuneutralointisakan joulukuun näytteessä oli 17 700 mg/kg, mikä ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin mutta jäi alle tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 000 mg/kg). Vesienkäsittelysakassa sulfaatin liukoisuus (20 600 mg/kg) oli tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tasolla. Rautasakassa sulfaatin liukoisuus oli 123 000 mg/kg, joka ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (50 000 mg/kg). Esineutralointisakassa sulfaatin liukoisuudet (36 000 – 84 600 mg/kg) ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 000 mg/kg) tammi-maaliskuun ja joulukuun kuukausinäytteissä ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 50 000 mg/kg muissa näytteissä. Esineutralointisakan sulfaatin liukoisuudet ovat alhaisemmat kuin 2017-2018 (Kuva 4-5).



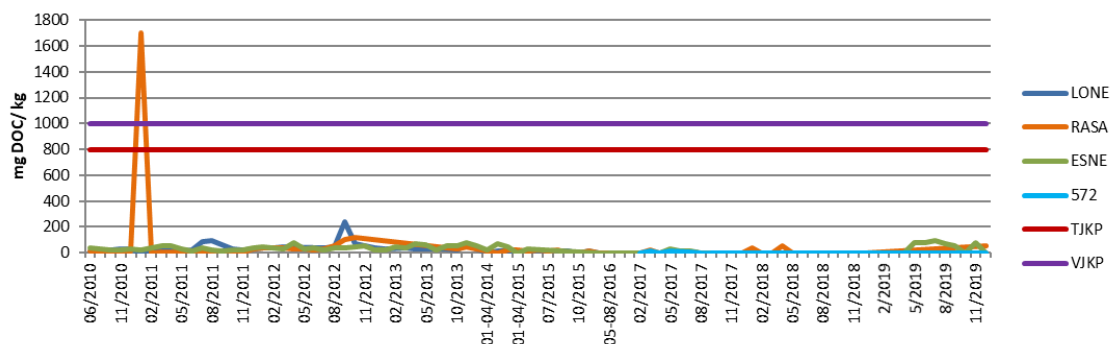
Kuva 4-6 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden sulfaatin liukoisuudet vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Kloridin liukoisuus rautasakassa alitti analyysin määritysrajan (50 mg/kg), ollen samaa luokkaa, kuin aiempina vuosina. Loppuneutralointisakassa kloridin liukoisuus oli 57,3 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa 64,3 mg/kg. Esineutralointisakassa kloridin liukoisuus vaihteli välillä 60 – 208 mg/kg. Kloridin liukoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 800 mg/kg selvästi.

Fluoridin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa alittivat laboratorion määritysrajan (5 mg/kg). Vesienkäsittelysakassa fluoridin liukoisuus oli 32,8 mg/kg, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (10 mg/kg) ja ollen samalla tasolla kuin vuonna 2018. Esineutralointisakassa fluoridin liukoisuus vaihteli välillä 35 – 43 mg/kg tammi-huhtikuun aikana, jolloin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Toukokuusta

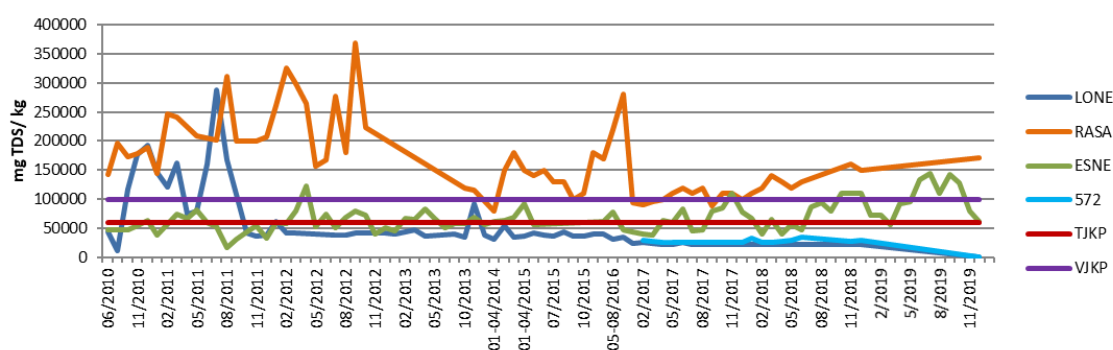
joulukuuhun fluoridin liukoisuus kuitenkin alitti laboratorion määrittämissä ja siten fluoridin liukoisuus oli keskimäärin alhaisempi kuin edellisinä vuosina.

Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat kaikissa sakoissa alhaisia (<50 – 94 mg/kg) ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden kriteerin 500 mg/kg. DOC-pitoisuudet ovat olleet alhaisia myös aikaisempina vuosina vuonna 2010 rautasakassa mitattua pitoisuutta lukuun ottamatta (Kuva 4-7).



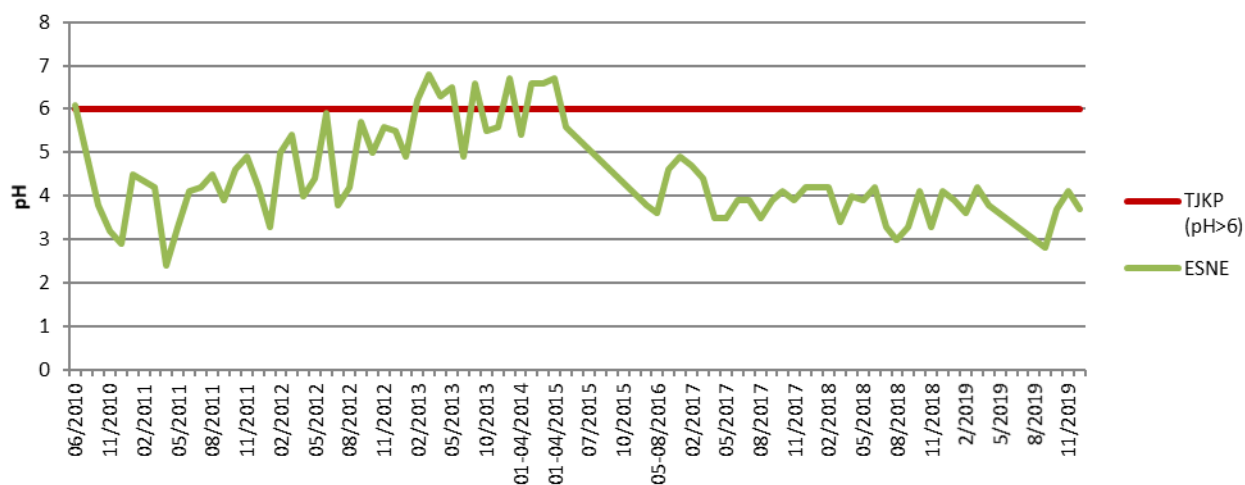
Kuva 4-7 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) rautasakassa oli 172 000 mg/kg ylittäen vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (100 000 mg/kg) kuten aiempina vuosinakin (Kuva 4-8). Esineutralointisakassa liuenneiden aineiden kokonaismäärä oli samalla tasolla kuin aiempina vuosina vaihdellen välillä 56 000 – 144 000 mg/kg. Maaliskuun näytettä lukuun ottamatta muiden kuukausinäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä ylitti tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (60 000 mg/kg). Kesä-lokakuun näytteissä liuenneiden aineiden kokonaismäärä ylitti myös vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (100 000 mg/kg). Loppuneutralointisakasta ja vesienkäsittelysakasta liuenneiden aineiden kokonaismäärää ei voitu määrittää, koska liukoisuudet olivat yleisesti ottaen niin alhaisia.



Kuva 4-8. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Liukoisuustestin suodosten **pH-arvot** vaihtelivat esineutralointisakassa 2,8–4,2 ja alittivat tavanomaisen jätteen vähimmäisvaatimuksen pH:lle ja olivat samaa luokkaa, kuin vuonna 2017–2018 (Kuva 4-9). Loppuneutralointisakan joulukuun näytteen pH oli 6,9, rautasakan 7,1 ja vesienkäsittelysakan 7,7. Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen pH:n tulee kaatopaikka-asetuksen mukaan olla >6.



Kuva 4-9 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa vuosina 2010–2019 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP, pH >6).

Sähkönjohtavuus oli loppuneutralointisakassa 230 mS/m, rautasakassa 690 mS/m ja vesienkäsittelynsakassa 280 mS/m. Esineutralointisakan sähkönjohtavuus (310 – 567 mS/m) oli samalla tasolla kuin aiempina vuosina.

5. SIVUKIVEN OMINAISUUDET

5.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Kaivoksella syntyvän sivukiven laatua on tarkkailtu osana velvoitetarkkailua joulukuusta 2017 saakka. Vuonna 2019 kuukausikokoomanäytteistä määritettyjä alkuaineiden kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu joulukuussa 2017 ja vuonna 2018 määritettyihin kokonaispitoisuuksiin. Pääsääntöisesti kaikki kokonaispitoisuudet on esitetty kuiva-ainetta (ka) kohden. Jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (kadmium, mangaani, nikkeli, ja sinkki) osalta pitoisuudet on laskettu myös tuorepainoa kohden ja pitoisuuksia on verrattu myös vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin. Tulokset on esitetty taulukossa 5-1.

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Suurinta vaihtelu on ollut sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (kadmium, mangaani, nikkeli, ja sinkki) osalta pitoisuudet ilmoitettiin kuivapainoa ja tuorepainoa kohden. Kiviaineksen korkeasta kuiva-ainespitoisuudesta johtuen kuivapainoa ja tuorepainoa kohden ilmoitetut pitoisuudet ovat hyvin lähellä toisiaan, eivätkä vaikuta pitoisuusvertailuun. Kadmiumin, mangaanin ja nikkelin kokonaispitoisuudet alittivat tutkituissa näytteissä vaarallisen jätteen pitoisuusrajan. Sinkin kokonaispitoisuus oli tarkkailujakson aikana vaarallisen jätteen pitoisuusrajan tuntumassa tai sitä suurempi (taulukko 5-1).

Taulukko 5-1. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet sivukivessä joulukuussa 2017 ja vuosina 2018 ja 2019.

		Joulukuu 2017	Min 2018	Maks 2018	Min 2019	Maks 2019	Vaarallisen jätteen raja-arvo
Arseeni (As)	mg/kg	50,0	53	130	85	180	
Barium (Ba)	mg/kg	-	-	-	20	29	
Kadmium (Cd)	mg/kg KP	9	6,4	73	10	72	1 000
Kadmium (Cd)	mg/kg TP	9	6,4	72,3	10	71	
Koboltti (Co)	mg/kg	37	34	88	30	210	
Kromi (Cr)	mg/kg	76	53	97	50	92	
Kupari (Cu)	mg/kg	370	290	2 200	480	780	2 500
Elohopea (Hg)	mg/kg	-	-	-	0,6	1,4	
Mangaani (Mn)	mg/kg KP	1 400	1 200	5 700	1 140	8 150	25 000
Mangaani (Mn)	mg/kg TP	0	1 200	5 643	1 113	8 028	
Molybdeeni (Mo)	mg/kg	-	-	-	34	51	
Nikkeli (Ni)	mg/kg KP	400	350	970	370	740	1 000
Nikkeli (Ni)	mg/kg TP	0	350	970	364	740	
Nikkelisulfaatti	mg/kg	0	923	2 558	961	1 951	
Lyijy (Pb)	mg/kg	-	-	-	22	27	
Sinkki (Zn)	mg/kg	1 600	1 200	18 000	1 700	7 800	2 500
Sinkki (Zn)	mg/kg TP	0	1 200	17 820	1 659	7 730	
Vanadiini (V)	mg/kg	-	-	-	300	460	
Rikki (S)	mg/kg	63 000	62 000	110 000	68 400	120 000	
Kalsium (Ca)	mg/kg	12 000	6 100	14 000	5 600	27 400	
Uraani (U)	mg/kg	10	7,1	17	8,4	21	
Rauta (Fe)	mg/kg	80 000	63 000	110 000	77 300	120 000	
Kuiva-aine	m-%	99	99	100	97	100	
Hehkutushäviö	% ka	3	3,4	6,3	3,8	14	
TOC	m-%	5	4,5	6,9	4,1	9,6	
pH		6,5	5,6	8,0	4,9	6,9	

5.2 Liukoisuusominaisuudet

Kaivoksella syntyvän sivukiven laatua on tarkkailtu myös alkuaineiden liukoisuuden osalta. Vuonna 2019 kuukausikokoomanäytteistä määritettyjä alkuaineiden liukoisia pitoisuuksia on seuraavassa verrattu joulukuussa 2017 ja vuonna 2018 määritettyihin liukoisuuksiin (Taulukko 5-2). taulukossa 5-2 on esitetty myös pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoittamista varten asetetut kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Pääsääntöisesti sivukivestä liukenevien alkuaineiden pitoisuudet olivat vähäisiä ja suurelta osin liukoisuudet alittivat analyysin määritysrajan. Sivukivestä liukenee pääasiassa kadmiumia, nikkeliä, seleeniä, sinkkiä ja sulfaattia.

Kadmiumin liukoisuus sivukivessä vuonna 2018 oli pääosin alle analyysin määritysrajan. Määritysrajan ylittävät pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin heinä-, elo- ja marraskuussa. Vuonna 2019 liukoisuudet olivat keskimäärin suurempia ja ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin huhti-syyskuussa ja marras-joulukuussa. Heinäkuun 2019 näytteen kadmiumin liukoisuus ylitti tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Taulukko 5-2. Alkuaineiden liukoiset pitoisuudet sivukivessä joulukuussa 2017 ja vuosina 2018 ja 2019.

Aine/muuttuja		Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Vaarallinen jäte	Jouluku u 2017	Min 2018	Maks 2018	Min 2019	Maks 2019
Arseeni (As)	mg/kg	0,5	2	25	<0,020	<0,020	<0,020	<0,01	<0,01
Barium (Ba)	mg/kg	20	100	300	0,023	0,021	0,021	0,051	0,2
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,04	1	5	<0,020	0,086	0,13	0,015	1,2
Koboltti (Co)	mg/kg	-	-	-	0,037	0,021	0,46	0,014	1,8
Kromi (Crkok)	mg/kg	0,5	10	70	<0,020	0,024	0,024	0	0
Kupari (Cu)	mg/kg	2	50	100	<0,020	0,18	0,18	0,085	0,22
Elohopea (Hg)	mg/kg	0,01	0,2	2	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,004
Molybdeeni (Mo)	mg/kg	0,5	10	30	<0,020	0,027	0,067	0,028	0,03
Nikkeli (Ni)	mg/kg	0,4	10	40	2	0,17	24	0,34	44
Lyijy (Pb)	mg/kg	0,5	10	50	<0,020	<0,020	<0,020	0,015	0,02
Antimoni (Sb)	mg/kg	0,06	0,7	5	<0,020	0,024	0,024	0,017	0,017
Seleen (Se)	mg/kg	0,1	0,5	7	0,12	0,053	0,15	0,051	0,34
Sinkki (Zn)	mg/kg	4	50	200	0,19	0,025	17	0,23	380
Tina (Sn)	mg/kg	-	-	-	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,01
Vanadiini (V)	mg/kg	-	-	-	0,048	<0,020	<0,020	<0,020	<0,01
Uraani (U)	mg/kg	-	-	-	<0,020	<0,020	<0,020	0,00088	0,096
Kloridi (Cl-)	mg/kg	800	15 000	25 000	<24	<24	<25	60	210
Fluoridi (F-)	mg/kg	10	150	500	<1,0	<4,9	<9	<5	<9
Sulfaatti (SO4 2-)	mg/kg	1000	20 000	50 000	1300	250	1 800	540	2 220
DOC	mg/kg	500	800	1 000	<23	<39	<50	65	80
TDS	mg/kg	4000	60 000	100000	2600	84	2200	1600	3410
pH			>6		8,5	5,3	9,2	4,2	8,6
Sähkönj.	mS/m	-	-	-	22	10	16	12	20

Nikkelin liukoisuudet sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuonna 2018 tammikuuta lukuun ottamatta ja vuonna 2019 helmikuuta lukuun ottamatta. Liukoisuudet ylittivät myös tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuoden 2018 heinä-, elo- ja marraskuussa ja vuoden 2019 huhti-syyskuussa ja marraskuussa. Joulukuussa 2019 nikkelin liukoisuus ylitti myös vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Seleenin liukoisuudet sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuoden 2018 kesä-marraskuussa ja vuoden 2019 maalis-joulukuussa.

Sinkin liukoisuudet sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuonna 2018 vain heinä-, elo- ja marraskuussa. Vuonna 2019 sinkin liukoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin huhti-syyskuussa ja marras-joulukuussa. Sinkin liukoisuus ylitti myös tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 2019 syyskuussa ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 2019 joulukuussa.

Sulfaatin liukoisuudet sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuonna 2018 vain heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa. Vuonna 2019 sinkin liukoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin maalis-joulukuussa.

6. JÄTELUOKITUS JA VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOINTI

6.1 Jäteluokitus

Terrafamen kaivoksella muodostuvat, tässä raportissa kuvatut jätejakeet ovat Pohjois-Suomen aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksissä (nro 36/2014/1 ja 3/2017/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011 ja PSAVI/702/2016) luokiteltu valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen mukaisesti vaarallisiksi jätteiksi (*) ja jäteasetuksen liitteen 4 mukaisesti seuraavasti:

- | | |
|--|-----------|
| • loppuneutraloinnin sakeuttimen alite eli loppuneutralointisakka (646) | 11 02 07* |
| • raudan sakeuttimen alite eli rautasakka (645) | 11 02 07* |
| • nauhasuotimen esineutralointisakka (653) | 11 02 02* |
| • vesienkäsittelysakat (muut kuin metallitehtaan prosessivesien käsittelyssä muodostuva), jotka sisältävät vaarallisia aineita | 19 02 05* |
| • vesienkäsittelysakat (muut kuin metallitehtaan prosessivesien käsittelyssä muodostuvat) | 19 02 06 |

Päätös on tullut lainvoimaiseksi korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 9.5.2017 (KHO:2017:76). Raudan sakeuttimen alite ohjataan nykyään keskusvedenpuhdistamolle, eikä sitä enää muodostu yksittäisenä jätejakeena.

Sivukivialueen KL2 ympäristöluvan (Dnro PSAVI/2827/2016) mukaisesti sivukivialueelle sijoitettu sivukivi luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. Sivukivialueelle saa sijoittaa jätettä, jonka jätenumero on 01 01 01, 01 01 02, 17 02 04*, 17 05 03* tai 17 05 04.

6.2 Jätteen vaaraomaisuuksien arviointi

Tarkkailun aikana jätteiden uudet luokittelua koskevat EU-säädökset ovat tulleet voimaan 1.6.2015. Komission asetuksella (EU no 1357/2014) on muutettu jätedirektiivin liitettä III. EU:n kemikaalilainsäädäntö on muuttunut, joten jätessäntelyä on myös muokattu EU:n tasolla uuden kemikaalilainsäädännön (CLP-asetus) kanssa yhteensopivaksi. Komission asetus on sellaisenaan voimassa olevaa lainsäädäntöä kaikissa EU:n jäsenmaissa.

Jäteluokitus jätejakeille tehtiin komission asetuksen 1357/2014 ja "jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi"-oppaan mukaisesti (Häkkinen, Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016). Luokittelu tavanomaiseksi tai vaaralliseksi jätteeksi tehtiin sakkanäytteistä analysoitujen kokonaispitoisuuksien perusteella. Uusien jäteluokitusperiaatteiden mukaisesti jäteluokitus tehdään jätteen sisältämien tuorepainona määritettyjen pitoisuuksien perusteella. Tästä syystä analyysitodistuksissa ja liitteissä 1 ja 2 esitetyt haitta-aineiden pitoisuudet muutettiin ensin tuorepainoksi kertomalla ne sakkanäytteiden kuiva-ainepitoisuudella.

Jäteluokitus tehtiin vertaamalla sakkanäytteiden tuorepainopitoisuuksia yksittäisille aineille jäteluokituksessa sovellettaviin pitoisuusrajoihin. Pitoisuusrajat jätteen vaaraominaisuuksien arviointiin määräytyvät jätteen sisältämien aineiden kemikaaliluokitusten (CLP) perusteella. Jäteluokituksessa pitoisuusrajaksi valitaan kunkin aineen kemikaaliluokituksesta vakavinta vaaraa osoittava vaaraluokka, jonka mukaan jätteen arviointiin käytettävä pitoisuusraja on alhaisin. Kaivoksen sakkanäytteiden osalta käytettiin pitoisuusrajan määrittämiseen lähinnä sulfaattiyhdisteiden luokitusten mukaan määräytyviä pitoisuusrajoja.

Alhaisin jäteluokituksessa sovellettava pitoisuusraja on 0,1 % eli 1000 mg/kg, joka määräytyy akuutin myrkyllisyyden (H300 ja H330), syöpävaarallisuuden (H350) tai mutageenisuuden (H340) perusteella. Tämä pitoisuusraja on myös alhaisin pitoisuus (cut-off -arvo), joka otetaan

huomioon, kun jäteluokitusta tehdään yhteisvaikutusten arvioimiseen sovellettavilla yhteenlaskukaavoilla.

Jäte katsotaan vaaralliseksi, jos yksikin jätteen sisältämistä aineiden pitoisuuksista ylittää aineiden luokituksen perusteella määräytyvän luokittelussa sovellettavan pitoisuusrajan tai yhteenlaskua sovellettaessa yhteenlaskettava pitoisuus ylittää vaaraominaisuuksien luokitteluun sovellettavan summapitoisuudelle annetun pitoisuusrajan.

Kaivoksella muodostuvien jätejakeiden jäteluokituksen kannalta kriittisiä alkuaineita ovat nikkeli, sinkki ja mangaani. Sakat sisältävät korkeita pitoisuuksia alkuainerikkiä. Rikki on alkuaineena luokiteltu ihoa ärsyttäväksi (Skin Irrit. 2 H315). Sakkojen rikkipitoisuuksien perusteella sakoille ei kuitenkaan aseteta vaarallisen jätteen pitoisuusrajoja, koska aineen on oltava luokiteltu samanaikaisesti sekä silmiä että ihoa ärsyttäväksi, jotta se otettaisiin huomioon jätteiden luokittelussa vaaralliseksi.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan sakkojen kriittisten aineiden pitoisuudet tuorepainona, koska vuoden 2015 kesäkuusta lähtien pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti (Häkkinen, 2016).

Ennen vuotta 2017 **nikkelipitoisuuksien** vertailut vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin on tehty nikkelipitoisuuksille kuivapainoa kohti laskettuina. Nikkelipitoisuuksien perusteella sakat eivät ole syöpävaaralliseksi luokiteltavia jätteitä. Tuorepainoksi muutetut nikkelipitoisuudet sakoissa eivät ylittäneet vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa 1000 mg/kg, joka määräytyy nikkeliyhdisteiden (mm. nikkelisulfaatin ja nikkelihydroksidin) syöpävaarallisuuden mukaan. Loppuneutralointisakassa (646) tuorepainoksi muutettu nikkelipitoisuus oli vuoden 2019 joulukuun näytteessä 27 mg/kg (tp) ja vastaavasti rautasakassa (645) 63 mg/kg (tp). Esineutralointisakassa (653) vuoden 2019 nikkelipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 185 - 521 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa (572) nikkelipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 22,8 - 690 mg/kg.

Vuoden 2019 tuorepainoksi muutetut **sinkkipitoisuudet** esineutralointisakassa (653) ylittivät pääosin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 2500 mg/kg. Tämä pitoisuusraja määräytyy sinkkiyhdisteiden (mm. sinkkisulfaatin) ympäristölle vaarallisuuden mukaan. Tuorepainoksi muutettuna esineutralointisakan sinkkipitoisuudet vuonna 2019 olivat 1 680 - 4 832 mg/kg. Loppuneutralointisakassa (646) ja rautasakassa (645) sinkkipitoisuudet eivät ole jäteluokituksen kannalta kriittisiä. Vesienkäsittelysakan (572) sinkkipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna alittivat vaarallisen jätteen luokitusarvon. KL2-sivukiven sinkkipitoisuus tuorepainoksi muutettuna vaihteli vuonna 2019 välillä 1 659 - 7 730 mg/kg ja ylitti vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 2 500 mg/kg huhti-kesäkuussa, lokakuussa ja joulukuussa.

Mangaanipitoisuuksille kemikaaliluokituksen mukaan määräytyvää vaarallisen jätteen pitoisuusraja määräytyy mangaaniyhdisteistä mangaanisulfaatille sen ympäristölle vaarallisuuden (Aquatic Chronic 2, H411) mukaan, jolloin pitoisuusraja on 25 000 mg/kg. Tuorepainoksi muutettu mangaanipitoisuus loppuneutralointisakan (646) joulukuun kokoomanäytteessä oli 6 479 mg/kg (tp) ja rautasakassa (645) 6 336 mg/kg (tp). Esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 672 - 2 953 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa (572) 365 - 4 800 mg/kg. Vuoden 2019 tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet kaikissa sakoissa alittavat selvästi mangaanisulfaatin mukaan määräytyvän vaarallisen jätteen pitoisuusrajan.

6.3 Jätteiden liukoisuusominaisuudet

Kaivoksen jätejakeiden sijoituskelpoisuutta on arvioitu vertaamalla jätteiden liukoisuusominaisuuksia kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin.

Vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerien ylityksiä on todettu esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin ja sinkin osalta. Olennaista jätteiden sijoituskelpoisuuden kannalta on jätejakeista liukenevan sulfaatin määrä, joka näkyy myös liuenneiden aineiden kokonaismäärässä (TDS). Vuonna 2019 TDS ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin rautasakan ja esineutralointisakan osalta. Sekä esineutralointisakan että rautasakan sulfaatin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Rautasakkaa ei nykyisin johdeta suoraan kipsisakka-altaalle vaan keskusvedenpuhdistamolle, jossa se neutraloidaan ja johdetaan kipsisakka-altaille puhdistettavien vesijakeiden mukana. Rautasakkaa ei siten luokitella enää itsenäiseksi jätejakeeksi, joten jätelainsäädännön liukoisuuden raja-arvot eivät suoranaisesti koske tätä jaetta enää. Muiden metallien liukoisuudet kaikissa jätejakeissa ovat olleet alhaisia, eikä metallien liukoisuutta ole sijoituskelpoisuuden kannalta arvioitu merkitykselliseksi.

Vuoden 2019 tarkkailun tulosten perusteella jätejakeiden sijoituskelpoisuudessa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia edellisvuosien tarkkailuun verrattuna.

7. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen voivat vaikuttaa näytteenottopiste (onko piste sijainniltaan edustava, muuttuuko sijainti jne.), näytteenoton olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet.

Jätejakeiden tarkkailun osalta kriittisin tekijä on edustavan näytteen ottaminen. Koska näyte edustaa suurta määrää jätemateriaalia, edustavan näytteen ottamista edesauttaa huolellinen suunnittelu ja näytteen ottaminen kokoomanäytteenä. Jätejakeiden tarkkailussa kaivoksen henkilökunta on vastannut jätejakeiden kuukausittaisten kokoomanäytteiden ottamisesta. Kuukauden kokoomanäytteet on toimitettu Ramboll Analyticsin laboratorioon. Vuonna 2014-2019 analyysijä on tehty kuukausinäytteistä sekä tutkimuslaboratoriossa koostetuista kokoomanäytteistä.

Vuoden 2015 jätejakeiden tarkkailussa loppuneutralointisakan (646) sekä rautasakan (645) kokoomanäytteille tehtiin yksivaiheinen ravistelukoe, koska näytteet eivät soveltuneet testattavaksi tarkkailuohjelman mukaisella kaksivaiheisella ravistelutestillä liian korkean vesipitoisuuden vuoksi. Myös vuonna 2014 loppuneutralointisakasta sekä rautasakasta otetuille näytteille on tehty yksivaiheinen ravistelutesti. Tietoja vuosina 2010–2013 analysoitujen näytteiden alkuperäisestä vesipitoisuudesta ja testissä näytteisiin lisätyn veden määrästä ei ollut saatavilla. Näin ollen on mahdollista, että vuosien 2014 ja 2015 näytteet ja aiempien vuosien näytteet poikkeavat toisistaan niiden alkuperäisen vesipitoisuuden osalta. Vuonna 2018 vesienkäsittelysakan näytteiden poikkeavan korkean vesipitoisuuden vuoksi ravistelutestausta ei voitu tehdä heinä-lokakuun näytteille.

Loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) liukoisuustestaus tehtiin vuonna 2016 toukokuusta lähtien otetuista kokoomanäytteistä kahdella eri testaustavalla. Sakkojen korkean vesipitoisuuden takia niitä ei voida kaksivaiheisella ravistelutestillä testata ilman esikäsittelyä. Kaksivaiheista testiä varten sakat kuivattiin dekantoimalla niistä irtoneeste erikseen ja ilmakeiväamalla sakat testausta varten noin 75 - 86 % kuiva-ainepitoisuuteen. Myös irtonesteen sisältämät haitta-ainepitoisuudet analysoitiin.

Vuonna 2018 loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kuukausinäytteille tehtiin kaksivaiheinen ravistelutesti. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteille tehtiin esikäsittely (laskeutus ja dekantointi), jotta saatiin kuukausinäytteiden kuiva-ainepitoisuutta kasvatettua.

Vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteille tehtiin yksivaiheinen ravistelutesti, koska kuiva-ainepitoisuus oli liian alhainen esikäsittelystä huolimatta kaksivaiheiseen ravistelutestiin. Tästä huolimatta 2018 heinä-lokakuun näytteistä ei ollut mahdollista tutkia liukoisuusominaisuuksia näytteiden sisältämän vähäisen kuiva-aineen vuoksi. Esikäsittelyssä syntyvästä irtoneusteesta ei tehty määrityksiä.

Vuonna 2019 ainoastaan joulukuun kokoomanäytteestä pysyttiin tekemään 1-vaiheinen ravistelutesti. Tammi-marraskuun välisenä aikana kerättyjen kuukausikokoomanäytteiden hyvin matalasta kuiva-ainepitoisuudesta (<3-3 m-%) johtuen näytteistä ei ollut mahdollista tutkia liukoisuusominaisuuksia edes yksivaiheisella testillä. Muutoin vuonna 2019 käytetyt analyysimenetelmät ja sakoista ja sivukivestä tehtävät analyysit ovat tarkkailuohjelman mukaiset.

8. YHTEENVETO

Terrafamen kaivoksen keskitetylle vedenpuhdistamolle myönnettiin ympäristölupa 4.1.2017 (Dnro PSAVI/702/2016) ja puhdistamo on ollut toiminnassa vuoden 2017 alusta lähtien.

Lupamääräysten mukaisesti keskusvedenpuhdistamolle saa johtaa käsiteltäväksi ympäristölupapäätöksen nro 52/2013/1 lupamääräyksen 6 mukaiset likaantuneet vedet sekä raudansaostuksen alitetta, raudansaostuksen ylitettä, avolouhoksessa olevia liuoskierrosta poistettuja kemikaaliliuoksia ja LONE ylitettä syötteenä käyttävien käänteisosmoosilaitosten rejektejä. Keskuspuhdistamon toiminnassa muodostuvat päätejätejakeet ovat raudansaostuksen alitteen ja ylitteen neutraloinnissa muodostuvat sakat ja muut kuin metallitehtaan prosessivesien käsittelyssä muodostuvat vesienkäsittelysakat.

Kaivoksen jätejakeiden tarkkailua on tehty vuonna 2019 kuukausinäytteistä, jotka on muodostettu päivittäisistä/viikoittaisista osanäytteistä. Näytteistä on tutkittu kokonaispitoisuuksia sekä liukoisuuksia. Tarkkailuohjelman mukaisesti liukoisuudet tutkitaan kaksivaiheisella ravistelutestillä. Loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) näytteille on tehty esikäsittely (laskeutus ja dekantointi), jotta näytteiden kuiva-ainepitoisuus on soveltunut testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä. Esineutralointisakan (653) näytteille on voitu tehdä kaksivaiheinen ravistelutesti ilman esikäsittelyä. Vesienkäsittelysakan (572) näytteille on tehty esikäsittely (laskeutus ja dekantointi), mutta silti näytteiden kuiva-ainepitoisuus on jäänyt liian alhaiseksi kaksivaiheiseen ravistelutestiin, joten vesienkäsittelysakan näytteille on tehty yksivaiheinen ravistelutesti. Vuonna 2019 liukoisuustutkimukset tehtiin esineutralointisakalle tarkkailuohjelman mukaisesti. Loppuneutralointisakkaa ja rautasakkaa muodostui vain joulukuussa, joten määritykset tehtiin vain joulukuun näytteistä. Vesienkäsittelyn sakan alhaisen kiintoainespitoisuuden vuoksi liukoisuustutkimukset voitiin tehdä vain joulukuun näytteestä.

Kaivoksen jätejakeiden sijoituskelpoisuutta arvioitiin vertaamalla jätteiden liukoisuusominaisuuksia kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerien ylityksiä on todettu esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin, sinkin osalta.

Rautasakkaa ei nykyisin johdeta kipsisakka-altaalle vaan keskusvedenpuhdistamolle, jossa se neutraloidaan ja johdetaan kipsisakka-altaalle puhdistettavien vesijakeiden mukana. Rautasakkaa ei siten luokitella jätteeksi, joten jätelainsäädännön liukoisuuden raja-arvot eivät suoranaisesti koske tätä jätettä enää. Muiden metallien liukoisuudet kaikissa jätejakeissa ovat olleet alhaisia, eikä metallien liukoisuutta ole sijoituskelpoisuuden kannalta arvioitu merkitykselliseksi.

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Suurinta vaihtelu on ollut sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Kadmiumin, mangaanin ja nikkelin kokonaispitoisuudet alittivat tutkituissa näytteissä vaarallisen jätteen pitoisuusrajan. Sinkin kokonaispitoisuus oli tarkkailujakson aikana vaarallisen jätteen pitoisuusrajan tuntumassa tai sitä suurempi.

Sivukivestä liukenevien alkuaineiden pitoisuudet olivat pääosin vähäisiä ja suurelta osin liukoisuudet alittivat analyysin määrittämissä raja-arvoissa. Sivukivestä liukenee pääasiassa kadmiumia, nikkeliä, seleeniä, sinkkiä ja sulfaattia. Vuonna 2019 sivukivinäytteissä kadmiumin liukoisuus ylitti osin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ja heinäkuussa myös tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Nikkelin ja sinkin liukoisuudet ylittivät osin myös vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Seleenin liukoisuudet sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuoden 2019 maalis-joulukuussa. Sulfaatin liukoisuudet

sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuonna 2019 maaliskuu-joulukuussa.

Komission asetuksen (1357/2014) voimaantulon (1.6.2015) myötä jätteiden vaaraominaisuuksien pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti. Nykyisten jäteluokitusperiaatteiden mukaisesti loppuneutralointisakka ja vesienkäsittelysakka ovat tavanomaiseksi luokiteltavia jätteitä. Esineutralointisakka ja sivukivi on sinkkipitoisuutensa perusteella ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavaa jätettä. Jätejakeiden luokituksista ja luokitukseen liittyvistä muutoksista päättää ympäristöviranomainen.

9. LÄHTEET

Häkkinen, Eevaleena 2016. Jätteiden luokittelu vaaralliseksi jätteeksi. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojelu.

Pöyry Finland Oy, 2014a. *Talvivaara Sotkamo Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailusuunnitelma. 16X179429, 18.10.2013, täydennetty 27.6.2014.*

Pöyry Finland Oy, 2014b. *Talvivaara Sotkamo Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu 2013, Osa IX Jätejakeiden tarkkailu. 16X170605. 28.4.2014.*

Ramboll Finland Oy, 2017. *Terrafame Oy:n kaivoksen tarkkailu 2016, osa X: jätejakeiden tarkkailu. 18.5.2017.*

Ramboll Finland Oy, 2018. *Terrafame Oy:n kaivoksen tarkkailu 2017, osa X: jätejakeiden tarkkailu. 11.4.2018.*

Ramboll Finland Oy, 2019. *Terrafame Oy:n kaivoksen tarkkailu 2018, osa XI: jätejakeiden tarkkailu. 28.3.2019.*

Ramboll Finland Oy, 2015a. *Asianajotoimisto Borenus Oy; Talvivaara Sotkamo Oy, Kaivoksen metallien talteenotossa muodostuvan rautasakan ja loppuneutralointisakan ominaisuuksien vertailu. 27.2.2015.*

Ramboll Finland Oy, 2015b. *Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesä; Talvivaaran kaivoksen tarkkailu 2014, osa X: jätejakeiden tarkkailu. 6.5.2015.*

Säteilyturvakeskus, 2012. *Talvivaaran ympäristön radiologinen perustilaselvitys, Loppuraportti 31.3.2012.*

Wahlström M., Laine-Ylijoki J., Kaartinen T., Hjelmar O., Bendz D. 2009. *Acid neutralization capacity of waste – specification of requirement stated in landfill regulations. TemaNord 2009:580. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2009.*

LIITE 1

JÄTEJAKEIDEN KOKONAISPITOISUUDET

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

Analyytitulokset 2010-2015
2010-2013 Suomen Ympäristöpalvelu Oy
2014-2015 Ramboll Analytics

Kokonaispitoisuudet (osa tutkituista alkuaineista)
646 Loppuneutraloinnin sakeuttimen alite (kipsisakka-altaalle)

Aine/muuttuja	Arseni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg KP	Mangaani (Mn) mg/kg TP	Manganaulfraatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg KP	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelsulfraatti mg/kg	Lyly (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Selenei (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg TP	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Rikki (S) mg/kg	Kalsium (Ca) mg/kg	Kalsiumsulfraatti mg/kg	Fosfori (P) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Rauta (Fe) mg/kg	Rautasulfraatti mg/kg	Ra-226 Bq/kg	Ra-228 Bq/kg	Po-210 Bq/kg	Pb-210 Bq/kg	Kuiva-aine m-%	Hehkutushäviö % ka	TOC m-%	pH					
Vaarallinen jäte ¹⁾						2 500		25 000	25 000	25 000		1 000						2 500		2 500																					
Vaarallinen jäte ²⁾																																									
Kesä 2010	<3	5	1,1	13	4	<2	<0,04	65 500			<1	840			8	<4	10	120		<2	<1	136 000	164 000		22	16															
Heinä 2010	<3	7	0,89	5	8	2	<0,04	75 700			<1	480			10	<4	14	120		<2	<1	120 000	132 000		<10	46															
Syys 2010	<3	10	<0,3	6	7	2	<0,04	60 200			<1	870			8	<1	<4	130		<2	<1	134 000	143 400		<10	-															
Loka 2010	<3	8	<0,3	4	<2	2	<0,04	51 700			<1	570			9	1,4	5	22		<2	<1	115 000	132 000		<10	21															
Marras 2010	<3	7	<1,5	7	4	<2	<0,04	57 100			<1	920			9	<4	<4	14		<2	<10	119 000	128 000		<20	-															
Joulu 2010	<3	7	<0,3	5	<2	2	<0,04	56 300			<1	520			7	1	7	9		<2	4	149 000	138 000		<20	63															
Tamm 2011	<3	6,1	<0,3	3,5	<2	<2	<0,04	55 000			<1	320			8,6	2,9	7,6	11		<3	3	131 000	108 000		<20	-															
Helmi 2011	<3	7,6	<0,3	4,5	<2	2,1	<0,04	46 700			<1	400			8,1	1,8	6,1	8		<3	3	116 000	137 000		22	44															
Maalis 2011	<3	7,7	<0,3	12	3,3	3	<0,04	49 500			<1	830			6,3	<1	<3	18		<3	5	136 000	133 000		28	31															
Huhti 2011	<3	9	0,63	5,4	2,7	7,8	<0,04	44 800			<1	384			7,9	<1	7,5	19		<3	3	140 400	161 500		25	19															
Touko 2011	<3	6,2	1,1	9,3	<2	7,8	<0,04	45 400			<1	687			6	<1	<3	268		<3	6	142 000	171 400		23	21															
Kesä 2011	<3	3,3	1,5	12	<2	5,4	<0,04	60 200			<1	650			4,9	<1	18	348		<3	8	133 000	127 000		34	5															
Heinä 2011	<3	1,8	<0,3	12	<2	<2	<0,04	52 600			<1	800			5,3	<1	18	92		<3	3	157 000	58 600		<20	33															
Elo 2011	<3	3	0,61	16	<2	8	<0,04	46 700			<1	894			3,9	<1	<3	732		<3	3	124 000	137 000		<20	14															
Loka 2011	<3	4,2	0,67	9,5	5,1	<2	<0,04	37 900			<1	686			4,6	<3	<3	500		<3	4	120 000	155 000		20	25															
Marras 2011	<3	8,1	0,33	7	3,2	<2	<0,04	40 700			<1	527			7,2	<1	5,3	109		<3	3	139 000	188 000		<20	22,8															
Joulu 2011	<3	1,7	<0,3	4,2	3,2	<2	<0,04	39 100			<1	340			<3	<3	<3	25		<3	6	143 000	173 000		21	30															
Tamm 2012	<3	4,9	0,63	11	4,1	2,5	<0,04	41 900			<1	700			<3	<1	<3	460		<3	16	141 000	161 000		70	80															
Helmi 2012	<3	10	0,83	3,6	5,4	2,9	<0,04	43 300			<1	290			<3	<3	<3	96		<3	16	148 000	181 000		91	66															
Maalis 2012	<3	7,7	1	5,4	3,1	2,3	<0,04	46 000			<1	470			<3	<3	<3	150		<3	3	142 000	177 000		<20	69															
Heinä 2012	<3	<1	48	63	7,3	38	<0,04	39 400			<1	2 170			<3	<3	<3	8 550		<3	4	146 000	185 000		<20	77															
Elo 2012	<3	<1	27	38	<2	27	<0,04	42 600			<1	1 500			<3	<3	<3	4 320		<3	4	144 000	187 000		<20	19															
Syys 2012	<3	4,1	4,2	14	<2	4,9	<0,04	39 300			<1	730			3,5	<1	<3	1 130		<3	3	134 000	170 000		<20	14															
Loka 2012	<3	3,7	2,4	12	2	2,7	<0,04	33 200			<1	630			4,1	<3	<3	920		<3	3	121 000	153 000		24	21															
Joulu 2012	<3	3,7	0,87	9,6	<2	<2	<0,04	48 300			<1	630			<3	<3	<3	150		<3	2	148 000	190 000		<20	13															
Tamm 2013	<3	4,4	0,21	4,4	3,2	<2	<0,04	35 600			<1	71			<3	<3	<3	71		<3	3	132 000	170 000		32	22															
Maalis 2013	<3	6,8	0,41	5,3	2,7	2,4	<0,04	36 500			<1	230			<3	<3	<3	24		<3	7	146 000	176 000		41	37															
Huhti 2013	<3	5,9	0,48	9,2	3,3	2,1	<0,04	40 200			<1	430			<3	<1	<3	60		<3	7	162 000	210 000		45	36															
Syys 2013	<3	3,5	0,46	5,8	2,7	<2	<0,04	28 200			<1	330			<3	<3	<3	25		<3	7	133 000	158 000		50	49,7															
Loka 2013	<3	4,1	0,32	3,2	<2	<2	<0,04	28 700			<1	210			<3	<3	<3	11		<3	4	137 000	171 000		47	36,1															
Marras 2013	<3	5,4	0,37	5	3,2	<2	<0,04	25 900			<1	290			3,5	<1	3,8	29		<3	4	113 000	131 000		31	31															
Joulu 2013	<3	5,3	0,51	4,6	<2	<2	<0,04	33 200			<1	490			<3	<1	<3	25		<3	4	133 000	171 000		46	67,6															
Tamm-huhtikuu 2014	<1,0	e.a.	<0,20	6,7	1,9	<10	e.a.	32 000			e.a.	590			e.a.	e.a.	e.a.	15		e.a.	e.a.	95 000	120 000		e.a.	65								81 000	10	<0,3	10,5				
Touko-elokuu 2014	<1,0	e.a.	0,38	9,2	2,9	<10	e.a.	31 000			e.a.	700			e.a.	e.a.	e.a.	62		e.a.	e.a.	100 000	130 000		e.a.	53								82 000	8,9	<0,3	11,9				
Syys-joulukuu 2014	1	e.a.	0,54	22	11	<5,0	e.a.	62 000			e.a.	1 300			e.a.	e.a.	e.a.	64		e.a.	e.a.	310 000	360 000		e.a.	120								5,0±3,0	1,17±0,21	11,5±4,6	1,14±0,77	22	8,6	<0,3	10,7
Tamm-huhtikuu 2015	<1	e.a.	<0,2	12	2,1	<5	e.a.	30 000			e.a.	740			e.a.	e.a.	e.a.	18		e.a.	e.a.	63 000	130 000		e.a.	36															
Toukokuu 2015	<1	e.a.	0,31	20	2,7	<5	e.a.	60 000			e.a.	1 500			e.a.	e.a.	e.a.	21		e.a.	e.a.	260 000	300 000		e.a.	63															
Kesäkuu 2015	2,5	e.a.	1,1	17	7,8	6,6	e.a.	60 000		21 439	e.a.	2 000		686	e.a.	e.a.	e.a.	160		e.a.	e.a.	280 000	320 000		e.a.	55															
Heinäkuu 2015	0	e.a.	0,72	17	4,1	<5	e.a.	50 000		20 614	e.a.	1 700		672	e.a.	e.a.	e.a.	240		e.a.	e.a.	270 000	300 000		e.a.	56															
Elokuu 2015	1,1	e.a.	0,27	14	3,6	<5	e.a.	60 000			e.a.	1 400		443	e.a.	e.a.	e.a.	14		e.a.	e.a.	260 000	350 000		e.a.	86															
Syyskuu 2015	1,2	e.a.	<0,2	10	3,6	<5	e.a.	29 000		12 753	e.a.	60		295	e.a.	e.a.	e.a.	7,5		e.a.	e.a.	90 000	110 000		e.a.	29															
Lokakuu 2015	<1	e.a.	<0,2	14	1,2	<5	e.a.	29 000		12 753	e.a.	630		266	e.a.	e.a.	e.a.	8,1		e.a.	e.a.	73 000	90 000		e.a.	19															
Marras-joulukuu 2015	<1	e.a.	<0,2	7,8	4	<5	e.a.	30 000		15 667	e.a.	670		336	e.a.	e.a.	e.a.	24		e.a.	e.a.	97 000	110 000		e.a.	48															
Tamm-huhtikuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	5,1	1,9	<5,0	e.a.	28 000	5 040	13 853	e.a.	570	103	271	e.a.	e.a.	e.a.	16	3	e.a.	e.a.	84 000	110 000		e.a.	80															
Touko-elokuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	4,5	2,5	<5,0	e.a.	31 000	6 510	17 893	e.a.	490	103	271	e.a.	e.a.	e.a.	11	2	e.a.	e.a.																				

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

Analyytitulokset 2010-2015
2010-2013 Suomen Ympäristöpalvelu Oy
2014-2015 Ramboll Analytics

Kokonaispitoisuudet (osa tutkituista aineista)
645 Raudan sakeuttimen alite (kipsisakka-altaalle)

Aine/muuttuja	Arseni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg TP	Mangaanisulfaatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelisulfaatti mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg TP	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Rikki (S) mg/kg	Kalsium (Ca) mg/kg	kalsiumsulfaatti mg/kg	Fosfori (P) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Rauta (Fe) mg/kg	rautasulfaatti mg/kg	Ra-226 Bq/kg	Ra-228 Bq/kg	Po-210 Bq/kg	Pb-210 Bq/kg	Kuiva-aine m-%	Hehkutushäviö % ka	TOC m-%	pH			
Vaarallinen jäte ¹⁾								25 000	25 000	25 000		1 000	1 000	1 000	7	<4	<4	2 500	2 500																				
Vaarallinen jäte ²⁾																																							
Kesa 2010	<3,0	3	0,6	6	17	<2	<0,04	18 000			<1	380			37	<4	<4	2 500	2 500																				
Heinä 2010	<3	2	0,68	6	17	<2	<0,04	39 200			<1	730			6	<4	7	21	21	<2	83	117 000	176 000		230	130													
Syys 2010	<3	7	<0,3	4	15	<2	<0,04	27 700			<1	510			3	<1	<4	26	26	<2	85	140 900	152 000		230	-													
Loka 2010	<3	5	<0,3	5	20	<2	<0,04	21 700			<1	610			4	<1	<4	14	14	<2	120	128 000	146 000		350	140													
Marras 2010	<3	1,1	<0,3	8	28	2	<0,04	20 600			<1	660			<3	<4	<4	89	89	<2	160	154 000	163 000		480														
Joulu 2010	<3	5	<0,3	7	26	<2	<0,04	24 000			<1	670			4	<1	<4	22	190	<2	190	155 000	173 000		470	100													
Tammii 2011	<3	19	<0,3	3,4	22	2,1	<0,04	14 500			<1	170			4	<3	<3	11	11	<3	110	108 000	185 000		380														
Heimi 2011	<3	8,7	<0,3	6,8	24	<2	<0,04	21 300			<1	490			3,7	<1	<3	14	14	<3	130	139 000	129 000		410	130													
Maalis 2011	<3	3,5	<0,3	11	27	<2	<0,04	20 000			<1	770			3,9	<1	<3	20	20	<2	140	168 000	136 000		540	170													
Touko2011	<3	15	<0,3	10	26	<2	<0,04	12 400			<1	762			3	<1	4,1	40	762	<2	142	136 000	205 000		531	160													
Heinä2011	<3	6,5	<0,3	11	30	<2	<0,04	15 600			<1	541			3,8	<1	5	25	541	<3	147	151 000	166 000		660	140													
Elo2011	<3	5,5	0,34	13	26	<2	<0,04	18 500			<1	709			4,5	<1	<3	75	709	<3	126	147 000	134 000		529	87													
Syys2011	<3	7,4	<0,3	3,7	31	<2	<0,04	13 800			<1	227			3	<1	5,4	8,6	3	<3	161	130 000	184 200		633	120													
Loka2011	<3	3,9	<0,3	12	34	<2	<0,04	10 400			<1	674			<3	<3	<3	31	31	<3	155	119 000	159 000		708	120													
Marras2011	<3	4,4	<0,3	6,6	27	<2	<0,04	13 100			<1	341			3,2	<1	<3	7,7	341	<3	126	130 000	183 000		559	119													
Joulu2011	<3	5,3	<0,3	11	42	<2	<0,04	13 300			<1	430			<3	<1	<3	29	430	<3	200	148 000	145 000		750	121													
Tammii2012	<3	7	<0,3	14	29	<2	<0,04	18 500			<1	670			<3	<3	<3	28	670	<3	130	148 000	148 000		530	140													
Heimi 2012	<3	6	0,33	12	32	2,7	<0,04	18 800			<1	540			<3	<1	<3	40	540	<3	110	147 000	150 000		540	150													
Maalis2012	<3	7	0,39	23	15	<2	<0,04	19 100			<1	1 050			<3	<1	<3	35	1 050	<3	49	136 000	148 000		280	130													
Huhti2012	<3	5,3	3	65	14	22	<0,04	21 100			<1	3 490			<3	<3	<3	670	3 490	<3	47	150 000	140 000		280	140													
Touku2012	<3	6,3	<0,3	8,4	19	<2	<0,04	11 900			<1	420			<3	<1	<3	52	420	<3	61	134 000	177 000		370	170													
Kesä2012	<3	6,4	<0,4	31	24	<2	<0,04	12 000			<1	310			<3	<1	<3	34	310	<3	73	151 000	16 600		500	160													
Heinä2012	<3	3,6	<0,3	7,5	19	<2	<0,04	14 500			<1	360			<3	<1	<3	23	360	<3	59	151 000	162 000		410	150													
Elo2012	<3	2	<3	15	19	7,8	<0,04	10 100			<1	610			<3	<1	<3	140	610	<3	52	133 000	171 000		350	110													
Syys2012	<3	2,5	<0,3	5,8	20	<2	<0,04	11 800			<1	300			<3	<1	<3	21	300	<3	56	139 000	143 000		360	96													
Loka2012	<3	2,5	0,64	19	22	6	<0,04	10 200			<1	720			<3	<1	<3	90	720	<3	60	147 000	162 000		340	97													
Loka2013	<3	8,1	<0,3	32	20	<2	<0,04	6 990			<1	1 090			<3	<3	<3	77	1 090	<3	59	158 000	154 000		320	131													
Marras2013	<3	5,8	<0,3	16	18	<2	<0,04	6 870			<1	560			4,4	<1	<3	23	560	<3	59	131 000	131 000		280	146													
Joulu2013	<3	3,2	<0,3	4,1	18	<2	<0,04	9 970			<1	300			4,2	<1	<3	11	300	<3	60	161 000	142 000		270	95,7													
Tammii-huhtikuu 2014	2,5	e.a.	<0,20	8,8	21	<10	e.a.	6 500			e.a.	500			e.a.	e.a.	e.a.	22	500	e.a.	e.a.	e.a.	148 000	180 000		e.a.	180	30 000						42	14	<0,3	6,6		
Touko-elokuu 2014	1,6	e.a.	<0,20	26	26	<10	e.a.	6 700			e.a.	1 100			e.a.	e.a.	e.a.	68	1 100	e.a.	e.a.	e.a.	120 000	75 000		e.a.	87	20 000				2,0±1,2	1,70±0,20	12,1±4,9	1,80±0,87	31	13	<0,3	5,7
Syys-joulukuu 2014	2,4	e.a.	<0,20	22	54	<10	e.a.	5 400			e.a.	790			e.a.	e.a.	e.a.	43	790	e.a.	e.a.	e.a.	250 000	200 000		e.a.	160	18 000											
Tammii-huhtikuu 2015	1,7	e.a.	<0,2	12	35	<5	e.a.	7 200			e.a.	390			e.a.	e.a.	e.a.	23	390	e.a.	e.a.	e.a.	61 000	72 000		e.a.	88	19 000						25	11	<0,3	5		
Toukokuu 2015	3,1	e.a.	<0,2	19	57	<5	e.a.	5 200			e.a.	620			e.a.	e.a.	e.a.	33	620	e.a.	e.a.	e.a.	250 000	220 000		e.a.	160	20 000						27	12	<0,3	5,5		
Kesäkuu 2015	4,6	e.a.	<0,2	26	40	<5	e.a.	7 900			e.a.	1 000			e.a.	e.a.	e.a.	64	1 000	e.a.	e.a.	e.a.	300 000	310 000		e.a.	250	29 000	15 777					20	15	<0,3	5,8		
Heinäkuu 2015	3,5	e.a.	0,34	8,1	35	<5	e.a.	7 900		4 343	e.a.	530			e.a.	e.a.	e.a.	110	530	e.a.	e.a.	e.a.	270 000	300 000		e.a.	230	30 000	18 769					12	10	<0,3	5,9		
Elokuu 2015	3,1	e.a.	<0,2	5,1	36	<5	e.a.	4 500		2 721	e.a.	290			e.a.	e.a.	e.a.	20	290	e.a.	e.a.	e.a.	280 000	260 000		e.a.	190	36 000	21 544					22	15	<0,3	5,7		
Syyskuu 2015	1,6	e.a.	<0,2	4,3	19	<5	e.a.	5 500		3 779	e.a.	210			e.a.	e.a.	e.a.	12	210	e.a.	e.a.	e.a.	130 000	110 000		e.a.	99	24 000	16 321					25	10	<0,3	6,0		
Lokakuu 2015	1,5	e.a.	<0,2	7,4	24	<5	e.a.	5 700		3 917	e.a.	290			e.a.	e.a.	e.a.	20	290	e.a.	e.a.	e.a.	120 000	95 000		e.a.	100	18 000	12 241					25	8	<0,3	6,0		
Marras-joulukuu 2015	<1	e.a.	<0,20	14	36	<5	e.a.	7 900		5 646	e.a.	560			e.a.	e.a.	e.a.	31	560	e.a.	e.a.	e.a.	130 000	50 000		e.a.	89	23 000	16 267					26	11	<0,3	5,3		
Tammii-huhtikuu 2016	1,3	e.a.	<0,2	5,9	31	<5,0	e.a.	12 000	2 400	6 597	e.a.	430	86	227	e.a.	e.a.	e.a.	16	430	e.a.	e.a.	e.a.	100 000	56 000		e.a.	120	35 000	19 041					20	12	<1	5,0		
Touko-elokuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	11	39	<5,0	e.a.	8 700	2 349	6 456	e.a.	610	165	434	e.a.	e.a.	e.a.	32	610	e.a.	e.a.	e.a.	120 000	86 000		e.a.	100	33 000	24 237					27	11	<0,3	-		

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

Analyysitulokset 2010-2016
2010-2013 Suomen Ympäristöpalvelu Oy
2014-2016 Ramboll Analytics, Eurofins

Kokonaispitoisuudet (osa tutkituista alkuaineista)
653 Esineutralointisakka nauhasuotimelta (sekundäärikasan pohjalle)

Aine/muuttuja	Arseni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg TP	Kadmiumsulfatti mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Kuparisulfatti mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg TP	Mangaanisulfatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelisulfatti mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleeni (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg TP	Sinkkisulfatti mg/kg	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Rikki (S) mg/kg	Kalsium (Ca) mg/kg	Kalsiumsulfatti mg/kg	Fosfori (P) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Rauta (Fe) mg/kg	Kuiva-aine m-%	Hehkutushäviö % ka	TOC m-%	pH	ANC pH 4 + mol H+/kg	ANC pH 5 + mol H+/kg	ANC pH 6 + mol H+/kg					
Vaarallinen jäte ¹⁾			1 000					2 500	2 500			25 000	25 000		1 000	1 000					2 500	2 500	2 500																				
Vaarallinen jäte ¹⁾			240					2 500	2 500			25 000	25 000		1 000	1 000					2 500	2 500	2 500																				
Kesa 2010	<3	5	240			32	<2	630		<0,04	220			<1	970			<3	5	<4	<4	191 000			<2	<1	259 000	185 000			27	2,9											
Heinä 2010	<3	5	2,9			61	<2	12		<0,04	950			<1	4 120			3	<4	<4	<4	13 400			<2	2	232 000	248 000			32	9,9											
Syys 2010	<3	12	2,6			24	2	11		<0,04	1680			<1	1 510			<3	<4	<4	<4	5 100			<2	4	217 000	249 000			25	-											
Loka 2010	<3	7	2,3			37	<2	11		<0,04	520			<1	1 250			<3	<4	<4	<4	10 300			<2	3	213 000	251 000			38	5											
Marras 2010	<3	31	4,6			45	7	29		<0,04	160			<1	1 360			<3	<4	<4	<4	11 040			<2	8	187 000	229 000			160	-											
Joulu 2010	<3	7	8,2			26	2	24		<0,04	460			<1	690			<3	<1	<4	<4	9 100			<2	4	222 000	249 000			33	4											
Tamm 2011	<3	12	44,7			29	2,4	472		0,075	120			<1	280			<3	<3	<3	<3	9 170			<3	3,2	147 000	140 500			<20	-											
Maalis 2011	<3	8,7	470			65	2,8	6 900		<0,04	500			<1	1 140			4,5	<1	<3	<3	14 200			<3	7,5	336 000	308 000			50	6,6											
Huhti 2011	<3	8	13			16	3,3	156		<0,04	480			<1	480			5,2	<1	<3	<3	3 860			<3	7,9	289 100	307 600			119	2,1											
Touko2011	<3	15	15,5			120	2,9	175		<0,04	742			<1	2 050			4	<1	<3	<3	15 200			<3	5,5	298 000	312 000			37	15											
Kesa2011	<3	5,8	10,6			24,7	2,5	95		<0,04	1310			<1	918			3,8	<1	<3	<3	2 830			<3	9,7	231 700	273 000			79	4,3											
Heinä2011	<3	15	12			16	4,4	66		<0,04	797			<1	590			<3	<3	<3	<3	4 500			<3	8,3	261 000	278 000			89	2,1											
Elo2011	<3	15	12,5			7,4	3,3	61		<0,04	440			<1	227			<3	<3	<3	<3	3 200			<3	6,2	234 000	251 500			61	0,8											
Syys2011	<3	14	3,7			3,8	3,2	17		<0,04	259			<1	106			<3	<3	<3	<3	4 030			<3	6,5	271 000	323 000			87	1											
Loka2011	<3	7,4	13,4			10	2,8	74		<0,04	332			<1	330			<3	<3	<3	<3	8 850			<3	5,6	252 000	280 000			52	2,1											
Marras2011	<3	5,4	9,6			23	2,3	158		<0,04	1040			<1	705			<3	<1	<3	<3	11 600			<3	5,1	224 000	243 000			40	4,4											
Joulu2011	3,5	13	12			13	3,2	46		<0,04	410			<1	300			3	<1	<3	<3	8 360			<3	4,6	269 000	284 000			34	2											
Tamm 2012	3,9	11	51			10	2,6	1 040		<0,04	210			<1	210			4,5	<1	<3	<3	13 400			<3	2,4	294 000	321 000			39	2,3											
Helmi2012	5,3	4,9	145			14	<2	7 210		<0,04	600			<1	230			<3	<1	<3	<3	27 900			<3	2,4	262 000	257 000			32	12											
Maalis2012	<3	7,7	67			35	3,1	410		<0,04	1100			<1	470			<3	<1	<3	<3	21 200			<3	3,3	235 000	234 000			37	4,7											
Huhti2012	<3	8,6	72			12	2	540		<0,04	950			<1	430			<3	<3	<3	<3	14 000			<3	2,9	250 000	259 000			40	5,7											
Touko2012	<3	5,3	11,1			7,1	<2	87		<0,04	290			<1	200			3	<3	<3	<3	18 400			<3	2,4	240 000	268 000			64	3,1											
Kesa2012	6,5	200	200			6,5	17	2 050		<0,04	980			<1	203			<3	<3	<3	<3	19 700			<3	4	203 000	213 000			44	6,9											
Heinä2012	<3	3,3	5,9			7,8	<2	21		<0,04	440			<1	180			<3	<3	<3	<3	17 500			<3	2	218 000	250 000			91	2,2											
Elo2012	<3	2	30			9,8	<2	99		<0,04	630			<1	300			<3	<3	<3	<3	14 000			<3	2,4	252 000	289 000			85	1,8											
Syys2012	<3	2,3	110			12	<2	920		<0,04	460			<1	250			<3	<3	<3	<3	24 700			<3	2,1	220 000	239 000			91	1,9											
Loka2012	<3	3,8	190			20	<2	2 970		<0,04	190			<1	370			4,2	<3	<3	<3	32 200			<3	2,2	212 000	223 000			69	1,4											
Marras2012	<3	4,1	200			10	2,1	1 860		<0,04	270			<1	200			<3	<1	<3	<3	67 700			<3	2,5	241 000	247 000			46	1,1											
Joulu2012	3,4	12	94			27	2,1	800		<0,04	400			<1	160			4,3	<1	5,7	<3	34 400			<3	2	244 000	245 000			39	1,3											
Tamm 2013	4,8	15	130			12	2,6	770		<0,04	370			<1	140			<3	<1	<3	<3	80 900			<3	3	239 000	241 000			29	1,3											
Helmi2013	6,5	4,3	720			37	<2	10 000		<0,04	520			<1	650			<3	<1	<3	<3	224 000			<3	<2	255 000	160 000			26	3,6											
Maalis2013	9,5	6,7	600			29	<2	10 300		<0,04	430			<1	400			<3	<1	<3	<3	227 000			<3	2,7	275 000	162 000			<20	3,3											
Huhti2013	7,9	8,1	610			22	2,6	13 800		<0,04	120			<1	260			<3	<1	4,9	<3	130 000			<3	5,4	247 000	186 000			40	5,3											
Touku2013	5,1	7,5	1 100			15	<2	23 100		0,049	130			<1	230			<3	<1	6,2	<3	78 000			<3	2	259 000	218 000			62	1,3											
Elo2013	<3	16	73			57	2,2	360		<0,04	390			<1	560			<3	<1	<3	<3	24 700			<3	2,7	234 000	267 000			22	3											
Syys2013	<3	9,9	230			25	<2	1 400		0,041	290			<1	720			<3	<1	<3	<3	40 200			<3	2	136 000	131 000			36	2											
Loka2013	4,5	12	780			14	2,1	6 930		0,15	430			<1	260			<3	<1	3	<3	39 800			<3	2,9	242 000	243 000			40	3											
Marras2013	4,3	6,6	610			15	<2	15 100		0,25	460			<1	400			4,3	<1	5,7	<3	34 400			<3	3	206 000	133 000			51	3,2											
Joulu2013	<3	6	170			65	<2	2 220		<0,04	430			<1	1 090			3,1	<1	<3	<3	24 800			<3	2	220 000	232 000			28	9,3											
Tamm-huhtikuu 2014	5,3	e.a.	290			28	2,1	1 900		e.a.	500			e.a.	590			e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	29 000			e.a.	e.a.	180 000	200 000			e.a.	3,7</											

LIITE 2

JÄTEJAKEIDEN LIUKOISUUSOMINAISUUDET

Vertailuarvoina oheisessa taulukossa on valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Huom! Kaikille yhdisteille ei ole viitearvoja.

Aine/muuttuja	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr _{tot})	Kupari (Cu)	Elohopea (Hg)	Molybdeeni (Mo)	Nikkeli (Ni)	Lyijy (Pb)	Antimoni (Sb)	Seleenii (Se)	Sinkki (Zn)	Tina (Sn)	Vanadiini (V)	Uraani (U)	Kloridi (Cl ⁻)	Fluoridi (F ⁻)	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	DOC	TDS	pH	Sähkönj.
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Tavanomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Kesä2010	<0,15	0,31	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,24	<0,15	<0,05	<0,075	0,16	<0,15	<0,05	<0,002	110	<5	30 500	12	43 700	10,7	480
Kesä2010	<0,15	0,54	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	<0,001	52	<5	30 800	12,4	26 200		260
Syys2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05		72	<5	89 000	<0,2	12 000	8,9	600
Loka2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,34	<0,1	<0,15	<0,05	0,12	80	<5	80 500	20,1	117 000	8,4	610
Marras2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,10	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	-	95	16	119 400	25,7	177 300	8,9	904
Joulu2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	1,95	<0,15	<0,05	1,3	70	<5	107 000	28,1	193 000	8,7	1050
Joulu2010	<0,15	0,062	<0,03	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	0,11	<0,15	<0,05	0,77	<50	9,9	94 400	21,6	179 500		
Tammii2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	-	84,6	18,3	98 000	<10	146 000	8,8	700
Helmi2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	0,15	<0,15	<0,05	0,05	65,2	9,4	79 100	<10	121 000	9,2	590
Maalis2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05		100	19	126 500	34	162 000	8,5	800
Maalis2011	<0,15	0,083	<0,015	<0,03	<0,1	0,07	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,91	93	18,4	145 000	<5	157 000		
Huhti2011	<0,15	0,1	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	0,17	<0,15	<0,05	0,008	115	9,3	72 000	17	73 400	8,8	440
Huhti2011	<0,15	0,11	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,91	104	9,6	67 900	16,4	74 600		
Touko2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,03	86	6,4	63 900	15	80 000	9,1	490
Touko2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,03	<0,1	0,16	<0,005	<0,05	0,66	<0,15	<0,05	<0,075	5,11	<0,15	<0,05	0,1	60,2	<5	65 100	19,8	82 600		
Kesä2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,02	112	<5	103 000	21	160 200	9,3	770
Kesä2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,04	151	<5	102 000	6,6	149 600		
Heinä2011	<0,15	0,06	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,41	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,84	273	21	299 000	87	288 000	8,6	1220
Elo2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,08	170	5,1	117 000	91	167 000	9,9	680
Loka2011	<0,15	0,068	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,08	76,2	<5	26 800	28	41 300	9,3	280
Loka2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,07	69,2	9	28 700	18,6	41 400		
Marras2011	<0,15	0,16	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,02	75	<5	27 300	19	36 800	8,9	270
Marras2011	<0,15	0,13	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,01	72,3	<5	27 600	14,5	36 000		
Joulu2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	<0,005	130	9	23 600	29	38 400	8,6	260
Joulu2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	<0,005	120	8,4	23 600	12	34 600		
Tammii2012	<0,15	0,064	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,15	100	37	38 900	37	61 000	9,1	420
Tammii2012	<0,15	0,1	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,29	130	61	44 900	9,6	79 800		
Helmi2012	<0,15	0,072	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,13	91	26	28 400	37	41 900	8,6	340
Helmi2012	<0,15	0,08	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,15	90	42	30 800	25	48 400		
Maalis2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	0,2	<0,15	<0,05	0,31	81	17	28 200	45	41 800	9,1	300
Maalis2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,29	85,6	17,1	30 100	20,3	46 200		
Heinä2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	0,39	<0,15	<0,05	0,071	65,8	9,9	24 900	36,5	38 000	8,1	270
Elo2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,02	60,8	<5	23 200	49	37 600	9,3	280
Elo2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,04	53,4	5	25 900	39,3	40 600		
Syys2012	<0,15	0,1	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	0,32	<0,15	<0,05	0,02	77	<5	26 100	240	42 100	9,3	290
Loka2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,057	0,15	<0,15	<0,05	0,04	64,4	6,6	27 400	67	42 200	9,1	280
Joulu2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	0,11	<0,15	<0,05	0,023	87,4	11,6	26 300	41	41 200	9,5	280
Tammii2013	<0,15	0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	0,26	<0,15	<0,05	0,048	74,9	21,8	27 100	27,5	40 200	9,6	240
Maalis2013	<0,15	0,27	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	0,53	<0,15	<0,05	0,09	65,8	28,3	31 400	38	46 500	9,4	270
Huhti2013	<0,15	0,12	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,005	71,2	38,5	23 400	25,4	35 800	9,6	300
Huhti2013	<0,15	0,1	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,05	0,88	<0,15	<0,05	<0,005	160	65	38 200	52	57 800		
Syys2013	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	0,21	<0,15	<0,05	0,08	110	26,1	27 200	32	40 300	9,4	260
Loka2013	<0,15	0,057	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,005	60	20,6	22 400	21,9	34 000	10,1	240
Marras2013	<0,15	0,31	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	0,79	<0,15	<0,05	0,1	210	7,9	59 900	61	92 900	9,7	400
Marras2013	<0,15	0,29	<0,015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,1	0,32	190	13	57 600	42	85 800	7,6	340
Joulu2013	<0,15	0,25	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,05	0,17	<0,15	<0,05	0,012							

645 Raudan sakeuttimen alite

Aine /muuttuja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr _{tot}) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Kloridi (Cl) mg/kg	Fluoridi (F) mg/kg	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻) mg/kg	DOC mg/kg	TDS mg/kg	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Tavanomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Kesä2010	<0,15	0,08	<0,015	0,057	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	9,12	0,73	<0,05	<0,075	0,23	<0,15	0,099	0,33	180	<5	97 000	15,2	143 000	6,5	570
Kesä2010	<0,15	0,09	<0,015	0,067	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	4,19	0,77	<0,05	<0,075	1,13	<0,15	0,11	0,3	170	<5	100 500	26,4	150 100		540
Syys2010	<0,15	0,078	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	6,53	<0,15	<0,05	<0,075	0,23	<0,15	0,099	-	180	<5	138 000	<1	197 000	6,8	580
Loka2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5,97	<0,15	<0,05	<0,075	0,16	<0,15	0,075	0,83	150	<5	117 000	13,5	173 000	6,9	620
Marras2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	9,68	<0,15	<0,05	0,12	<0,1	<0,15	0,07	-	83	<5	109 300	<1	177 600	6,7	640
Joulu2010	<0,15	0,075	0,033	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5,09	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,29	1,2	<50	8,9	105 000	14	189 000	6,5	650
Joulu2010	<0,15	0,11	0,043	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,99	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	2,29	100	<5	142 000	21,7	221 000		
Tammi2011	<0,15	0,1	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,091	-	70,8	<5	98 500	1700	145 000	6,7	500
Helmi2011	0,16	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	3,72	<0,15	<0,05	0,13	<0,1	<0,15	0,14	1,13	150	<5	201 000	<10	247 000	6,4	650
Maalis2011	<0,15	<0,05	0,047	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	29,1	1,51	0,16	0,27	<0,1	<0,15	0,14	5,3	163	<5	210 000	3,4	241 000	6,0	800
Touko2011	<0,15	<0,05	0,036	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	2,55	0,66	0,16	0,27	<0,1	<0,15	0,062	2,2	160	7,5	168 000	5,2	209 000	6,4	530
Touko2011	<0,15	<0,05	0,033	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,38	0,91	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,06	1,57	130	7	139 000	<1	192 000		
Heinä2011	<0,15	0,09	0,03	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,27	0,68	<0,05	<0,075	0,60	<0,15	0,072	0,18	128	11	121 800	8,3	201 000	7,6	700
Heinä2011	<0,15	0,1	0,036	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,06	0,9	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,1	0,2	130	10,5	133 000	3,8	200 000		
Elo2011	<0,15	0,15	0,042	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	2,53	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,1	0,84	152	7,3	199 000	6,6	311 000	7,1	810
Syys2011	<0,15	0,12	0,04	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,76	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,077	0,53	199	<5	121 000	8	199 000	7,2	640
Loka2011	0,15	0,2	0,024	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,16	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,31	116	14,2	117 000	15	200 300	7,2	640
Loka2011	0,18	0,2	0,028	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	0,1	<0,15	<0,1	0,42	104	10,7	121 000	3,8	211 000		
Marras2011	<0,15	0,16	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,14	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,45	117	13	111 800	7,8	199 600	7,6	580
Joulu2011	<0,15	0,069	0,042	0,077	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,97	<0,15	<0,05	0,082	0,11	<0,15	0,1	0,22	130	7,8	111 000	29	207 000	7,0	620
Joulu2011	<0,15	0,069	0,039	0,058	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,38	<0,15	<0,05	0,085	0,1	<0,15	0,09	0,31	110	7,1	114 000	25	180 000		
Tammi2012	<0,15	0,1	0,057	<0,050	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	1,5	<0,15	<0,05	0,082	0,11	<0,15	0,1	0,42	140	9,1	149 000	37	261 000	7,2	870
Tammi2012	<0,15	0,089	0,062	<0,05	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	0,53	<0,15	<0,05	0,085	0,16	<0,15	0,11	0,52	140	11	151 000	11	231 000		
Helmi2012	<0,15	0,18	0,1	0,095	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5,7	<0,15	<0,05	0,082	0,17	<0,15	0,26	1,1	150	<5	164 000	37	325 000	6,6	820
Helmi2012	<0,15	0,14	0,062	0,095	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	2,13	<0,15	<0,05	0,085	0,22	<0,15	0,078	0,93	130	<5	157 000	28	365 000		
Maalis2012	<0,15	0,11	0,074	0,075	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	7,54	<0,15	<0,05	<0,075	0,15	<0,15	<0,05	1,03	180	<5	165 000	35	299 000	6,5	670
Maalis2012	<0,15	0,12	0,083	0,083	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	2,22	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	1,34	190	<5	185 000	58,1	293 000		
Huhti2012	<0,15	0,075	0,73	0,15	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	6,6	<0,15	<0,05	<0,075	6,2	<0,15	0,17	2,1	160	11	174 000	30	264 000	6,7	670
Touko2012	<0,15	0,075	0,042	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,15	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,071	0,27	111	11,6	103 000	26,8	156 000	6,8	580
Touko2012	<0,15	0,076	0,04	<0,05	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	0,06	<0,15	<0,05	<0,05	0,063	<0,15	0,076	0,35	95	9,2	99 000	40,5	92 300		
Kesä2012	<0,15	0,061	0,032	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,28	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,086	0,26	110	7,3	97 200	24	167 000	6,7	620
Heinä2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,33	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,1	0,44	155	10,8	152 000	26	277 000	7,0	680
Elo2012	<0,15	0,071	0,042	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,17	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,44	95,7	13,2	82 900	51	180 000	7,5	520
Syys2012	<0,15	0,28	0,042	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,32	<0,15	<0,05	<0,075	0,57	<0,15	0,058	0,51	112	9,4	154 100	100	368 000	7,3	720
Loka2012	<0,15	0,093	0,031	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,35	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,51	110	11,6	131 000	115	224 000	7,3	670
Loka2013	<0,15	0,11	0,025	0,28	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	6	<0,15	<0,05	<0,075	0,38	<0,15	0,056	0,034	71,3	<5	76 900	25,7	120 000	6,5	490
Marras2013	<0,15	0,11	<0,015	0,1	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	1,3	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	0,14	0,16	60	7,1	77 000	43	116 000	6,8	410
Marras2013	<0,15	0,13	<0,015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,48	<0,15	<0,05	<0,05	<0,1	<0,15	0,11	0,23	55,4	6	68 500	41	109 000	7,5	370
Tammi-huhtikuu 2014 ¹⁾	<0,020	0,07	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,053	6,3	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,24	<26	<5,0	52 000	10	80 000	6,9	620
Touko-elokuu 2014 ²⁾	0,038	0,12	<0,020	0,80	<0,020	<0,020	<0,003	0,046	75	<0,020	<0,020	0,031	1,5	<0,020	<0,020	1,5	74	38	120 000	<10	150 000	5,9	1 000
Syys-joulukuu 2014 ²⁾	0,11	0,13	<0,020	2,8	<0,020	<0,020	<0,003	<0,020	130	<0,020	<0,020	0,11	5,3	<0,020	0,032	6,5	78	86	110 000	21	180 000	5,1	1 100
Tammi-huhtikuu 2015	<0,020	0,14	<0,020	1,6	<0,020	<0,020	<0,003	0,054	76	<0,020	<0,020	0,024	2	<0,020	<0,020	0,39	86	<10	98 000	23	150 000	5,7	1 100
Toukokuu 2015	<0,020	0,097	<0,020	1,5	<0,020	<0,020	<0,003	0,051	99	<0,020	<0,020	<0,020	1,2	<0,020	<0,020	0,35	90	5,6	92 000	11	140 000	5,7	1 000
Kesäkuu 2015	<0,021	0,073	<0,020	0,042	<0,020	<0,020	<0,003	0,064	21	<0,020	<0,020	<0,020	0,29	<0,020	<0,020	0,25	180	<5	99 000	19	150 000	6,0	1 100
Heinäkuu 2015	<0,022	0,072	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,045	5,8	<0,020	<0,020	<0,020	0,14	<0,020	<0,020	0,24	88	<5	85 000	15	130 000	6,0	950
Elokuu 2015	<0,023	0,079	<0,020	0,31	<0,020	<0,020	<0,003	0,048	43	<0,020	<0,020	<0,020											

Aine/muuttuja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr _{tot}) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Kloridi (Cl) mg/kg	Fluoridi (F) mg/kg	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻) mg/kg	DOC mg/kg	TDS mg/kg	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	10	0,01	0,5	0,4	0,5	0,05	0,1	50	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	>6	-
Tavaranomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000		
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000		
Kesä2010	<0,15	0,1	0,044	22,7	<0,1	<0,1	<0,001	<0,05	620	<0,15	<0,05	<0,075	9 060	<0,15	<0,05	0,044	81	<5	34 100	33,7	47 600	6,1	280
Kesä2010	<0,15	0,21	0,016	17,7	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	460	<0,15	<0,05	<0,075	7 810	<0,15	<0,05	0,098	35	<5	32 300	46,8	45 700		250
Loka2010	<0,15	0,086	0,27	32	<0,1	<0,1	<0,001	<0,05	980	0,52	<0,05	<0,075	9 000	<0,15	0,11	3,8	<50	<5	39 000	23,6	47 000	3,8	300
Marras2010	<0,15	0,2	3,79	40	<0,1	18,5	<0,001	<0,05	1 200	1,09	<0,05	<0,075	11 000	<0,15	<0,05	-	<50	<5	35 200	19,4	54 900	3,2	300
Joulu2010	0,21	0,071	7,65	25,1	0,19	15,6	<0,005	<0,05	690	0,77	<0,075	<0,075	8 930	<0,15	1,05	2,2	<50	8,2	40 200	27,9	63 000	2,9	340
Joulu2010	<0,15	0,091	3,07	25,4	0,15	1,51	<0,005	<0,05	588	0,35	<0,05	<0,075	8 520	<0,15	0,87	1,63	<50	<5	36 000	19	55 400		
Tamm12011	<0,15	0,1	0,56	26,4	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	280	<0,15	<0,075	<0,075	4 520	<0,15	1,05	-	<50	8,2	27 900	18	37 700	4,5	245
Maalis2011	<0,15	0,075	428	51	<0,1	326	<0,005	<0,05	880	<0,15	<0,075	<0,075	10 493	<0,15	<0,05	-	<50	29	57 600	54	73 700	4,2	300
Maalis2011	0,06	0,08	440	46,8	0,068	170	<0,005	<0,05	798	0,081	<0,05	<0,075	9 190	<0,15	0,04	5,2	<50	27,9	58 300	38	67 100		
Huhti2011	0,51	0,13	11,1	11,8	<0,1	115	<0,005	<0,05	473	1,36	0,061	<0,075	3 800	<0,15	4,74	2,02	<50	45	71 000	56	66 300	2,4	430
Huhti2011	0,59	0,15	6,67	8,55	0,76	77,6	<0,005	<0,05	341	1,37	<0,05	<0,075	3 800	<0,15	3,13	1,94	<50	38,2	67 200	31,6	60 400		
Touko2011	<0,15	0,087	15,3	111	<0,2	118	<0,005	<0,05	1870	0,31	<0,05	<0,075	14 300	<0,15	0,35	5,73	<50	16	73 400	27	81 100	3,3	290
Touko2011	<0,15	0,071	13,8	113	0,13	112	<0,005	<0,05	1880	0,3	<0,05	<0,075	13 900	<0,15	0,32	5,44	<50	15,3	56 100	22,9	80 900		
Kesä2011	<0,15	0,1	9,74	24,7	<0,1	48,5	<0,005	<0,05	885	0,32	<0,05	<0,075	2 750	<0,15	<0,05	3,93	51	48	51 400	17	60 700	4,1	300
Kesä2011	<0,15	0,11	6,78	24,7	<0,1	35,5	<0,005	<0,05	697	0,23	<0,05	<0,075	2 620	<0,15	<0,1	3,45	54	37	42 900	22	54 900		
Heinä2011	<0,15	<0,05	10,4	11,3	<0,1	21	<0,005	<0,05	501	<0,15	<0,05	<0,075	4 340	<0,15	<0,05	1,6	<50	28	35 800	34	53 000	4,2	290
Heinä2011	<0,15	0,052	8,18	9,32	<0,1	20,6	<0,005	<0,05	444	<0,15	<0,05	<0,075	4 420	<0,15	<0,1	1,36	21,8	26,7	33 400	24	49 990		
Elo2011	<0,15	0,1	1,25	5,68	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	200	<0,15	<0,05	<0,075	1 570	<0,15	<0,05	0,44	<50	21	21 700	19	17 000	4,5	250
Elo2011	<0,15	0,1	6,2	4,23	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	150	<0,15	<0,05	<0,075	895	<0,15	<0,1	0,2	<50	11,4	19 300	15,4	29 900		
Syys2011	<0,15	0,1	<0,015	3,46	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	102	<0,15	<0,05	<0,075	1 110	<0,15	<0,05	0,48	<50	19	19 000	14	30 500	3,9	250
Syys2011	<0,15	0,11	<0,015	2,78	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	91,4	<0,15	<0,05	<0,075	276	<0,15	<0,1	0,03	<50	<5	17 200	10,6	21 300		
Loka2011	0,16	0,093	0,062	9,72	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	327	<0,15	<0,05	<0,075	4 280	<0,15	<0,05	2,1	<50	21,2	29 800	25	43 800	4,6	250
Loka2011	<0,15	0,11	0,039	8,42	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	307	<0,15	<0,05	0,19	3 490	<0,15	<0,1	1,82	<50	11,3	27 400	19,4	45 200		
Marras2011	<0,15	0,11	0,19	11,9	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	470	<0,15	<0,05	0,37	6 810	<0,15	<0,05	2,62	<50	24	33 200	23	55 300	4,9	270
Marras2011	<0,15	0,11	0,12	9,11	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	404	<0,15	<0,05	0,21	5 730	<0,15	<0,1	2,1	<50	11	30 700	20,1	51 200		
Joulu2011	0,2	0,1	0,032	11,8	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	297	<0,15	<0,05	0,3	2 760	<0,15	<0,05	1,6	<50	15	24 000	35	32 800	4,2	260
Joulu2011	<0,15	0,088	0,027	11	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	290	<0,15	<0,05	0,24	2 630	<0,15	<0,1	1,2	<50	16	23 800	26	37 100		
Tamm12012	1	0,1	50	7,4	0,45	270	<0,005	<0,05	154	1,4	<0,05	0,31	11 200	<0,15	0,73	1,5	<50	18	35 900	49	59 100	3,3	300
Tamm12012	1,26	0,11	45	5,1	0,39	740	<0,005	<0,05	140	1,23	<0,05	0,32	11 000	<0,15	0,69	1,63	<50	<10	40 400	42	69 000		
Helmi2012	<015	0,17	1,8	10,3	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	220	<0,15	<0,05	0,22	11 200	<0,15	<0,05	1,5	<50	13	36 300	34	58 100	5	300
Maalis2012	<015	0,12	2,92	33,8	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	450	<0,15	<0,05	0,28	14 800	<0,15	<0,05	4	<50	<5	48 300	32	78 800	5,4	300
Huhti2012	1,3	0,12	72	12	1,1	526	<0,005	0,13	420	1,8	<0,05	0,22	14 000	<0,15	1,5	5,7	<50	25	84 500	78	123 000	4	520
Touko2012	<0,15	0,12	0,02	4,6	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	163	<0,15	<0,05	0,17	6 990	<0,15	<0,05	1,4	<50	24,7	32 400	25,9	53 000	4,4	270
Touko2012	<0,15	0,068	<0,015	3,6	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	120	<0,15	<0,05	0,14	5 180	<0,15	<0,05	0,82	<50	16	29 300	25,1	98 300		
Kesä2012	<0,15	0,09	42,8	15,7	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	430	<0,15	<0,05	0,24	12 300	<0,15	<0,05	1,1	<50	23,4	46 900	34,6	74 100	5,9	290
Heinä2012	<0,15	0,07	<0,015	6,5	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	180	<0,15	<0,05	0,23	5 790	<0,15	<0,05	1,74	<50	32,7	36 200	21,4	51 300	3,8	280
Elo2012	<0,15	<0,05	29,6	9,6	<0,1	3,4	<0,005	<0,05	290	<0,15	<0,05	0,16	13 600	<0,15	<0,05	1,3	<50	35,4	37 600	39	68 300	4,2	290
Elo2012	<0,15	<0,05	6,9	9,2	<0,15	0,17	<0,005	<0,05	263	<0,15	<0,05	0,14	11 980	<0,15	<0,05	0,96	<50	39,7	36 400	28,1	61 600		
Syys2012	<0,15	0,16	6,8	9,3	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	242	<0,15	<0,05	0,23	18 300	<0,15	<0,05	0,43	<50	48	43 700	39	79 400	5,7	340
Loka2012	<0,15	0,11	2,7	12,7	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	280	<0,15	<0,05	0,005	16 800	<0,15	<0,05	0,042	<50	18,5	41 500	49	73 200	5	290
Marras2012	<0,15	0,11	0,067	5,7	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	150	<0,15	<0,05	0,08	4 100	<0,15	<0,05	0,073	<50	<5	24 100	51	40 300	5,6	257
Joulu2012	<0,15	0,12	0,036	11,5	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	160	<0,15	<0,05	0,20	8 260	<0,15	<0,05	0,38	<50	20,9	31 600	19	51 700	5,5	240
Tamm12013	<0,15	0,13	0,046	6,6	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	131	<0,15	<0,05	0,1	6 100	<0,15	<0,05	0,11	<50	8,2	28 600	23,3	45 900	4,9	240
Helmi2013	<015	0,13	0,57	9,4	<0,1	0,13	<0,005	<0,05	157	<0,15	<0,05	0,24	13 500	<0,15	<0,05	0,24	71,2	10,1	38 900	41,8	67 500	6,2	290
Maalis2013	<015	0,11	1	6,8	<0,1	0,28	<0,005	<0,05	89,7	<0,15	<0,05	0,18	13 900	<0,15	<0,05	0,06	<50	11,8	37 900	35	64 400	6,8	260
Huhti2013	<015	0,17	4,4	14,3	<0,1	0,28	<0,005	<0,05	48,5	<0,15	<0,05	0,31	20 000	<0,15	<0,05	0,1	90,2	66,4	46 100	71,3	82 500	6,3	350
Huhti2013	<0,15	0,074	0,71	4,8	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	23,6	<0,15	<0,05	0,16	8 190	<0,15	<0,05	0,3	<50	22,5	28 800	38	48 500		
Touko2013	0,16	0,17	27,6	10,5	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	133	<0,15	<0,05	0,2	16 300	<0,15	<0,05	0,012	<50	13,1	38 400	60	67 500	6,5	303
Elo2013	<0,15	0,15	0,49	56	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	541	<0,15	<0,05	0,5	6 530	<0,15	<0,05	2,5	<50	9,9					

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

2017 Eurofins (ent. Ramboll Analytics)
Liukoisuudet: 1-vaiheinen ravistelustesti (SFS-EN 12457-3)

572 Vesienkäsittelysakka (kipsisakka-altaalle)

Vertailuarvoina oheisessa taulukossa on valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Huom! Kaikille yhdisteille ei ole viitearvoja.
- 2-vaiheinen ravistelutesti, uuttosuhte L/S = 10. Näyte dekantoitu ja ilmakeivattu ennen liukoisuustestiä

Aine/muuttuja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr _{rok}) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Kloridi (Cl ⁻) mg/kg	Fluoridi (F ⁻) mg/kg	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻) mg/kg	DOC mg/kg	TDS mg/kg	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Tavanomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Helmikuu 2017	<0,020	0,29	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,035	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,048	<0,020	48	<5,0	20 000	<10	29 000	9,9	310
Maaliskuu 2017	<0,020	0,26	0,069	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,023	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,1	<0,020	0,045	<0,020	50	<5,0	19 000	13	28 000	9,8	300
Huhtikuu 2017	<0,020	0,26	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,026	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,14	<0,020	0,037	0,021	45	<5,0	16 000	<20	25 000	9,7	270
Toukokuu 2017	<0,020	0,25	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,032	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,099	<0,020	0,081	0,028	34	<5,0	17 000	16	25 000	9,8	220
Kesäkuu 2017																							
Heinäkuu 2017	<0,020	0,18	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,031	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,069	0,035	44	<5,0	17 000	7,1	25 000	9,9	250
Elokuu 2017	<0,020	0,19	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,032	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,057	<0,020	41	7,6	20 000	<40	26 000	9,8	260
Syyskuu 2017	<0,020	0,094	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,023	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,085	<0,020	0,027	<0,020	56	21	20 000	<40	25 000	9,7	262
Lokakuu 2017	<0,020	0,14	<0,020	<0,020	<0,020	0,026	<0,003	0,036	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,062	<0,020	0,048	0,024	58	<5,0	18 000	<40	26 000	9,8	270
Marraskuu 2017	<0,020	0,2	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,031	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,05	40	79	18 000	<40	26 000	9,5	270
Joulukuu 2017	<0,020	0,3	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,023	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,044	0,23	45	82	18 000	<40	26 000	9,5	270
Tammikuu 2018	<0,020	0,18	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,032	0,51	35	33	22 000	<40	33 000	7,4	250
Helmikuu 2018	<0,020	0,24	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,026	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,02	<0,020	0,046	0,09	35	100	18 000	<40	26 000	9,4	270
Maaliskuu 2018	<0,020	0,15	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,031	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,059	0,097	36	76	17 000	<40	26 000	9,6	270
Huhtikuu 2018	<0,020	0,2	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,035	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,02	0,02	0,028	0,5	36	62	17 000	<40	27 000	8,7	270
Toukokuu 2018	<0,020	0,15	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,052	<0,020	<0,020	0,54	33	46	21 000	<40	30 000	8,7	260
Kesäkuu 2018	<0,020	0,18	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,038	0,78	31	61	23 000	<40	34 000	7,2	320
Heinäkuu 2018	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Elokuu 2018	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Syyskuu 2018	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Lokakuu 2018	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Marraskuu 2018	<0,020	0,25	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,029	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,048	0,067	76	81	18 000	<40	27 000	9	290
Joulukuu 2018	<0,020	0,25	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,003	0,047	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,028	0,075	68	91	26 000	<50	30 000	9	320
Tammikuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Helmikuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Maaliskuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Huhtikuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Toukokuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Kesäkuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Heinäkuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Elokuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Syyskuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Lokakuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Marraskuu 2019	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.
Joulukuu 2019	<0,01	0,12	<0,005	<0,004	<0,01	<0,05	<0,004	<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	<0,04	<0,05	<0,01	<0,01	0,45	64,3	32,8	20 600	<50	e.a.	7,7	280

LIITE 3

JÄTEJAKEIDEN ANALYYSITODISTUKSET

Ramboll

Katariina.Koikkalainen@ramboll.fi

Radioaktiivisuuden määrittäminen vesinäytteestä

Tilaaaja Eurofins

Mittauksen kohde Jätejäte

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
Jätejäte, 572, 13567B	22.3.2019	22.3. – 25.6.2019
Jätejäte, 645, 13566A		
Jätejäte, 646, 13565Z		

Analysointimenetelmät Vaativat gammaspektrometriset analyysit, akkreditoitu menetelmä (gammaspektrometria, sisäinen ohje VALO 4.5).
Poloniumin määrittäminen ympäristönäytteistä, akkreditoitu menetelmä (sisäinen ohje VALO 4.6.5).

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista 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
Jätejäte, 572, 13567B	2.7.2018	Po-210	25 ± 2 mBq/kg
		Pb-210 ^a	< 3.0 Bq/kg
		Ra-226 ^a	5,2 ± 0,4 Bq/kg
		Ra-228 ^a	1,46 ± 0,6 Bq/kg
Jätejäte, 645, 13566A	2.7.2018	Po-210	24 ± 3 mBq/kg
		Pb-210 ^a	< 6 Bq/kg
		Ra-226 ^a	4,2 ± 0,3 Bq/kg
		Ra-228 ^a	2,9 ± 0,3 Bq/kg
Jätejäte, 646, 13565Z	2.7.2018	Po-210	31 ± 2 mBq/kg
		Pb-210 ^a	< 3.5 Bq/kg
		Ra-226 ^a	6,4 ± 0,2 Bq/kg
		Ra-228 ^a	0,76 ± 0,16 Bq/kg

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

^a Gammaspektrometrinen määrittäminen

Tulosten epävarmuus

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

Allekirjoitukset

Tarkastaja

Tarja Heikkinen

Tarkastaja

Tiina Torvela

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

Tarkastaja Tarja Heikkinen
Ratkaistu 25.6.2019

Tarkastaja Tiina Torvela
Esitelty 25.6.2019