

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Vuosiraportti 2017

Päivämäärä
11.4.2018

TERRAFAME OY

OSA X: JÄTEJAKEIDEN

TARKKAILU VUONNA 2017

TERRAFAME OY
OSA X: JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2017

Päivämäärä **11/04/2018**
Laatija **Tiina Koivurinne, Ramboll Finland Oy**
Fanny Syrjänen, Ramboll Finland Oy
Tarkastaja **Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Tuomas Lahti, Terrafame Oy**
Elina Salmela, Terrafame Oy
Kuvaus **Kaivoksen ympäristötarkkailun vuosiraportti 2017,**
osa X: Jätejakeiden tarkkailu

Viite 1510032108-015

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI	2
2.1	Näytteenotto	2
2.1.1	Tarkkailuohjelma	2
2.1.2	Keskuspuhdistamon ympäristölupa	2
2.1.3	Vuoden 2017 näytteenotto	2
2.2	Analysointi	3
2.3	Kokonaispitoisuudet	3
2.4	Haponneutralointikapasiteetin määrittäminen	3
2.5	Liukoisuusominaisuudet	4
3.	KOKONAISPITOISUUDET	4
3.1	Alkuaineiden kokonaispitoisuudet	4
3.2	Muut ominaisuudet	9
4.	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	12
4.1	Liukoisuustestaus ja vertailuarvot	12
4.2	Liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta 2010–2017	13
5.	JÄTELUOKITUS JA VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOINTI	22
5.1	Jäteluokitus	22
5.2	Jätteen vaaraomaisuuksien arviointi	22
5.3	Jätteiden liukoisuusominaisuudet	24
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	24
7.	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	25
LÄHTEET	27	

LIITTEET

1. Analyysitulosten yhteenvetotaulukot, kokonaispitoisuudet
2. Analyysitulosten yhteenvetotaulukot, liukoisuudet
3. Laboratorion analyysitodistukset (Ramboll Analytics/ Eurofins)
4. STUK radioaktiivisuusmäärittäminen, tulosseloste xxx

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivoksella, metallitehtaalla ja keskuspuhdistamolla syntyvien jätejakeiden koostumusta ja liukoisuusominaisuuksia seurataan voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti sekä keskitetyn vedenpuhdistamon 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-aineiden pitoisuuksia 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 jättesäätelyä on muokattu EU:n tasolla uuden kemikaalilainsäädännön (CLP-asetus) kanssa yhteensopivaksi. Komission asetus on sellaisenaan voimassa olevaa lainsäädäntöä kaikissa EU:n jäsenmaissa. Tässä raportissa jätejakeiden jäteluokitus on päivitetty ja varmistettu, että jakeiden luokitus on komission asetuksen (EU no 1357/2014) mukainen.

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), raudan sakeuttimen alitteen (645, rautasakka) sekä sekundäärikasan pohjalle sijoitettavan nauhasuotimen esineutralointisakan (653, esineutralointisakka) tarkkailu. Raudan sakeuttimen alite ei enää varsinaisesti lukeudu kaivoksen toiminnassa muodostuviin prosessijätteisiin, sillä se johdetaan jatkokäsitteltäväksi keskusvedenpuhdistamolla. Raudan sakeuttimen alite kuuluu kuitenkin toistaiseksi jätejakeiden tarkkailuun. Vuonna 2017 keskusvedenpuhdistamon käynnistymisen myötä on tarkkailtu myös vesienkäsittelysakkaa (572, vesienkäsittelysakka). Tässä raportissa on esitetty em. jätejakeiden tarkkailun tulokset vuodelta 2017.

Vuoden 2017 näytteiden tarkkailutuloksia on raportissa verrattu vuosien 2010–2016 tarkkailutuloksiin. Jätejakeiden vesipitoisuus on tarkkailun aikana aiheuttanut teknisiä ongelmia muun muassa jätejakeiden kaksivaiheisen liukoisuustestin toteuttamiseen. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla riittäviä 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 2014–2016 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. Vuoden 2014 alussa tarkkailua on kevennetty aikaisemmasta. 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 ja keskuspuhdistamon ympäristöluvan mukaisesti seuraavista jätejakeista:

- 646: loppuneutraloinnin sakeuttimen alite, joka sijoitetaan kipsisakka-altaalle (raportissa käytetään jakeesta jatkossa termiä loppuneutralointisakka),
- 645: raudan sakeuttimen alite, joka sijoitetaan kipsisakka-altaalle (raportissa käytetään jakeesta jatkossa termiä rautasakka)
- 653: esineutralointisakka nauhasuotimelta, joka sijoitetaan sekundäärikasan pohjalle (raportissa jakeesta käytetään jatkossa termiä esineutralointisakka) sekä
- 572: keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakasta, joka sijoitetaan kipsisakka-altaalle (raportissa käytetään jatkossa termiä vesienkäsittelysakka)
- KL2-sivukivi, joka sijoitetaan sivukivialueelle (raportissa käytetään jatkossa termiä sivukivi).

2.1 Näytteenotto

2.1.1 Tarkkailuohjelma

Tarkkailuohjelman mukaan syntyvistä jätejakeista otetaan viikoittain osanäytteitä, jotka yhdistetään kuukausinäytteiksi kaivoksen laboratoriossa. Toiminnanharjoittaja vastaa osanäytteiden ottamisesta sekä niiden yhdistämisestä kuukausinäytteiksi. Kuukausinäytteet toimitetaan edelleen analysoivaan laboratorioon (Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n, ent. Ramboll Analytics Oy). Vuonna 2017 analysoitiin tarkkailuohjelmasta poiketen jokaisen kuukauden kuukausinäyte. Näytteet otetaan kaivoksella kipsisakka-altaalle johdettavien sakkojen osalta altaalle johdettujen putkien päästä. Esineutralointisakan näyte otetaan suodatuksen jälkeen nauhasuotimen päästä. Näytteenotosta huolehtivat tehtaantööntekijät.

2.1.2 Keskuspuhdistamon ympäristölupa

Keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakasta on otettu koantinäytteitä helmikuusta 2017 lähtien keran kuukaudessa, joiden tuloksia käytetään perusmäärittelyssä. Vesienkäsittelysakat on analysoitu Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytics Oy) laboratoriossa. Kaikilla testauskerroilla käytetyt analyysimenetelmät ja vesienkäsittelysakasta tehdyt analyysit ovat olleet samat.

Näytteitä keskuspuhdistamolla muodostuvasta lietteestä otetaan 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 kokoomanäyte akkreditoituun laboratorioon toimitettavaksi. Terrafamen oma laboratorio analysoi myös näytteen vedenkäsittelyn tuotannonohjausta varten.

2.1.3 Vuoden 2017 näytteenotto

Vuoden 2017 osalta näytteenotto toteutettiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti eli jätejakeista otettiin päivittäin/viikoittain osanäytteitä Terrafamen henkilökunnan toimesta. Jokaisen kuukauden osanäytteet toimitettiin koottuna Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytics Oy) laboratorioon esikäsitteltäväksi ja analysoitavaksi.

Vesienkäsittelysakan näytteenotto aloitettiin helmikuussa 2017. Vesienkäsittelysakasta ei ole kesäkuun kuukausinäytettä, koska näyte hajosi kuljetuksessa eikä täten vesienkäsittelysakasta voitu tehdä analyysijä. KL2-sivukiven näytteenotto aloitettiin joulukuussa 2017.

2.2 Analysointi

Kohdan 2.1.3 mukaiset näytteet on analysoitu Eurofins Environmental Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytics Oy) laboratoriossa, joka on akkreditoitu laboratorio (tunnus T039).

Kaikilla testauskerroilla käytetyt menetelmät ja sakoista tehtävät analyysit ovat tarkkailuohjelman mukaiset. Vuonna 2016 tehdyn määritysvertailun jälkeen, katsottiin parhaaksi menetelmäksi antaa näytteiden (loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572)) laskeutua laboratoriossa muutama päivä ennen näytteiden käsittelyä. Näytteistä poistettiin dekantoimalla kirkasvesi, minkä jälkeen jätekohtaiset näytesangot yhdistettiin yhdeksi näytteeksi ja homogenisoitiin sekoittamalla. Loppuneutralointisakasta (646), rautasakasta (645), esineutralointisakasta (653) ja KL2-sivukivestä määritettiin liukoisuusominaisuudet kaksivaiheisella ravistelutestillä.

Vesienkäsittelysakan liukoisuusominaisuudet määritettiin yksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-2), koska näytteet eivät soveltuneet testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä näytteiden liian korkean vesipitoisuuden vuoksi. Laskeutuksen ja dekantoinnin jälkeen näytteen kuiva-ainepitoisuus on liian alhainen kaksivaiheiseen ravistelutestiin, minkä vuoksi tehtiin yksivaiheinen ravistelutesti.

Yksivaiheista ravistelutestiä varten vesipitoista sakkanäytettä punnittiin uuttoastiaan niin paljon, että vesipitoisen sakkanäytteen kuiva-aineen määrä vastasi punnittuna määrää 175 g ja astiaan lisättiin uuttoliuoksena 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.

Jätejakeista tehdyt määritykset ja määritysmenetelmät on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

2.3 Kokonaispitoisuudet

Tarkkailuohjelman ja keskusvedenpuhdistamon ympäristöluvan mukaisesti kaikista kohdan 2.1.3 mukaisista näytteistä tutkittiin vuonna 2017 arseenin (As), kadmiumin (Cd), kuparin (Cu), nikkelin (Ni), sinkin (Zn), mangaanin (Mn), kalsiumin (Ca), rikin (S), uraanin (U), raudan (Fe), kobolttin (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. Tarkkailuohjelman mukaan jätejakeista tulisi analysoida myös radon, jota ei kuitenkaan määritetä kiinteistä näytteistä. Vesienkäsittelysakasta (572) koottiin helmi-maaliskuun kuukausinäytteistä kokoomanäyte, joka toimitettiin Säteilyturvakeskuksen (STUK) laboratorioon määrittäviä varten. Vuoden 2017 kuukausinäytteistä otettiin osanäytteet, joista muodostettiin vuosikokoomat. Nämä vuosikokoomat toimitettiin STUKille radiokemiallisia määrittäviä varten helmi-kuussa 2018. Tulokset ovat odotettavissa myöhemmin vuoden 2018 aikana.

Jätejakeiden radiokemiallisten analyysien tulokset raportoidaan heti niiden valmistuttua. Tässä raportissa on esitetty uraanin tytärnuklidienpitoisuudet loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) osalta vuoden 2016 näytteille. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on esitetty helmi-maaliskuun kokoomanäytteen tulokset.

2.4 Haponneutralointikapasiteetin määrittäminen

Esineutralointisakasta (653) ja vesienkäsittelysakasta otetuista näytteistä määritettiin haponneutralointikapasiteetti (ANC) standardin CEN/TS15364 mukaisesti. Näytteet esikäsiteltiin mikroaaltolahotuksella (kuningasvesihajotus). Näytteet punnittiin saapumistilassa mikroaaltouuniesikäsittelyä varten. Tulokset on korjattu näytteen kuiva-ainepitoisuudella. Ilmoitusraja on 0,1–10 mg/kg ka ja mittausepävarmuus 20–30 % alkuaineesta riippuen. Menetelmä perustuu SFS-EN ISO 17294-2, EPA 3051A ja SFS-EN 13346 standardeihin.

2.5 Liukoisuusominaisuudet

Liukoisuusominaisuudet määritettiin loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kaikista kuukausinäytteistä ja KL2-sivukiven joulukuun näytteestä tarkkailuohjelman mukaisesti kaksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN12457-3). Vesienkäsittelysakan (572) liukoisuusominaisuudet määritettiin yksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-2), koska näytteet eivät soveltuneet testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä näytteiden liian 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⁻), liennut orgaaninen hiili (DOC) ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS). Liukoista pitoisuuksista laskettiin aineiden liuenneet määrät (mg/kg) yksivaiheisessa liukoisuustestissä L/S-suhteessa 10 sekä kaksivaiheisessa liukoisuustestissä L/S-suhteessa 2 sekä kumulatiivisena L/S-suhteessa 10.

Kuukausinäytteiden esikäsittely ja määritysmenetelmät

Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteiden annettiin laskeutua muutaman päivän ajan (yleensä viikonlopun yli), minkä jälkeen poistettiin dekanttoimalla 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 uuttoliuoksena 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 liuoksen 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 uuttoliuoksena 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. KOKONAISPITOISUUDET

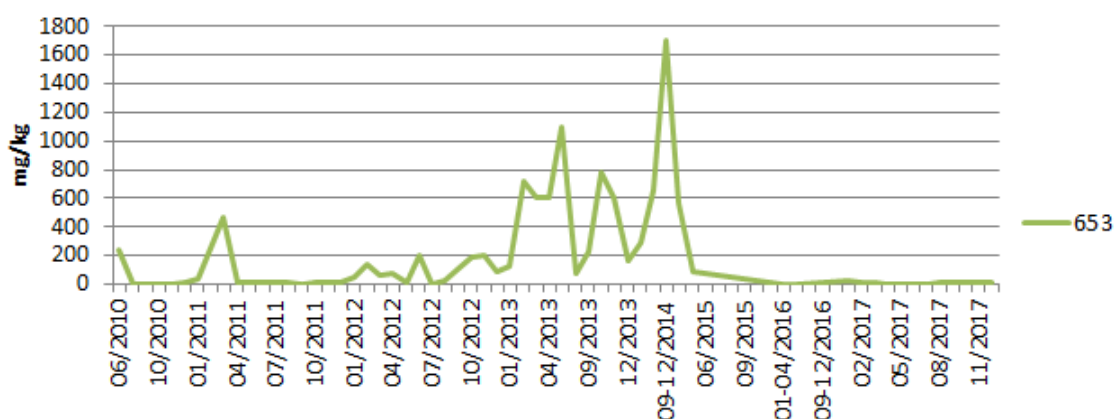
Raportin liitteessä 1 on esitetty koontitaulukot kokonaispitoisuuksien analyysituloksista ja liitteessä 3 on esitetty laboratorion analyysitodistukset. Laboratorion analyysitodistukset on toimitettu myös tulosten valmistuttua toiminnanharjoittajalle sekä eri viranomaistahoille.

3.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Analysoituja kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu aiempina vuosina määritettyihin kokonaispitoisuuksiin ja jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden osalta pitoisuuksia on verrattu vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin.

Arseenin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (<1 mg/kg) sekä rautasakassa (<1–2 mg/kg) olivat alhaisia vastaavasti kuin aiempina vuosina. Myös esineutralointisakassa pitoisuudet olivat alhaisia (1,2–5,3 mg/kg). Vesienkäsittelysakassa arseenipitoisuudet olivat alhaisia (<1,0–1,6 mg/kg).

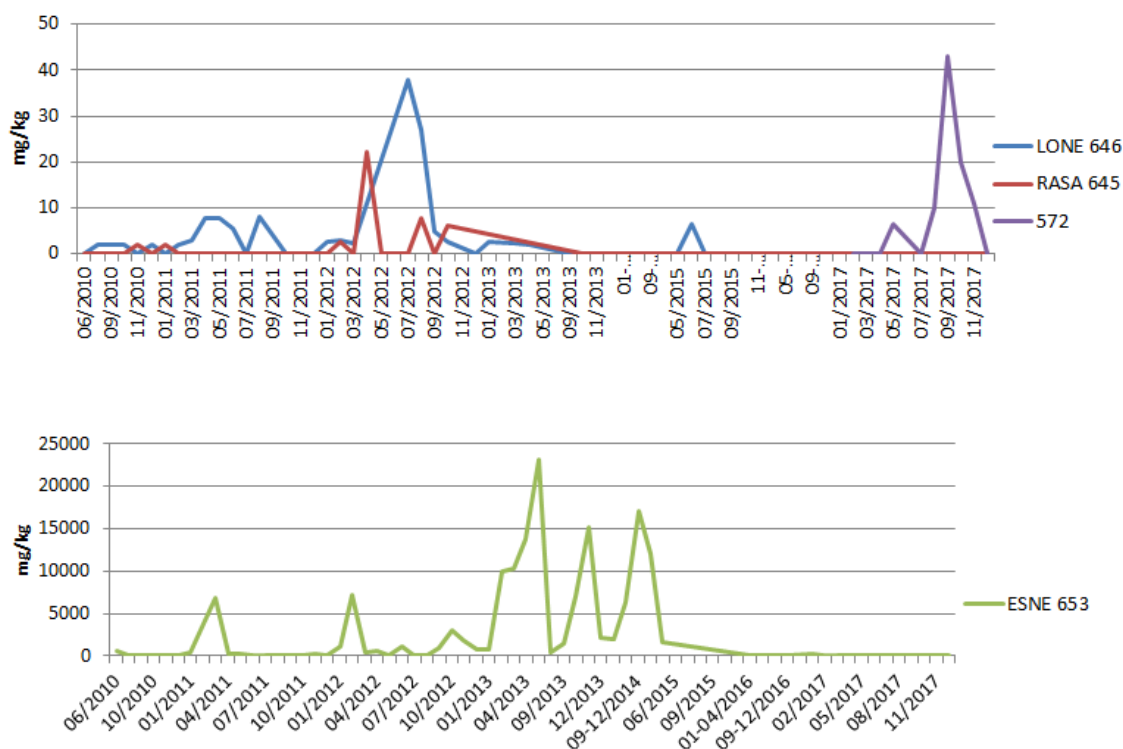
Kadmiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määrittämissä rajat 0,2 mg/kg. Esineutralointisakan kadmiumin pitoisuudet ovat kohonneet vuodesta 2013 lähtien, mutta vuosien 2016 – 2017 tulosten mukaan esineutralointisakan kadmiumipitoisuudet ovat alentuneet vuosien 2013 – 2015 maksimipitoisuuksista. Vuonna 2017 esineutralointisakan pitoisuudet olivat 2,9 – 22 mg/kg. Kadmiumin pitoisuudet esineutralointisakassa vuosina 2010 – 2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-1). Vesienkäsittelysakan kadmium pitoisuudet olivat <0,2 – 7,5 mg/kg.



Kuva 3-1. Esineutralointisakan kadmiumipitoisuudet vuosina 2010–2017.

Jäteluokituksen pitoisuusvertailussa on nykyisin otettava huomioon, että komission asetuksen myötä (1357/2014) kadmiumin syöpävaarallisuuden mukainen jätteen vaaraominaisuuden arviointiin käytettävä pitoisuusraja on noussut. Nykyinen pitoisuusraja kadmiumille on 1000 mg/kg. Lisäksi EU-säädösten muutosten voimaantulon myötä (1.6.2015) pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti. Ennen vuotta 2016 tehdyt kadmiumipitoisuuksien vertailut vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin on tehty kadmiumipitoisuuksille kuivapainoa kohti laskettuina.

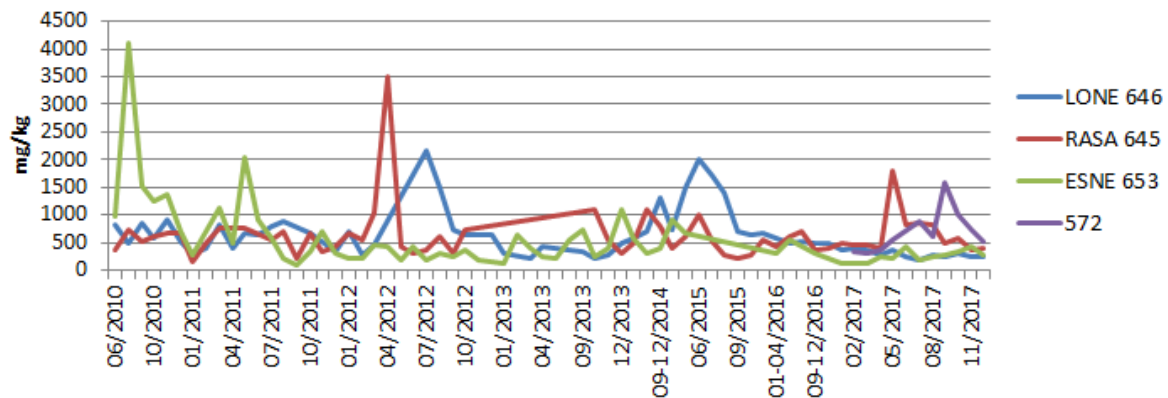
Kuparin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määrittämissä rajat 5 mg/kg. Esineutralointisakan kuparipitoisuuksissa on aiempina vuosina ollut huomattavaa vaihtelua, mutta vuosina 2016 ja 2017 tutkituissa näytteissä vaihtelu oli vähäisempää (7,0 – 230 mg/kg). Vesienkäsittelysakan kuparipitoisuus vaihteli välillä <5,0 – 43. Tutkittujen jätejakeiden kuparipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-2).



Kuva 3-2. Näytteiden kuparipitoisuudet vuosina 2010–2017.

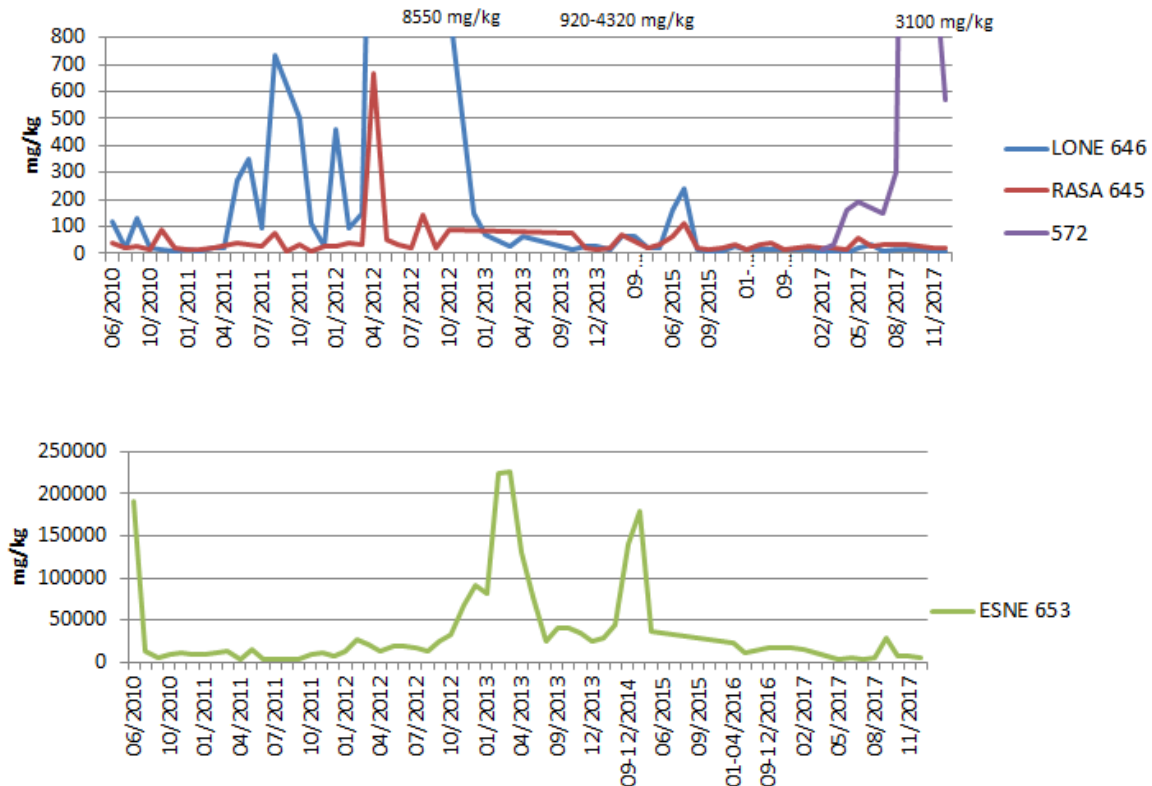
Nikkelin pitoisuudet loppuneutralointisakassa olivat vuonna 2017 alhaisempia kuin edellisinä vuosina. Vuoden 2015 touko-elokuun näytteissä (1 400 – 2 000 mg/kg) pitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 1 000 mg/kg, mutta vuosina 2016 ja 2017 vaarallisen jätteen raja-arvon ylityksiä ei todettu. Rautasakassa nikkelpitoisuus oli vuonna 2017 samalla tasolla kuin edellisinä vuosina. Rautasakassa nikkelin maksimipitoisuudet ovat vaarallisen jätteen raja-arvon (1 000 mg/kg) tasoisia, joita on todettu aiemmin ja mm. toukokuussa 2017. Esi-neutralointisakassa nikkelpitoisuudet olivat aiempien vuosien tasolla. Vesienkäsittelysakassa nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 320 – 1 600 mg/kg. Vaarallisen jätteen raja-arvon ylitys todettiin vain syyskuussa ja lokakuussa.

Komission asetuksen (1357/2014) voimaantulon (1.6.2015) myötä pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti. Ennen vuotta 2016 nikkelpitoisuuksien vertailut vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin on tehty nikkelpitoisuuksille kuivapainoa kohti laskettuina. Vuosina 2016 ja 2017 tuorepainoksi muutetut nikkelpitoisuudet sakoissa eivät ylittäneet vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa 1000 mg/kg, joka määräytyy nikkeliyhdisteiden (mm. nikkelisulfaatin ja nikkelihydroksidin) syöpävaarallisuuden mukaan. Loppuneutralointisakassa (646) tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus vuoden 2017 näytteissä vaihteli välillä 110 - 208 mg/kg ja vastaavasti rautasakassa (645) nikkelpitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 187 - 900 mg/kg. Esi-neutralointisakassa (653) vuoden 2016 nikkelpitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 125 - 431 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa (572) nikkelpitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 99 – 288 mg/kg. Nikkelpitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2015 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-3).



Kuva 3-3. Näytteiden nikkelipitoisuudet vuosina 2010–2017.

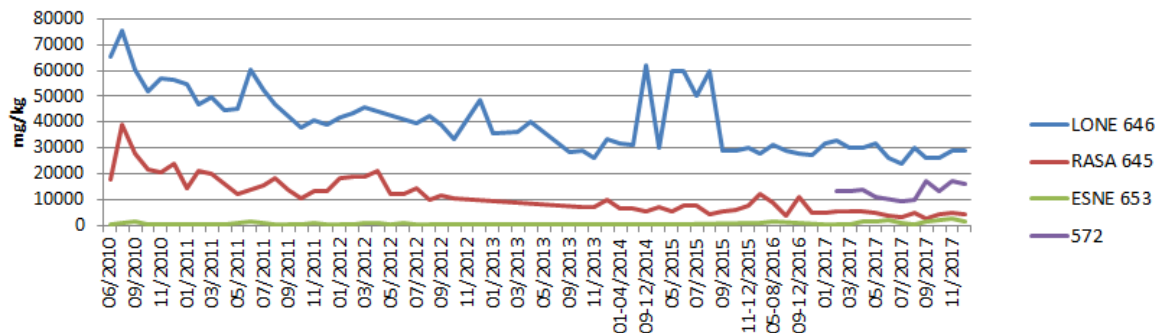
Sinkin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa olivat vuonna 2017 samalla tasolla kuin vuonna 2016. Esineutralointisakan sinkkipitoisuus vaihteli vuonna 2017 välillä 4 200 – 29 000 mg/kg. Esineutralointisakan sinkkipitoisuus on vaihdellut vuosina 2010 – 2017 välillä 2 830 – 227 000 mg/kg. Tuorepainoksi muutettuna esineutralointisakan sinkkipitoisuudet vuonna 2017 olivat 2 322 – 14 790 mg/kg, jotka pääosin ylittävät vaarallisen jätteen raja-arvon 2 500 mg/kg. Vesienkäsittelysakan sinkkipitoisuus on pääosin vaihdellut välillä 14 – 3 100 mg/kg. Tuorepainoksi muutettuna vesienkäsittelysakan sinkkipitoisuus (4 – 589 mg/kg) alittaa vaarallisen jätteen raja-arvon (2 500 mg/kg). Sinkkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010 – 2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-4).



Kuva 3-4. Sinkkipitoisuudet näytteissä vuosina 2010–2017.

Mangaanin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ovat tasaantuneet vuosiin 2010 – 2015 verrattuna. Vuonna 2017 loppuneutralointisakan mangaanipitoisuudet olivat 24 000 – 33 000 mg/kg. Rautasakassa mangaanin pitoisuudet vaihtelivat edellisestä vuotta (3 800–12 000 mg/kg) vähemmän (2 700 – 5 600 mg/kg). Esineutralointisakassa mangaanin pitoisuudet (360 – 2 600 mg/kg)

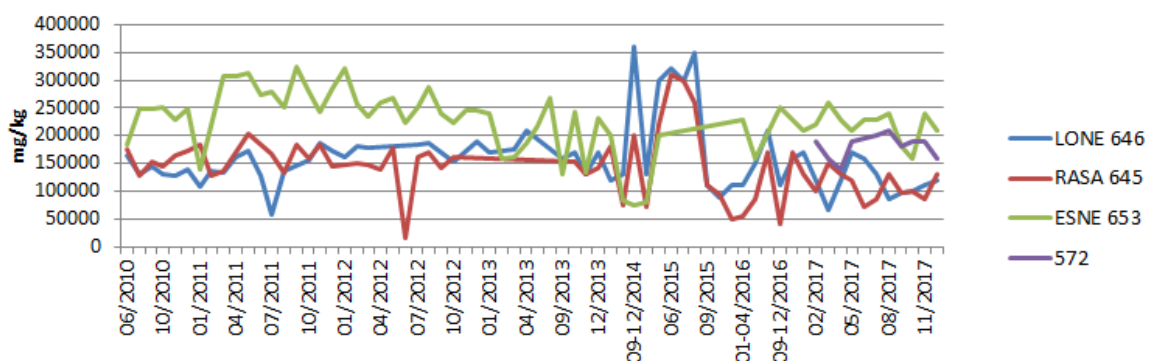
olivat hieman korkeammat kuin aiempina vuosina. Vesienkäsittelysakassa mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 9 400 – 18 000 mg/kg. Mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-5).



Kuva 3-5. Näytteiden mangaanipitoisuudet vuosina 2010–2017.

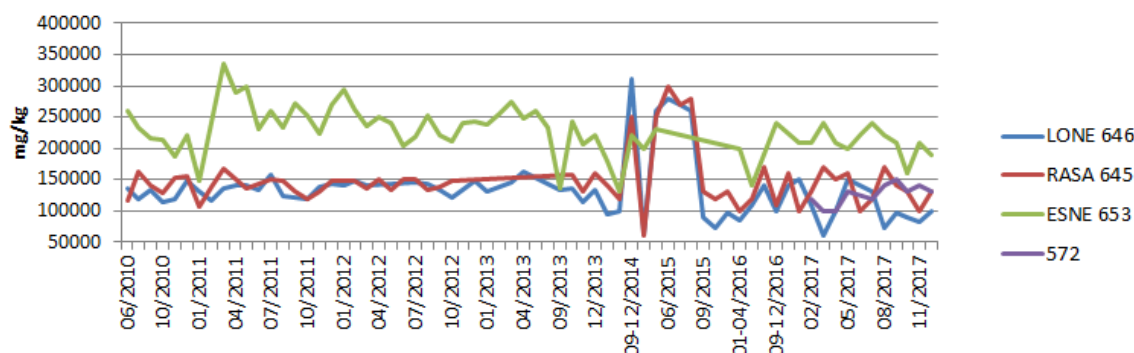
Tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) olivat välillä 13 260 – 17 600 mg/kg, rautasakassa (645) vastaavasti 1 400 – 2 860 mg/kg, esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 200 – 1 460 mg/kg ja vesienkäsittelysakassa (572) 2 260 – 4 900 mg/kg. Mangaanipitoisuuksille sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja on 25 000 mg/kg, joka tulee mangaanisulfaatin ympäristölle vaarallisuuden (Aquatic Chronic 2, H411) mukaan. Vuoden 2017 tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet kaikissa sakoissa alittavat selvästi mangaanisulfaatin mukaan määräytyvän vaarallisen jätteen pitoisuusrajan.

Kalsiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (66 000 – 170 000 mg/kg) ja rautasakassa (71 000 – 150 000 mg/kg) ovat tasaantuneet viimeisenä kahtena vuotena 2016 ja 2017. Esineutralointisakassa kalsiumpitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla (160 000 – 260 000 mg/kg). Vesienkäsittelysakan kalsiumpitoisuudet vaihtelivat välillä 140 000 – 210 000 mg/kg. Kalsiumpitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-6). Kalsiumin yhdisteistä sakoissa todennäköisimmin esiintyvää kalsiumsulfaattia ei ole CLP -asetuksen mukaan luokiteltu vaaralliseksi aineeksi, joten kalsiumpitoisuus ei ole merkityksellinen jätejakeiden vaarallisuuden arvioinnin kannalta.



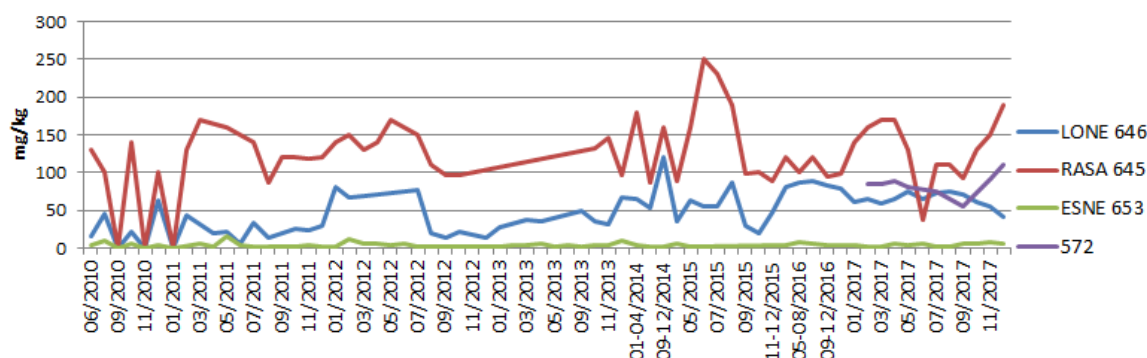
Kuva 3-6 Näytteiden kalsiumpitoisuudet vuosina 2010–2017.

Rikin pitoisuudet olivat loppuneutralointisakan vuoden 2017 näytteissä (61 000 – 150 000 mg/kg) samaa tasoa aiempien vuosien rikkipitoisuuksiin verrattuna ja tutkittujen näytteiden välinen vaihtelu vähäisempää kuin vuonna 2015. Myös rautasakan rikkipitoisuudet vastasivat samaa pitoisuustasoa kuin aiempina vuosina (100 000 – 170 000 mg/kg). Loppuneutralointisakan ja rautasakan rikkipitoisuudet ovat olleet keskenään samaa luokkaa tarkkailun aikana. Esineutralointisakassa rikkipitoisuudet (160 000 – 240 000 mg/kg) olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina. Vesienkäsittelysakan rikkipitoisuudet olivat 100 000 – 150 000 mg/kg. Jätejakeiden rikkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-7).



Kuva 3-7 Näytteiden rikkipitoisuudet vuosina 2010–2017.

Uraanin pitoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat välillä 41 – 75 mg/kg. Pitoisuudet olivat samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Rautasakassa uraanin pitoisuudet vaihtelivat välillä 37 – 170 mg/kg, ollen keskimäärin samalla tasolla kuin aiempinakin vuosia. Esineutralointisakassa uraanipitoisuudet olivat alhaisia (1,8 – 8,0 mg/kg) vastaavasti kuin aiempina vuosina. Vesienkäsittelysakan uraanipitoisuus vaihteli välillä 56 – 110 mg/kg. Uraanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2017 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-8).



Kuva 3-8 Näytteiden uraanipitoisuudet vuosina 2010–2017.

Raudan pitoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat välillä 73 000 – 120 000 mg/kg, ollen samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Rautasakan rautapitoisuudet vaihtelivat välillä 13 000 – 28 000 mg/kg, pitoisuudet olivat samalla tasolla myös vuonna 2016. Esineutralointisakassa raudan pitoisuudet (3 300 – 8 900 mg/kg) olivat hieman nousseet vuodesta 2016. Vesienkäsittelysakan rautapitoisuudet olivat 30 000 – 48 000 mg/kg.

Koboltin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa olivat edellisvuosien tasolla, pitoisuudet vaihtelivat loppuneutralointisakassa välillä 2,9 – 6,7 mg/kg ja rautasakassa välillä 6,9 – 33 mg/kg. Esineutralointisakan kobolttipitoisuudet olivat 5,9 – 22 mg/kg, jotka olivat hieman korkeammat kuin vuonna 2016 (8,7 – 12 mg/kg). Vesienkäsittelysakan kobolttipitoisuudet olivat 5 – 49 mg/kg.

Kromin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (1,7 – 3,3 mg/kg) olivat edellisvuosien tasolla. Rautasakan (45 – 74 mg/kg) ja esineutralointisakan (1,8 – 5,2 mg/kg) kromipitoisuudet olivat korkeammat kuin vuonna 2016. Vesienkäsittelysakan kromipitoisuudet vaihtelivat välillä 31 – 44 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 jättejakeista analysoitujen hehkutushäviön, orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC)

sekä pH:n arvoja kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Esineutraloinnin sakasta ja vesienkäsittelysakasta määritetään lisäksi haponneutralointikapasiteetti ANC.

Kuiva-aineen pitoisuudet vaihtelivat loppuneutralointisakassa välillä 51 – 58 % (vuosi 2016, 18 – 21 %) ja rautasakassa välillä 50 – 53 % (vuosi 2016, 20–27 %), mitkä olivat huomattavasti korkeammat kuin edellisvuosina johtuen näytteiden esikäsittelystä. Esineutralointisakassa kuiva-ainepitoisuudet olivat 51 – 60 % ja vesienkäsittelysakassa kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 18 – 35 %.

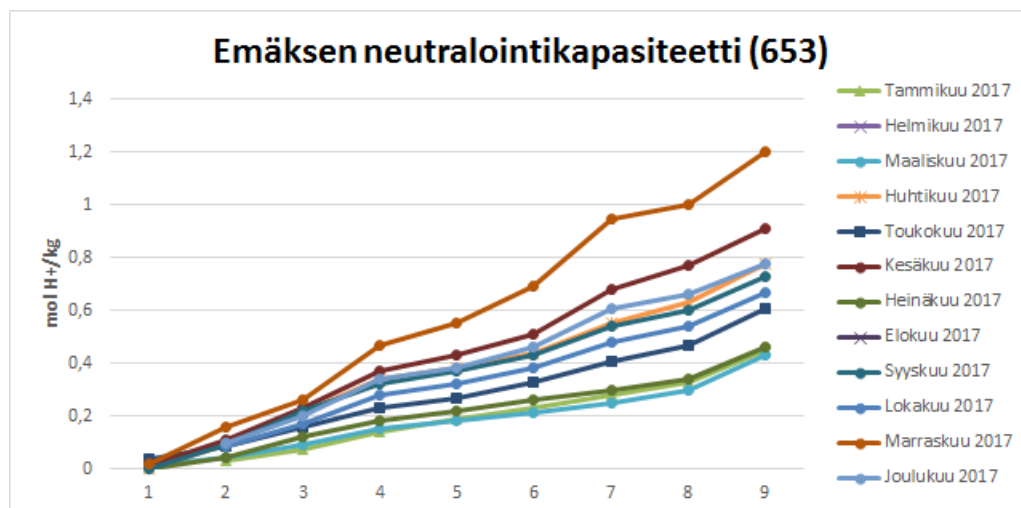
Hehkutushäviö vaihteli loppuneutralointisakassa välillä 6,8 – 10 %, rautasakassa välillä 9 – 16 %, esineutralointisakassa välillä 1,7 – 7,2 % ja vesienkäsittelysakassa välillä 9 – 13 %. Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehkutushäviön raja-arvo on 10 %. Rautasakoissa ja vesienkäsittelysakoissa todettiin hehkutushäviön osalta raja-arvon ylityksiä. Hehkutushäviön arvot olivat kaikissa jakeissa samalla tasolla kuin vuosina 2014 - 2016. Vuosiin 2010–2013 verrattuna hehkutushäviö oli loppuneutralointisakassa samalla tasolla, rautasakassa jonkin verran koholla ja esineutralointisakassa samalla tasolla.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) alitti loppuneutralointisakassa ja rautasakassa analyysin määrittäysrajan (0,3 %) vuoden 2017 kuukausinäytteissä. Esineutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) on analyysin määrittäysrajan tasolla. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo on 3 %, eli orgaanisen hiilen kokonaismäärät kaikissa jättejakeissa olivat pieniä.

pH-arvot loppuneutralointisakassa (10,7 – 11,5), rautasakassa (4,2 – 6,3) ja esineutralointisakassa (2,9 – 4,4) olivat edellisvuosien 2014 - 2016 tasolla. Vesienkäsittelysakan pH-arvot olivat 9,1 – 9,8. Loppuneutralointisakan pH-arvot olivat korkeampia kuin vuosina 2010–2013, rautasakassa hieman alhaisempia ja esineutralointisakassa samalla tasolla. Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen pH:n tulee kaatopaikka-asetuksen mukaan olla >6.

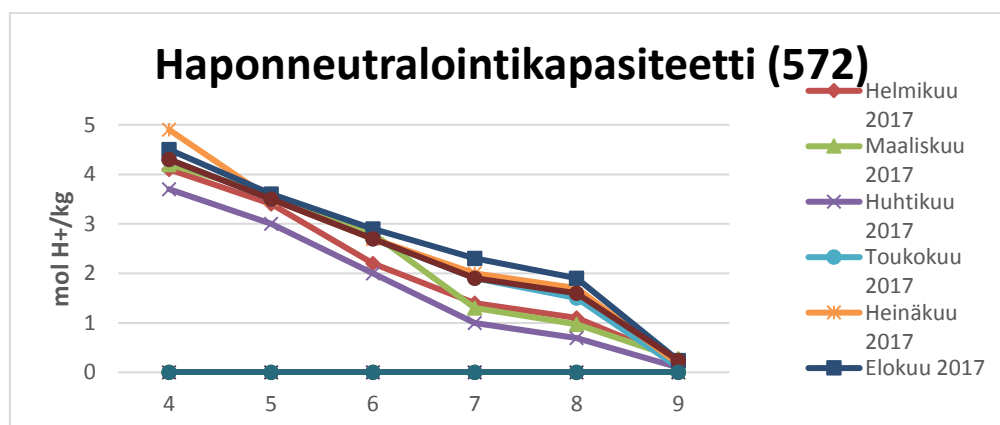
Haponneutralointikapasiteetti (ANC) määritetään esineutralointisakasta ja vesienkäsittelysakasta. Kaatopaikka-asetuksessa ei ole annettu haponneutralointikapasiteetille raja-arvoja, asetuksen mukaisesti tavanomaisen jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen haponneutralointikapasiteetti on tutkittava ja arvioitava. Kirjallisuuden (Wahlström ym. 2009) mukaan, mikäli ANC on pH-arvossa 5 noin 0,2 mol H⁺/kg, katsotaan jätteellä olevan alhainen neutralointikapasiteetti. Jätteen kyky vastustaa pH:n muutoksia katsotaan hyväksi, mikäli neutralointikapasiteetti on 3 mol H⁺/kg pH-arvossa 5.

Esineutralointisakan haponneutralointikapasiteetti vuonna 2017 oli alhaisempi kuin edellisvuosina. Esineutralointisakan vuoden 2017 kuukausinäytteissä luontainen pH oli tasolla 4,0, joten näytteistä analysoitiin useammin emäksen neutralointikapasiteetti (BNC) kuin haponneutralointikapasiteetti. Esineutralointisakan haponneutralointikapasiteetti on alhainen (Kuva 3-10).



Kuva 3-9. Esineutralointisakan (653) emäksen neutralointikapasiteetti vuoden 2017 kuukausinäytteissä.

Vesienkäsittelysakan haponneutralointikapasiteetti on 2,4 – 3,7 mol H⁺/kg pH-arvossa 5 (Kuva 3-10). Täten vesienkäsittelysakan kyky vastustaa pH:n muutoksia on hyvä.



Kuva 3-10 Vesienkäsittelysakan (572) haponneutralointikapasiteetti vuoden 2017 kuukausinäytteissä.

Radioaktiivisuusmääritykset tehtiin kipsisakka-altaalle sijoitettavista jätteistä eli loppuneutralointisakasta, rautasakasta ja vesienkäsittelysakasta. Määritykset tehtiin loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) osalta tammi-joulukuun 2016 kokoomanäytteistä muodostetuista vuosikokoomista. Lisäksi radioaktiivisuusmääritykset tehtiin esineutralointisakan (653) tammi-joulukuun 2016 kokoomanäytteistä muodostetusta vuosikokoomasta. Vesienkäsittelysakasta (572) muodostettiin kokoomanäyte helmi-maaliskuun kuukausikokoomista. Näytteistä määritettiin polonium (Po-210), lyijy (Pb-210) sekä radium (Ra-226, Ra-228). Vastaavat määritykset on tehty vuoden 2015 tammi-joulukuun kokoomanäytteistä muodostetuista vuosikokoomista ja vuoden 2014 touko-elokuun kokoomanäytteistä. Vuoden 2017 tulokset eivät olleet vielä saatavilla raportin kirjoittamisen aikaan, mutta tulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua. Vuosien 2016, 2015 ja 2014 tulokset on esitetty taulukossa 3-1.

Taulukko 3-1 Sakkojen radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuosilta 2014–2017.

	2014 (Bq/kg)	2015 (Bq/kg)	2016 (Bq/kg)	2017 (Bq/kg)
Loppuneutralointisakka (646)				
Ra-226	5,0±3,0	<2,8	<10,0	
Ra-228	1,17±0,21	<0,8	0,75±0,21	
Pb-210	1,14±0,77	6,4±1,6	5,6±1,4	
Po-210	11,5±4,6	<2,2	7,1±1,0	

Rautasakka (645)				
Ra-226	2,0±1,2	<2,8	<13,4	
Ra-228	1,70±0,20	<0,8	2,7±0,9	
Pb-210	1,80±0,87	4,2±0,9	3,3±1,4	
Po-210	12,1±4,9	6,1±1,6	4,5±0,9	
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				<12,1
Ra-228				0,76±0,34
Pb-210				5,1±2,0
Po-210				10,3±1,5

Kaivosalueen ympäristössä on tehty radiologinen perustilaselvitys STUK:n toimesta vuosina 2010–2011 (Säteilyturvakeskus, Talvivaaran ympäristön radiologinen perustilaselvitys, Loppuraportti 31.3.2012), jota on päivitetty alueella tapahtuneen vuodon jälkeen vuonna 2013. Vuoden 2015 tuloksia on seuraavassa verrattu vuosien 2011 ja 2014 tuloksiin.

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.

Raportin mukaan radioaktiivisuuspitoisuudet alueen ympäristössä olivat normaalia tasoa, eivätkä poikenneet muualta Suomesta mitatuista vastaavien näytteiden tuloksista. Lisäksi uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointiselostuksen mukaan kipsisakan radiumin (Ra-226) aktiivisuuspitoisuus oli alle 10 Bq/kg.

4. 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 2017 tarkkailun tuloksia on tässä raportissa verrattu vuosien 2010–2016 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 2014–2016 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Vuodesta 2014 lähtien näytteiden osalta kuiva-aine- ja vesipitoisuudet ovat tiedossa, joten vuosien 2014 - 2017 ovat keskenään vertailukelpoisia.

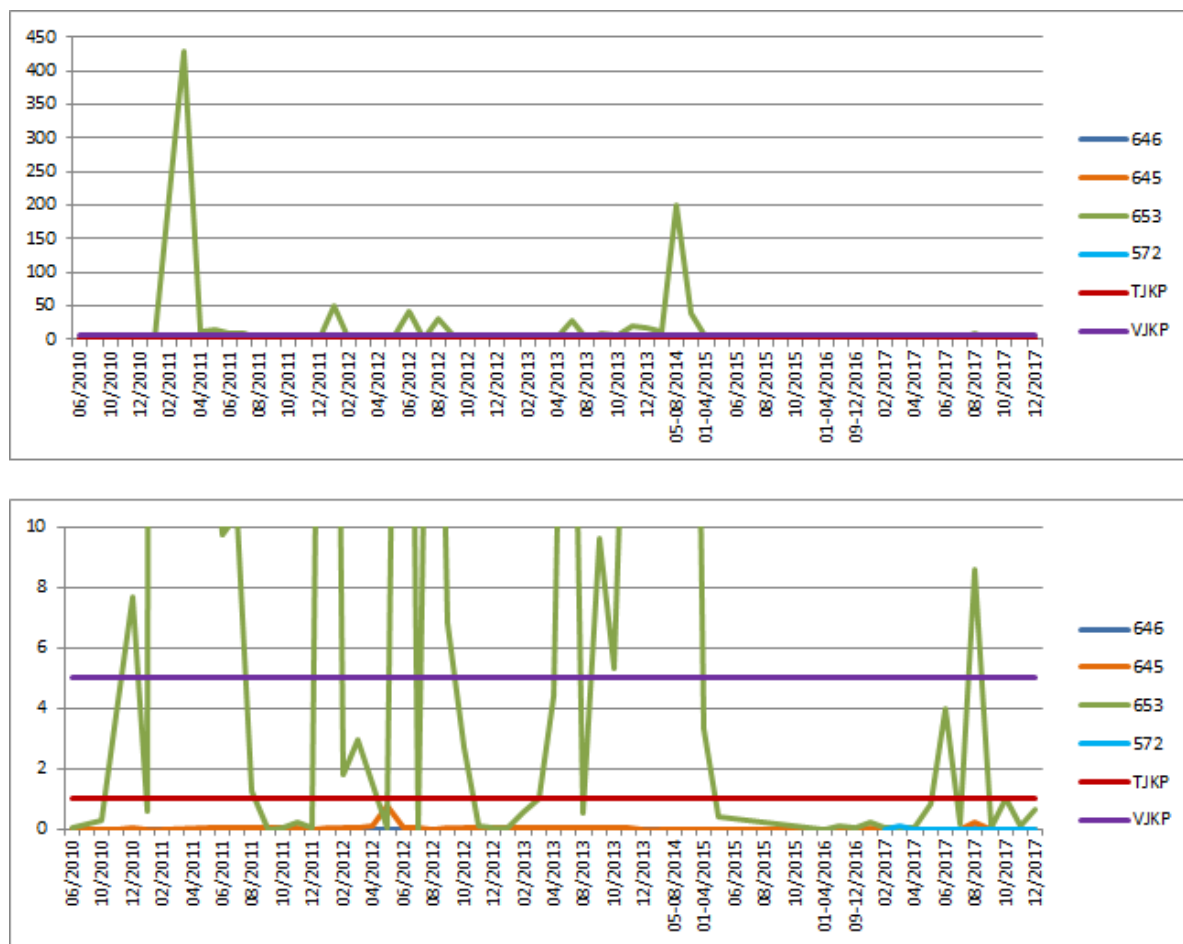
Raportin liitteessä 2 on esitetty koontitaulukot kaikista vuosien 2010–2017 liukoisuusmääritysten analyysituloksista ja liitteessä 3 on esitetty laboratorion analyysitodistukset. Laboratorion analyysitodistukset on toimitettu tulosten valmistuttua toiminnanharjoittajalle sekä eri viranomaisille.

4.2 Liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta 2010–2017

Arseenin liukoisuudet kaikissa jätejakeissa olivat edellisvuosien tapaan alhaisia ja alittivat myös pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg. Loppuneutralointisakan ja rautasakan arseenin liukoisuudet olivat analyysin määritysrajan 0,020 mg/kg tasolla. Esineutralointisakassa arseenin liukoisuus vaihteli välillä <0,02 – 0,19 mg/kg. Vesienkäsittelysakan arseenipitoisuus alitti analyysin määritysrajan 0,02 mg/kg.

Bariumin liukoisuudet alittivat kaikissa jätejakeissa pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 mg/kg) ja olivat samalla tasolla edellisvuosien liukoisuuksiin verrattuna. Vesienkäsittelysakan bariumpitoisuus oli 0,094 – 0,29 mg/kg.

Kadmiumin liukoisuudet loppuneutralointisakassa olivat analyysin määritysrajan (0,020 mg/kg) tasolla ja alitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikissa tutkituissa näytteissä. Rautasakan kadmiumin liukoisuus (<0,02 – 0,19 mg/kg) oli hieman korkeampi kuin edellisinä vuosina ja ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin elokuun näytteen osalta. Esineutralointisakassa kadmiumin liukoisuus vaihteli välillä 0,026 – 8,6 mg/kg, mikä oli korkeampi kuin vuoden 2016 liukoisuudet (<0,02 – 0,11 mg/kg) (Kuva 4-1). Esineutralointisakan elokuun näytteen kadmiumin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin, kesäkuun ja lokakuun näytteiden liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin, tammikuun, heinäkuun, marraskuun ja joulukuun näytteiden liukoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit ja muilta osin liukoisuudet alittivat tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Vesienkäsittelysakan kadmiumin liukoisuudet olivat pääosin alle analyysin määritysrajan (0,02 mg/kg) lukuun ottamatta maaliskuun liukoisuutta 0,069 mg/kg, joka ylittää pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.



Kuva 4-1 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet vuosina 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

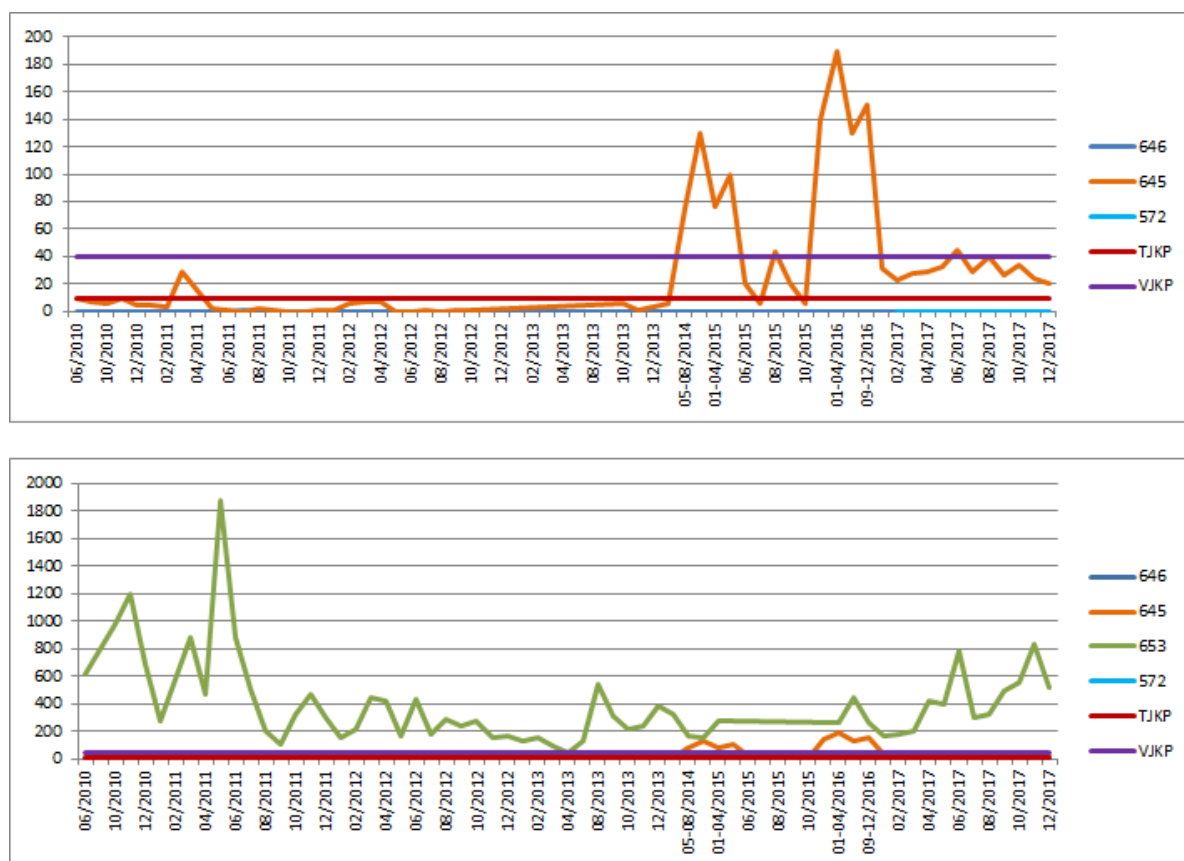
Koboltin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg viimevuosien (2014–2016) tapaan. Rautasakassa koboltin liukoisuudet (0,24–0,83 mg/kg) olivat alhaisemmat kuin vuosina 2014 – 2016 (<0,02–2,8 mg/kg). Esineutralointisakassa koboltin liukoisuus oli hieman korkeampi kuin edellisenä vuonna 2016, vaihdellen pitoisuustasolla 3,8 – 20 mg/kg. Vesienkäsittelysakan koboltin liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan (0,02 mg/kg).

Kromin liukoisuudet alittivat edellisvuosien tapaan loppuneutralointisakassa määrittäysrajan 0,020 mg/kg lukuun ottamatta helmikuun näytteen liukoisuutta 0,029 mg/kg. Rautasakan kromin liukoisuudet (<0,02 – 0,099 mg/kg) olivat korkeammat kuin edellisvuosina, jolloin liukoisuudet ovat alittaneet analyysin määrittäysrajan. Esineutralointisakan liukoisien kromin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,02 – 1,1 mg/kg. Esineutralointisakan elo–lokakuun kuukausinäytteiden kromin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,5 mg/kg). Aiempina vuosina kromin liukoisuudet ovat alittaneet pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Vesienkäsittelysakan kromin liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan.

Kuparin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,02 mg/kg) pois lukien rautasakan kesäkuun kuukausinäytteen (0,028 mg/kg). Esineutralointisakan kuparin liukoisuudet olivat pääosin analyysin määrittäysrajan tasolla. Elokuun kuukausinäytteen kuparin liukoisuus (6 mg/kg) ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 2 mg/kg. Vesienkäsittelysakan kuparin liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan (0,02 mg/kg) pois lukien vesienkäsittelysakan syyskuun näytteen (0,026 mg/kg).

Molybdeenin liukoisuudet olivat kaikissa tutkituissa näytteissä edellisvuosien tapaan pieniä ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg. Vesienkäsittelysakan molybdeenin liukoisuudet olivat myös pieniä ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Nikkelin liukoisuudet loppuneutralointisakassa olivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg tasolla edellisvuosien tapaan. Rautasakan nikkelin liukoisuudet vaihtelivat välillä 21 – 45 mg/kg, jotka ovat alhaisemmat kuin vuosina 2014 – 2016. Rautasakan nikkelin liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 10 mg/kg. Lisäksi kesäkuun ja elokuun kuukausinäytteen nikkelin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusrajan 40 mg/kg (Kuva 4-2).



Kuva 4-2 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653 ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden nikkelin liukoisuudet vuosina 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Esineutralointisakan nikkelin liukoisuudet olivat 160 – 830 mg/kg, ylittäen vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg. Vesienkäsittelysakan nikkelin liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg.

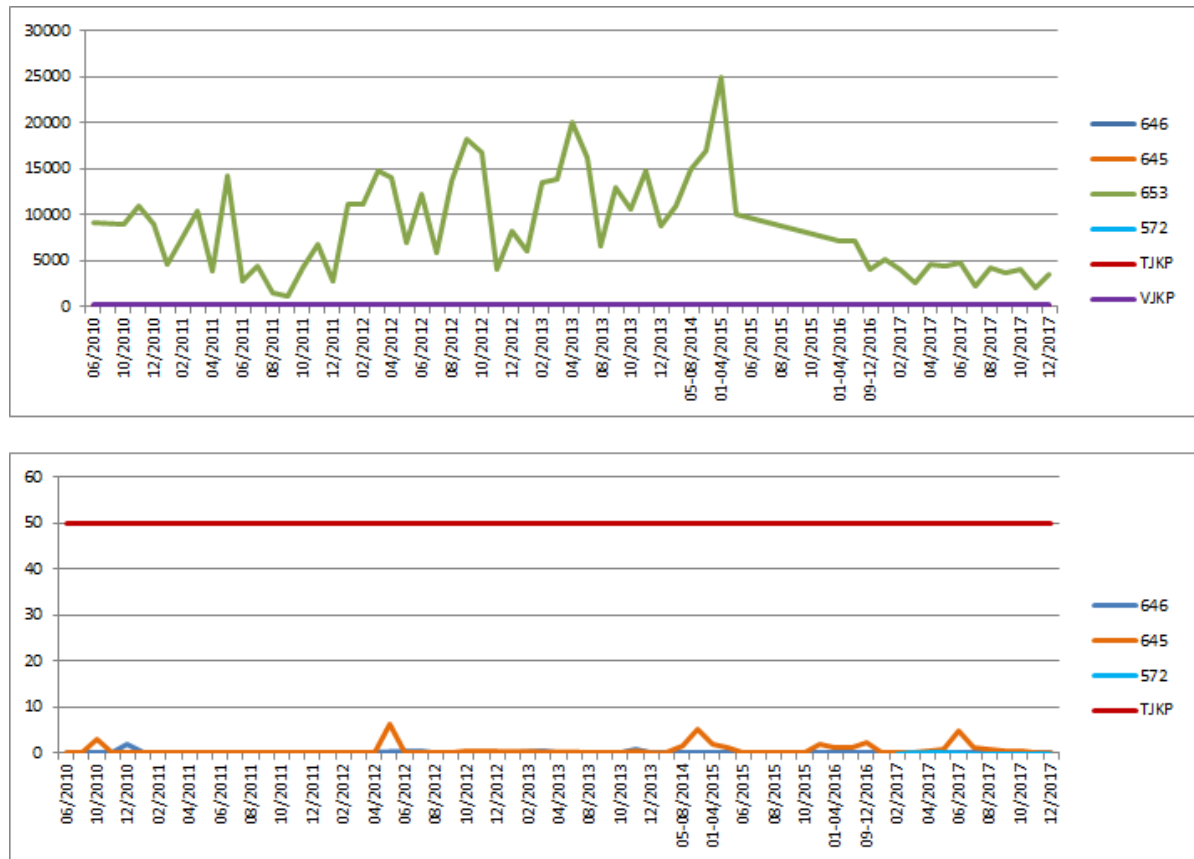
Lyijyn liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg lukuun ottamatta rautasakan kesäkuun kuukausinäytettä 0,029 mg/kg. Esineutralointisakassa lyijyn liukoisuudet <0,02 – 0,63 mg/kg olivat korkeammat kuin edellisvuosina 2013 – 2016. Kesäkuun kuukausinäytteen lyijyn liukoisuus (0,63 mg/kg) ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,45 mg/kg. Vesienkäsittelysakan lyijyn liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg.

Antimonin ja **tinan** liukoisuudet kaikissa tutkituissa näytteissä alittivat analyysin määrittäysrajan (0,020 mg/kg) vastaavasti kuin edellisvuosina 2014–2016. Liukoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia tai alittaneet määrittäysrajan myös vuosina 2010–2013. Myös vesienkäsittelysakan kaikissa tutkituissa näytteissä antimonin ja tinan liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan (0,02 mg/kg).

Seleenin liukoisuudet loppuneutralointisakassa olivat analyysin määrittäysrajan 0,02 mg/kg tasolla kuten edellisvuosina. Rautasakan seleenin liukoisuudet ($<0,02 - 0,23$ mg/kg) olivat edellisvuosien tasolla ylittäen kahdessa tutkitussa näytteessä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,1 mg/kg. Esineutralointisakan seleenin liukoisuudet ($<0,02 - 0,56$ mg/kg) olivat edellisvuosien 2015–2016 tasolla pääosin ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,1 mg/kg ja muutaman näytteen (loka- ja marraskuu) ylittäen tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg. Vesienkäsittelysakan seleenin liukoisuudet olivat alhaiset vaihdellen välillä $<0,020 - 0,085$ mg/kg.

Vanadiinin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä alhaisia, kuten aiempina vuosina. Loppuneutralointisakassa vanadiinin liukoisuus alitti analyysin määrittäysrajan 0,020 mg/kg, kuten kaikissa näytteissä vuodesta 2014 lähtien. Rautasakassa liukoisuudet vaihtelivat välillä 0,031 – 1,5 mg/kg, ollen samaa luokkaa kuin aiempina vuosina lukuun ottamatta kesäkuun kuukausinäytteen kohonnuttua liukoisuutta 1,5 mg/kg. Esineutralointisakan vanadiinin liukoisuudet olivat hieman korkeampia kuin aiempina vuosina, vaihdellen välillä $<0,020 - 6,5$ mg/kg. Vesienkäsittelysakan vanadiinin liukoisuudet olivat myös alhaiset vaihdellen välillä $<0,020 - 0,081$ mg/kg.

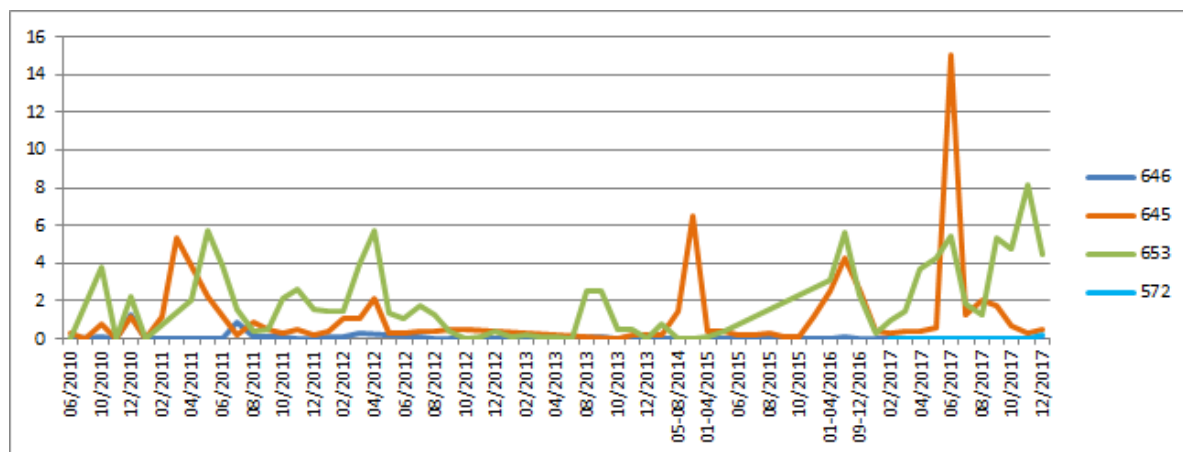
Sinkin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ovat aiempina vuosina alittaneet analyysin määrittäysrajan 0,020 mg/kg. Vuoden 2017 kuukausinäytteissä liukoisuudet ovat olleet korkeammat vaihdelleet välillä $<0,020 - 0,33$ mg/kg (Kuva 4-3). Rautasakassa sinkin liukoisuudet olivat edellisvuosien tapaan alhaisia 0,11 – 1,1 mg/kg lukuun ottamatta kesäkuun kuukausinäytteen 5 mg/kg, joka ylittää pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 4 mg/kg (Kuva 4-3). Esineutralointisakassa sinkin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 200 mg/kg moninkertaisesti edellisvuosien tapaan, vaihdellen tasolla 2 100 – 5 100 mg/kg. Vesienkäsittelysakan sinkin liukoisuudet ovat alhaisia vaihdelle välillä $<0,020 - 0,14$ mg/kg (Kuva 4-3).



Kuva 4-3 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden sinkin liukoisuudet vuosin 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

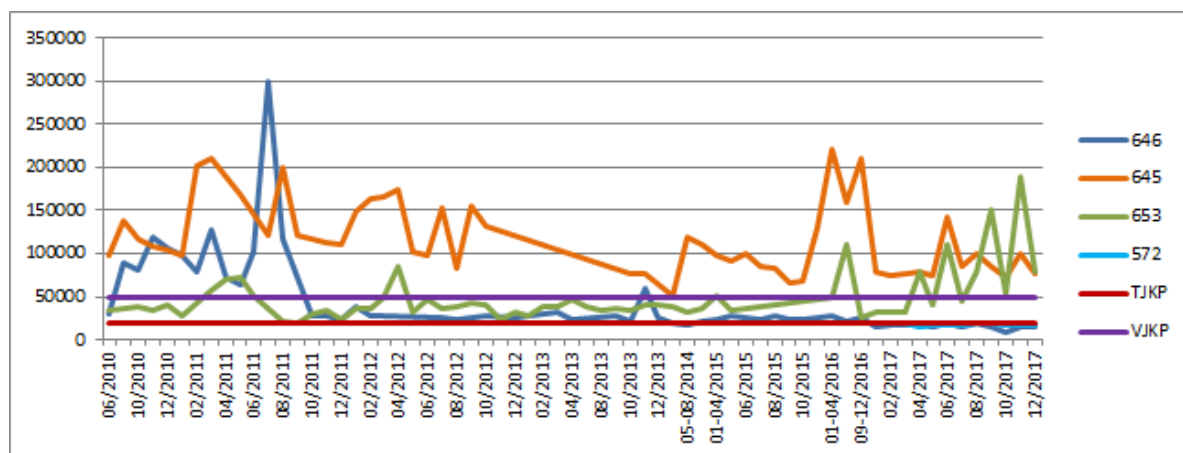
Elohopean liukoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa jätenäytteissä analyysin määrittäysrajan 0,003 mg/kg. Elohopean liukoisuudet ovat kaikissa jätejakeissa olleet alhaisia tai alittaneet analyysin määrittäysrajan myös aiempina vuosina. Pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuuden raja-arvo on 0,01 mg/kg.

Uraanin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,020 mg/kg). Rautasakassa liukoisen uraanin pitoisuudet (0,34 – 15,0 mg/kg) olivat pääosin vuoden 2016 tasolla lukuun ottamatta kesäkuun kuukausinäytteen liukoisuutta 15 mg/kg (Kuva 4-4). Esineutralointisakassa liukoisen uraanin pitoisuudet (0,26 – 8,2 mg/kg) olivat hieman korkeammat kuin vuonna 2016 (Kuva 4-4). Vesienkäsittelysakassa uraanin liukoisuudet vaihtelivat välillä <0,020 – 0,23 mg/kg.



Kuva 4-4 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden uraanin liukoisuudet vuosina 2010–2017.

Sulfaatin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ylittivät kaikissa tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 1 000 mg/kg ja elokuun näytteessä oli tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tasolla 20 000 mg/kg. Loppuneutralointisakan sulfaatin liukoisuus vaihteli välillä 8 900 – 20 000 mg/kg, mikä on hieman alhaisempi kuin edellisvuosina. Rautasakassa sulfaatin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 50 000 mg/kg kaikissa näytteissä, liukoisuudet vaihtelivat välillä 73 000 – 143 000 mg/kg, mikä on hieman alhaisempi kuin vuonna 2016. Esineutralointisakan sulfaatin liukoisuudet (31 000 – 190 000 mg/kg) ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 20 000 mg/kg ja huhti-, kesä-, elo-, syys- loka-, marras- ja joulukuun kuukausinäytteissä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 50 000 mg/kg. Esineutralointisakan sulfaatin liukoisuudet ovat korkeammat kuin aikaisempina vuosina (Kuva 4-5). Vesienkäsittelysakan sulfaatin liukoisuudet vaihtelivat välillä 16 000 – 20 000 mg/kg, ylittäen kaikissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 1 000 mg/kg ja ollen helmi-, elo- ja syyskuun kuukausinäytteessä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 20 000 mg/kg tasolla (Kuva 4-5).



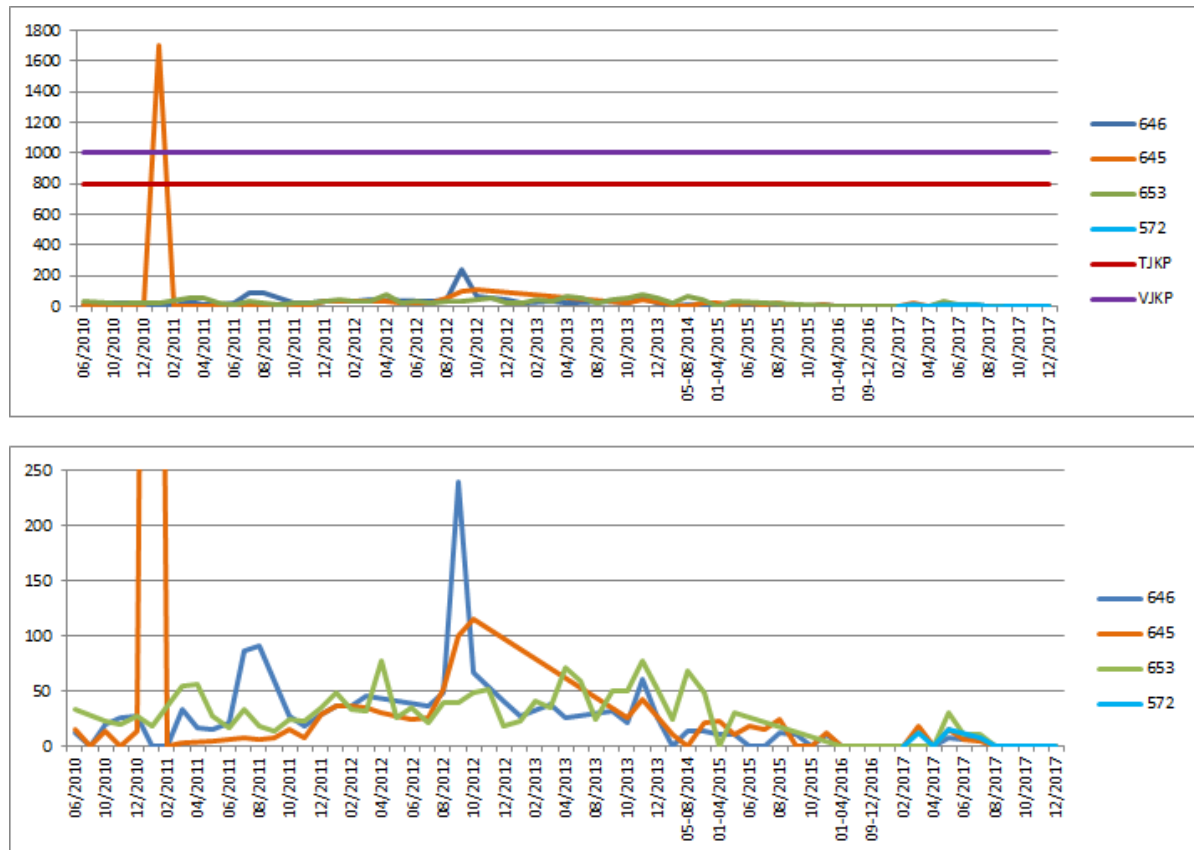
Kuva 4-5 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden sulfaatin liukoisuudet vuosina 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Kloridin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa alittivat analyysin määrittäjäajan, ollen alhaisempia kuin edellisvuosina. Rautasakassa tammikuun kuukausinäytteessä kloridin liukoisuus ylitti analyysin määrittäjäajan ollen kuitenkin alhainen 33 mg/kg. Esineutralointisakassa pitoisuudet olivat alle määrittäjäajan (<32 - <48 mg/kg) pois lukien touko-, loka- ja marraskuun

kuukausinäytteet. Vesienkäsittelysakassa kloridin liukoisuudet olivat alhaisia, vaihdellen välillä 34 – 58 mg/kg. Kloridin liukoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 800 mg/kg selvästi.

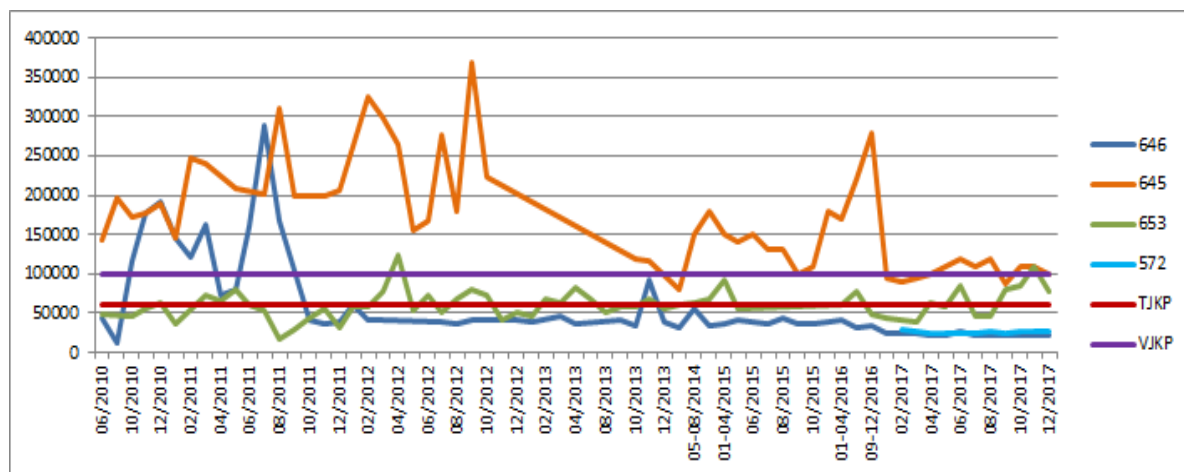
Fluoridin liukoisuudet loppuneutralointisakassa (<5,2- 17 mg/kg) olivat hieman edellisvuosia alhaisemmat, kuitenkin edelleen osittain ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon 10 mg/kg. Rautasakassa fluoridin liukoisuus vaihteli merkittävästi välillä 5,2 – 890 mg/kg. Täten rautasakan fluoridin liukoisuudet osittain alittivat analyysin määritysrajan (<5,5 – <5,9), ylittivät (touko-, heinä-, syys-, loka- ja marraskuu) pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 10 mg/kg, ylitti (elokuu 200 mg/kg) tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 150 mg/kg ja ylitti (kesäkuu 890 mg/kg) vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 500 mg/kg. Rautasakan fluoridin liukoisuudet ovat edellisvuosina ylittäneet enintään pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 10 mg/kg, joten fluoridin liukoisuudet rautasakassa olivat korkeammat kuin edellisvuosina. Esineutralointisakassa fluoridin liukoisuudet pääosin ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 10 mg/kg kuten vuonna 2016. Marraskuun kuukausinäytteessä fluoridin liukoisuus (170 mg/kg) ylitti tavanomaisen jätteen kaatopaikkakriteerin 150 mg/kg. Vesienkäsittelysakan fluoridin liukoisuudet olivat pääosin alle analyysin määritysrajan (<5,0) pois lukien elo-, syys-, marras- ja joulukuun liukoisuuksia (7,6 – 82 mg/kg). Syys-, marras- ja joulukuun liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 10 mg/kg.

Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat joko alle määritysrajan (<13 – <43 mg/kg) tai alhaisia (5,1 – 31,0 mg/kg) kaikissa tutkituissa näytteissä 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 4-6)



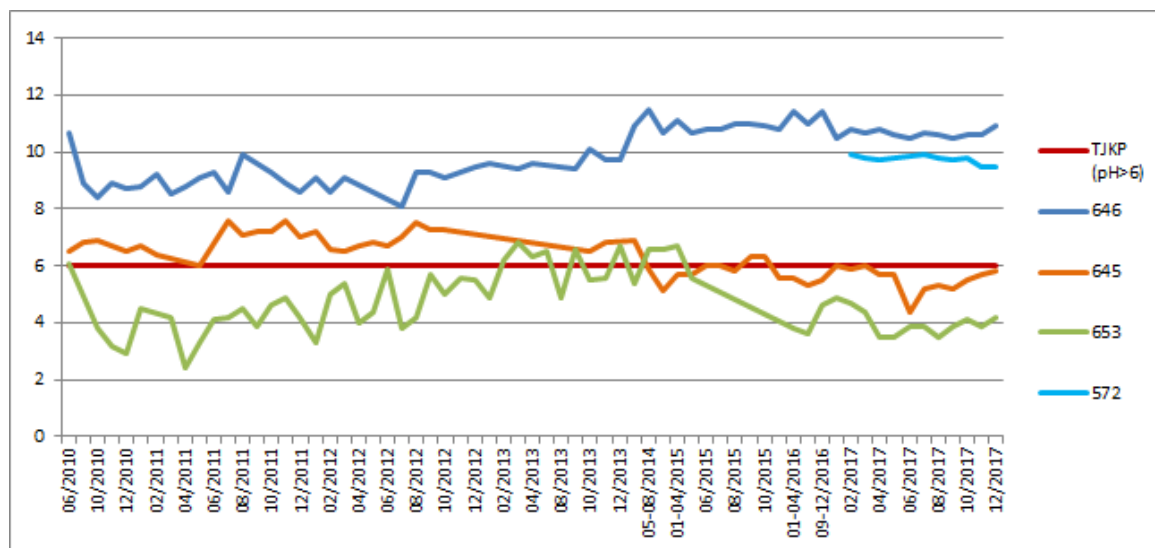
Kuva 4-6 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet vuosina 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) vaihteli loppuneutralointisakassa välillä 22 000–26 000 mg/kg. TDS oli loppuneutralointisakassa samalla hieman alhaisempi kuin vuosina 2012–2016 ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 4 000 mg/kg ja alittaen tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 60 000 mg/kg. Rautasakassa TDS vaihteli välillä 88 000–120 000 mg/kg ylittäen kaikissa tutkituissa näytteissä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 60 000 mg/kg ja suurimmassa osassa myös vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 100 000 mg/kg kuten aiempina vuosinakin. Vuoden 2017 TDS-pitoisuustaso rautasakassa oli hieman vuosien 2013 – 2016 tasoa alhaisempi. Esineutralointisakassa liuenneiden aineiden kokonaismäärä oli samalla tasolla kuin aiempina vuosina vaihdellen välillä 38 000 – 110 000 mg/kg. Esineutralointisakan TDS on ollut tavanomaisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tuntumassa yksittäisiä näytteitä lukuun ottamatta (Kuva 4-7). Vesienkäsittelysakan liuenneiden aineiden kokonaismäärä vaihteli välillä 25 000 – 29 000 mg/kg, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 4 000 mg/kg ja alittaen tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 60 000 mg/kg (Kuva 4-7).



Kuva 4-7. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) vuosina 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (VJKP).

Liukoisuustestien suodosten **pH-arvot** vaihtelivat loppuneutralointisakassa välillä 10,5 – 10,9 olleen samalla tasolla kuin vuosina 2014 – 2016 ja siten korkeammalla tasolla kuin vuosina 2010–2013. Rautasakassa pH-arvot (4,4 – 6,0) olivat samalla tasolla kuin aikaisempina vuosina, pääosin alittaen tavanomaisen jätteen vähimmäisvaatimuksen pH:lle. Esineutralointisakan pH-arvot (3,5 – 4,9) alittivat tavanomaisen jätteen vähimmäisvaatimuksen pH:lle ja olivat 1 – 2 pH-yksikköä matalampia kuin edellisvuosina 2010 – 2015 (Kuva 4-8). Vesienkäsittelysakan pH-arvot olivat 9,5 – 9,9 (Kuva 4-8).



Kuva 4-8 Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa vuosina 2010–2017 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP, pH > 6).

Sähkönjohtavuus vaihteli loppuneutralointisakan näytteissä välillä 230 – 250 mS/m ja oli siten hieman alaisempi kuin vuosina 2013 – 2016. Rautasakassa sähkönjohtavuus (330 – 470 mS/m) oli alaisempi kuin edellisvuosina 2010 – 2016. Esineutralointisakan sähkönjohtavuus (210 – 430 mS/m) oli samalla tasolla kuin aiempina vuosina. Vesienkäsittelysakan kuukausinäytteissä sähkönjohtavuus vaihteli välillä 220 – 310 mS/m.

5. JÄTELUOKITUS JA VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOINTI

5.1 Jäteluokitus

Terrafamen kaivoksella muodostuvat, tässä raportissa kuvatut jättejakeet 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 jätteenasetuksen 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 korkeiman hallinto-oikeuden päätöksellä 9.5.2017 KHO:2017:76)

5.2 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 jättesäätelyä on myös muokattu EU:n tasolla uuden kemikaalilainsäädännön (CLP-asetus) kanssa yhteensopivaksi. Komission asetus on sellaisenaan voimassa olevaa lainsäädäntöä kaikissa EU:n jäsenmaissa.

Tässä raportissa kaivoksen jättejakeiden jäteluokitusta päivitettiin vastaamaan EU-säädöksiä. Jäteluokitus jättejakeille 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 vaaraomaisuuksien arviointiin määräytyvän 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 luokituksen 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 vaaraomaisuuksien luokitteluun sovellettavan summapitoisuudelle annetun pitoisuusrajan.

Kaivoksella muodostuvien jättejakeiden 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).

Aiemmat **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 vuoden 2017 näytteissä vaihteli välillä 110 - 208 mg/kg ja vastaavasti rautasakassa (645) nikkelipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 205 - 900 mg/kg. Esineutralointisakassa (653) vuoden 2017 nikkelipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 125 - 431 mg/kg. Vesienkäsittelysakassa (572) nikkelipitoisuus tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 99 - 304 mg/kg. KL2-sivukiven nikkelipitoisuus tuorepainoksi muutettuna oli joulukuun näytteessä 2 mg/kg. Myöskään vuoden 2016 näytteiden nikkelipitoisuudet tuorepainona eivät ylittäneet nikkelin pitoisuusrajaa 1000 mg/kg.

Vuoden 2017 tuorepainoksi muutetut **sinkkipitoisuudet** esineutralointisakassa (653) ylittivät pääosin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 2500 mg/kg. Tämä pitoisuusraja määräytyy sinkkiyhdisteiden (mm. sinkkisulfaatin) ympäristölle vaarallisuuden mukaan. Tuorepainoksi muutetut sinkkipitoisuudet esineutralointisakassa olivat vuoden 2017 näytteissä välillä 2 322 - 14 790 mg/kg. Loppuneutralointisakassa (646) ja rautasakassa (645) sinkkipitoisuudet eivät ole jäteluokituksen kannalta kriittisiä. Vesienkäsittelysakan (572) sinkkipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat 4 - 589 mg/kg sekä KL2-sivukiven sinkkipitoisuus tuorepainoksi muutettuna oli 1 600 mg/kg ja molemmat sinkkipitoisuudet alittivat vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa 2 500 mg/kg.

Aiempiä tarkkailuvuosina **mangaanipitoisuuksille** ei ole sovellettu mangaaniyhdisteiden kemikaaliluokituksen mukaan määräytyvää vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa, joka alhaisimmillaan määräytyy mangaaniyhdisteistä mangaanisulfaatille sen ympäristölle vaarallisuuden (Aquatic Chronic 2, H411) mukaan, jolloin pitoisuusraja on 25 000 mg/kg. Vuoden 2017 tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet kaikissa sakoissa alittavat mangaanisulfaatin mukaan määräytyvän vaarallisen jätteen pitoisuusrajan. Tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) olivat välillä 13 260 - 17 600 mg/kg ja rautasakassa (645) vastaavasti 1 404 - 2 856 mg/kg ja esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 198 - 1 456 mg/kg. Myöskään vuosien 2015 ja 2016 mangaanin maksimipitoisuudet eivät ylitä vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa. Vaarallisen jätteen pitoisuusraja ylittyy vuoden 2017 loppuneutralointisakan maksimipitoisuuksilla, kun mangaanipitoisuudet muutetaan molekyyli-paino-osuuksien avulla mangaanisulfaatiksi (36 400 mg/kg - 48 400 mg/kg tuorepainoa kohti). On kuitenkin epätodennäköistä, että kaikki mangaani muodostaa mangaanisulfaattia, jolloin mangaanisulfaatin todellinen määrä jää pienemmäksi kuin tämän raportin laskennalliset määrät eikä pitoisuusraja näin ollen välttämättä ylitä. Vesienkäsittelysakan (572) mangaanipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna vaihtelivat välillä 2 256 - 4 030 mg/kg, alittaen vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 25 000 mg/kg. KL2-sivukiven mangaanipitoisuus tuorepainoksi muutettuna oli 1 400 mg/kg, alittaen vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 25 000 mg/kg.

Terrafamen kaivoksen jätejakeista esineutralointisakka on edelleen uusien EU-säädöstenkin mukaan sinkkipitoisuutensa perusteella ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavaa jätettä. Loppuneutralointisakan ja rautasakan jäteluokitusta uudet säädökset muuttavat siten, että sakat ovat tavan-

omaiseksi luokiteltavia jätteitä. Vesienkäsittelysakka luokitellaan edellä esitetyn perusteella tavantomaiseksi jätteeksi. Jätejakeiden luokituksista ja luokitukseen liittyvistä muutoksista päättää ympäristöviranomainen.

5.3 Jätteiden liukoisuusominaisuudet

Kaivoksen jätejakeiden sijoituskelpoisuutta on arvioitu vertaamalla jätteiden liukoisuusominaisuuksia kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerien ylityksiä on todettu esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin, seleenin ja sinkin osalta ja rautasakassa nikkelin osalta. Rautasakkaa ei luokitella enää 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.

Olennaista jätteiden sijoituskelpoisuuden kannalta on jätejakeista liukenevan sulfaatin määrä, joka näkyy myös liuenneiden aineiden kokonaismäärässä (TDS). Vuoden 2017 tarkkailun tulosten perusteella jätejakeiden sijoituskelpoisuudessa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia edellisvuosien tarkkailuun verrattuna. Rautasakassa todettiin kesäkuun 2017 kuukausinäytteessä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylittävä fluoridin liukoisuus. Tulos oli yksittäinen, joten sen ei arvioida olennaisesti vaikuttavan rautasakan sijoituskelpoisuuteen.

6. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Tyypillisesti 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 kokoomanäytteinä. Jätejakeiden tarkkailussa kaivoksen henkilökunta on vastannut jätejakeiden kuukausittaisten kokoomanäytteiden ottamisesta. Kuukauden kokoomanäytteet on toimitettu Ramboll Analyticsin laboratorioon. Vuonna 2014-2017 analyysijä on tehty kuukausinäytteistä sekä Ramboll Analyticsin laboratoriossa 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.

Loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) liukoisuustestaus tehtiin vuonna 2016 touko-kuusta 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 2017 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. Esikäsittelyssä syntyvästä irtosteesta ei tehty määrittäyksiä.

7. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Terrafamen kaivoksen keskitetylle vedenpuhdistamolle myönnettiin ympäristölupa 4.1.2017 (Dnro PSAVI/702/2016) ja puhdistamo on ollut toiminnassa vuoden 2017 alusta lähtien. Lupamääräysten mukaisesti Keskuspuhdistamolle saa johtaa käsiteltäväksi ympäristölupapäätöksen nro 52/2013/1 lupamääräyksen 6 mukaiset likaantuneet vedet sekä raudansaostuksen alitetta, raudansaostuksen ylitettä, avolouhoksessa olevia liuoskierrasta 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.

Keskistetyn vedenpuhdistamon lupapäätöksen määräyksen 46a mukaisesti luokitelluista jätteistä on tehtävä kaatopaikoista annetun valtioneuvoston asetuksen nro 331/2013 16–19 §:n mukainen perusmäärittely. Perusmäärittelyyn on sisällytettävä jätteistä tehtävä kattava laatututkimus, jossa jätteistä määritetään vähintään päätöksen nro 43/2015/1 tarkkailuliitteen taulukossa 1 mainitut aineet. Keskitetyllä vedenpuhdistamolla muodostuva vesienkäsittelyn sakka on otettu mukaan velvoitetarkkailun jätejakeiden tarkkailuun ja siitä tutkitaan tarkkailuohjelman mukaiset parametrit kuukausikokoomanäytteistä.

Kaivoksen jätejakeiden tarkkailua on tehty vuonna 2017 kuukausinäytteistä, jotka on muodostettu päivittäisistä/viikoittaisista osanäytteistä. Helmikuusta 2017 lähtien on vesienkäsittelysakka lisätty jätetarkkailuun. 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.

Uudet EU-säädökset ovat muuttaneet jätteiden luokitteluperusteita ja jätteiden vaaraominaisuuksien arviointia. Komission asetuksen (1357/2014) voimaantulon (1.6.2015) myötä jätteiden vaaraominaisuuksien pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti. Kaivoksen jätejakeiden kriittisten aineiden pitoisuuksien vertailu vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin vuoden 2015 kesäkuusta sovellettavien säädösten perusteella muuttaa loppuneutralointisakan ja rautasakan nykyistä jäteluokitusta. Nykyisten jäteluokitusperiaatteiden mukaisesti loppuneutralointisakka ja rautasakka ovat tavanomaiseksi luokiteltavia jätteitä. Esineutralointisakka on edelleen uusien EU-säädöstenkin mukaan sinkkipitoisuutensa perusteella ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavaa jätettä. Jätejakeiden luokituksesta ja luokitukseen liittyvistä muutoksista päättää ympäristöviranomainen.

Loppuneutralointisakassa (646) tutkittujen alkuaineiden kokonaispitoisuudet olivat pääosin samalla tasolla kuin vuosina 2010–2016. Nikkelipitoisuus oli hieman alhaisempi kuin edellisvuosina. Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) oli edellisvuosien tapaan alhainen ja hehkutushäviö oli samalla tasolla kuin edellisvuosina. pH oli myös aiempien vuosien tasolla. Kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina, johtuen näytteiden esikäsittelystä.

Loppuneutralointisakan nikkelin liukoisuus oli alhainen edellisvuosien tapaan, myös muiden metallien liukoisuudet olivat alhaisia. Sulfaatin liukoisuudet olivat hieman alhaisemmat edellisvuosina, liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 2016. Liuenneiden aineiden kokonaismäärät (TDS) olivat samalla tasolla kuin vuosina 2012–2016.

Rautasakassa (645) tutkittujen alkuaineiden pitoisuudet olivat lähes samalla tasolla kuin edellisvuosina. Kromin pitoisuudet olivat korkeammat kuin vuosina 2010–2016. Hehikutushäviöt olivat samalla tasolla kuin vuosina 2014–2016. Orgaanisen hiilen kokonaismäärät (TOC) alittivat analyysin määrittämissä rajat, hehikutushäviöt vaihtelivat välillä 9–16 %. pH-arvot olivat edellisvuosien tasolla. Kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina, johtuen näytteiden esikäsittelystä.

Rautasakassa nikkelin liukoisuudet 23 – 45 mg/kg olivat alhaisemmat kuin vuonna 2016 (54 – 190 mg/kg), ylittäen vain muutamassa näytteessä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg. Vuonna 2017 nikkelin liukoisuudet ylittivät pääosin vain tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg.

Sinkin liukoisuuksissa oli vaihtelua, liukoisuudet olivat kuitenkin alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Kadmiumin ja kromin liukoisuudet olivat hieman korkeammat kuin edellisvuosina. Uraanin liukoisuudet olivat alhaisia. Fluoridin liukoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua, analyysin määrittämissä rajat (<5,5 - <5,9) alituksesta vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 500 mg/kg ylitykseen. Rautasakassa sulfaatin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikissa näytteissä ollen kuitenkin alhaisempia kuin edellisvuosina. Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat vuoden 2014 tasolla.

Nykyisin muodostuva raudan sakeuttimen alite ohjataan jatkokäsittelyyn keskusvedenpuhdistamolle, eikä sitä näin ollen loppusijoiteta kipsisakka-altaalle sellaisenaan. Näin ollen rautasakalla ei ole varsinaista jätestatusta eikä sen sisällyttäminen jätejakeiden tarkkailuun ole tarkoituksenmukaista. Näin ollen ehdotamme, että rautasakan tarkkailu voitaisiin lopettaa.

Esineutralointisakan (653) kupari-, sinkki- sekä kadmiumpitoisuuksissa pitoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua. Kadmiumin pitoisuudet ovat pääosin nousseet vuodesta 2013 lähtien, mutta vuoden 2016 ja 2017 tulosten mukaan esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet ovat alentuneet vuosien 2013 - 2015 maksimipitoisuuksista. Koboltin pitoisuudet olivat vuoteen 2016 verrattuna korkeampia. Kromin pitoisuudet olivat korkeammat kuin vuosina 2012–2016. Esineutralointisakan rautapitoisuudet olivat korkeammat kuin vuosina 2014–2016. Hehikutushäviö ja TOC olivat alhaiset. Esineutralointisakan pH oli alhainen, ja sen haponneutralointikapasiteetti (ANC) olikin edellisvuosien tapaan alhainen tai sitä ei voitu määrittää, kun luontainen pH oli jo 4,0 tasolla.

Kadmiumin liukoisuudet olivat vuoden 2016 tasolla, ylittäen muutamassa näytteessä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Koboltin liukoisuus oli korkeampi kuin vuonna 2016. Nikkelin ja sinkin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin edellisvuosien tapaan. Lyijyn ja vanadiinin liukoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina 2013–2016. Sulfaatin liukoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina 2010–2016. DOC:n ja TDS:n liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla.

Vesienkäsittelysakassa (572) nikkeli- ja sinkkipitoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua. Vesienkäsittelysakan liukoisuudet eivät ylitä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteereitä. Fluoridin, sulfaatin ja TDS:n liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuden. Vesienkäsittelysakan pitoisuuksia ja liukoisuuksia ei voida verrata aikaisempiin tuloksiin, sillä vesienkäsittelysakka on otettu tarkkailuun vasta helmikuussa 2017.

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, 2015a. *Asianajotoimisto Borenius 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

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	Mangaanisulfaatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg KP	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelisulfaatti mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleeni (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⁾						2 500		25 000	25 000	25 000		1 000						2 500																					
Vaarallinen jäte ¹⁾																																							
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	18		<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												
Touko2011	<3	6,2	1,1	9,3	<2	7,8	<0,04	45 400			<1	887			6	<1	<3	268		<3	6	142 000	171 400			23	21												
Kesä2011	<3	3,3	1,5	12	2,2	5,4	<0,04	60 200			<1	650			4,9	<1	18	348		<3	8	133 000	127 000			34	5												
Heinä2011	<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												
Elo2011	<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												
Loka2011	<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												
Marras2011	<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												
Joulu2011	<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												
Maalis2012	<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												
Heinä2012	<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												
Elo2012	<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												
Syys2012	<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												
Loka2012	<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												
Joulu2012	<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	13,3												
Tamm2013	<3	4,6	0,31	3,7	4,2	2,5	<0,04	35 600			<1	320			<3	<1	<3	71		<3	3	132 000	170 000			32	27												
Maalis2013	<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												
Huhti2013	<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												
Syys2013	<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												
Loka2013	<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												
Marras2013	<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												
Joulu2013	<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	<1,0	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	<1,0	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		5,0±3,0	1,17±0,21	11,5±4,6	1,14±0,77	22	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	140 000						17	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	61 000						22	9,8	<0,3	11,2		
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	120 000						19	10	<0,3	10,8		
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.	260 000	320 000		141 312	e.a.	55	110 000		38 899				13	11	<0,3	11,1		
Heinäkuu 2015	<1	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	97 000		39 579				15	11	<0,3	10,8		
Elokuu 2015	1,1	e.a.	0,27	14	3,6	<5	e.a.	60 000		19 790	e.a.	1 400		443	e.a.	e.a.	e.a.	14		e.a.	e.a.	260 000	350 000			e.a.	86	110 000		35 907				12	12	<0,3	11,0		
Syyskuu 2015	1,2	e.a.	<0,2	10	3,6	<5	e.a.	29 000		12 753	e.a.	700		295	e.a.	e.a.	e.a.	7,5		e.a.	e.a.	90 000	110 000			e.a.	29	64 000		27 855				16	9,4	<0,3	11,2		
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	54 000		23 502				16	11	<0,3	10,5		
Marras-joulukuu 2015	<1	e.a.	<0,2	7,8	4	<5	e.a.	30 000		15 667	e.a																												

Liite 1 2(4)

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

Analyyttitulokset 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	Seleni (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	rautaisulfaatti 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				2 500																			
Kesä 2010	<3,0	3	0,6	6	17	<2	<0,04	18 000			<1	380			7	<4	<4	37		<2	83	117 000	176 000		230	130											
Heinä 2010	<3	2	0,68	6	17	<2	<0,04	39 200			<1	730			6	<4	7	21		<2	64	163 000	129 000		180	100											
Syys 2010	<3	7	<0,3	4	15	<2	<0,04	27 700			<1	510			3	<1	<4	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		<2	120	128 000	146 000		350	140											
Marras 2010	<3	11	<0,3	8	28	2	<0,04	20 600			<1	660			<3	<4	<4	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		<2	190	155 000	173 000		470	100											
Tamm 2011	<3	19	<0,3	3,4	22	2,1	<0,04	14 500			<1	170			4	<3	<3	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		<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		<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		<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		<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		<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	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		<3	155	119 000	159 000		708	120											
Marras2011	<3	4,4	<0,3	6	27	<2	<0,04	13 100			<1	341			3,2	<1	<3	7,7		<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		<3	200	148 000	145 000		750	121											
Tamm 2012	<3	7	<0,3	14	29	<2	<0,04	18 500			<1	670			<3	<3	<3	28		<3	130	148 000	148 000		530	140											
Heimi 2012	<3	6	0,33	12	32	<2	<0,04	18 800			<1	540			<3	<1	<3	40		<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		<3	49	136 000	148 000		280	130											
Huhti2012	<3	5,3	3	85	14	22	<0,04	21 100			<1	3 490			<3	<3	<3	670		<3	47	150 000	140 000		280	140											
Touko2012	<3	6,3	<0,3	8,4	19	<2	<0,04	11 900			<1	420			<3	<1	<3	52		<3	61	134 000	177 000		370	170											
Kesä2012	<3	6,4	<0,3	6,4	24	<2	<0,04	12 000			<1	310			<3	<1	<3	34		<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		<3	59	151 000	162 000		410	150											
Elo2012	<3	2	<3	15	19	<2	<0,04	10 100			<1	610			<3	<1	<3	140		<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		<3	56	139 000	143 000		360	96											
Loka2012	<3	2,5	0,64	19	22	6	<0,04	10 200			<1	720			<3	<3	<3	90		<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		<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		<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		<3	60	161 000	142 000		270	95,7											
Tamm-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		e.a.	e.a.	140 000	180 000		e.a.	180										<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		e.a.	e.a.	120 000	75 000		e.a.	87										<0,3	5,7
Syys-joulukuu 2014	2,4	e.a.	<0,20	22	54	<5,0	e.a.	5 400			e.a.	790			e.a.	e.a.	e.a.	43		e.a.	e.a.	250 000	200 000		e.a.	160										<0,3	5
Tamm-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		e.a.	e.a.	61 000	72 000		e.a.	88										<0,3	5,4
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		e.a.	e.a.	250 000	220 000		e.a.	160										<0,3	5,5
Kesäkuu 2015	4,6	e.a.	<0,2	26	40	<5	e.a.	7 900		4 343	e.a.	1 000		527	e.a.	e.a.	e.a.	64		e.a.	e.a.	300 000	310 000		210 609	e.a.	250									<0,3	5,8
Heinäkuu 2015	3,5	e.a.	0,34	8,1	35	<5	e.a.	7 900		4 994	e.a.	530		321	e.a.	e.a.	e.a.	110		e.a.	e.a.	270 000	300 000		234 388	e.a.	230									<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		168	e.a.	e.a.	e.a.	20		e.a.	e.a.	280 000	260 000		194 304	e.a.	190									<0,3	5,7
Syyskuu 2015	1,6	e.a.	<0,2	4,3	19	<5	e.a.	5 500		3 779	e.a.	12		138	e.a.	e.a.	e.a.	120		e.a.	e.a.	130 000	110 000		93 415	e.a.	99									<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		191	e.a.	e.a.	e.a.	20		e.a.	e.a.	120 000	95 000		80 677	e.a.	100									<0,3	6,0
Marras-joulukuu 2015	<1	e.a.	<0,20	14	36	<5	e.a.	7 900		5 646	e.a.	560		384	e.a.	e.a.	e.a.	31		e.a.	e.a.	130 000	50 000		44 160	e.a.	89									<0,3	5,3
Tamm-huhtikuu 2016	1,3	e.a.	<0,2	5,9	31	<5,0	e.a.	12 000		2 400	e.a.	430		86	e.a.	e.a.	e.a.	16		e.a.	e.a.	100 000	56 000		38 946	e.a.	120									<1	5,0
Touko-elokuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	11	39	<5,0	e.a.	8 700		2 349	e.a.	610		165	e.a.	e.a.	e.a.	32		e.a.	e.a.	120 000	86 000		78 877	e.a.	100									<0,3	-
Touko-elokuu 2016 ²⁾	<1,0	e.a.	<0,2	13	47	<5,0	e.a.	3 800		-	e.a.	700		-	e.a.	e.a.	e.a.	37		e.a.	e.a.	170 000	170 000		-	e.a.	120									<0,3	-
Syyskuu-joulukuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	5,1	46	<5,0	e.a.	11 000		2 860	e.a.	360		94	e.a.	e.a.	e.a.	16		e.a.	e.a.	110 000	41 000		36 211	e.a.	94									<0,3	-
Syyskuu-joulukuu 2016 ³⁾	<1,0	e.a.	<0,2	6,7	56	<5,0	e.a.	4 900		-	e.a.	400		-	e.a.	e.a.	e.a.	22		e.a.	e.a.	160 000	170 000		-	e											

Terraframe Oy, Jätejakeiden tarkkailu

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

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

Aine / muuttuja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	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	Manganaali (Mn) mg/kg TP	Mangansulfatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelisulfatti mg/kg	Lyyji (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleni (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-%	Hekhtushäviö %	YOC m-%	pH	ANC pH 4 + mol H+ / kg	ANC pH 5 + mol H+ / kg	ANC pH 6 + mol H+ / kg							
Vaarallisuus-lähte *			100				2 500	2 500		25 000			2 500	1 000						2 500	1 000																							
Kesa 2010	<3	5	1 400		32	<2	630	970	<0.04	220		<1	970	<3	5	<4	191 000		<4	2 800	<2		<2	<1	259 000	185 000		27	2.9															
Heinä 2010	<3	5	2.9		61	<2	12	420	<0.04	950		<1	420	<3	<4	13 400		<4		<2	2	232 000	248 000		32	9.9																		
Syys 2010	<3	12	2.6		24		11	1680	<0.04	1680		<1	1 510	<3	<4	5 100		<4		<2	4	217 000	249 000		25	-																		
Loka 2010	<3	7	2.3		37	<2	11	520	<0.04	520		<1	1 250	<3	<4	10 100		<4		<2	3	213 000	251 000		38	5																		
Marras 2010	<3	31	4.5		45		29	160	<0.04	160		<1	1 360	<3	<4	11 040		<4		<2	8	187 000	229 000		160	-																		
Joulu 2010	<3	7	8.2		26	2	24	460	<0.04	460		<1	690	<3	<4	9 100		<4		<2	4	222 000	249 000		33	4																		
Tammii 2011	<3	12	44.7		29	2.4	472	120	0.075	120		<1	280	<3	<3	9 170		<3		<3	3.2	147 000	140 500		<20	-																		
Maalis 2011	<3	8.7	470		65	2.8	6 900	500	<0.04	500		<1	1 140	4.5	<1	14 200		<3		<3	7.5	336 000	308 000		50	6.6																		
Huhti 2011	<3	13	18		16	3.3	156	156	<0.04	156		<1	480	8	5.2	3 860		<3		<3	7.9	289 100	307 000		119	2.1																		
Touko2011	<3	8	15		120	2.9	175	742	<0.04	742		<1	4	4	<1	15 200		<3		<3	5.5	298 000	312 000		37	15																		
Kesa2011	<3	5.8	10.6		24.7	2.5	95	918	<0.04	1310		<1	918	3.8	<1	2 830		<3		<3	9.7	231 700	273 000		79	4.3																		
Heinä2011	<3	15	12		16	4.4	66	797	<0.04	797		<1	590	<3	<3	4 500		<3		<3	8.3	261 000	278 000		8																			
Elo2011	<3	15	12.5		7.4	3.3	61	440	<0.04	440		<1	227	<3	<3	3 200		<3		<3	6.2	234 000	251 500		89	2.1																		
Syys2011	<3	14	3.7		3.2	3.8	17	259	<0.04	259		<1	106	<3	<3	4 500		<3		<3	6.5	271 000	323 000		87	1																		
Loka2011	<3	7.4	13.4		10	2.8	74	332	<0.04	332		<1	330	<3	<3	8 850		<3		<3	5.6	252 000	280 000		52	2.1																		
Marras2011	<3	5.4	9.6		23	2.3	158	1040	<0.04	1040		<1	705	<3	<1	11 600		<3		<3	5.1	224 000	243 000		40	4.4																		
Joulu2011	3.5	13	12		13	3.2	46	410	<0.04	410		<1	300	<3	<1	8 360		<3		<3	4.6	269 000	284 000		34	2																		
Tammii2012	3.9	11	51		10	2.6	1 040	210	<0.04	210		<1	210	4.5	<1	13 400		<3		<3	2.4	294 000	321 000		39	2.3																		
Heinä2012	14	4.9	2145		14	<2	600	600	<0.04	600		<1	230	14	<2	27 000		<3		<3	2.4	262 000	257 000		32	12																		
Maalis2012	<3	7.7	67		35	3.1	410	1100	<0.04	1100		<1	470	<3	<1	21 200		<3		<3	3.3	235 000	234 000		37	4.7																		
Huhti2012	<3	8.6	72		12	2	540	950	<0.04	950		<1	430	<3	<1	14 000		<3		<3	2.9	250 000	259 000		40	5.7																		
Touko2012	<3	5.3	111		7.1	<2	87	980	<0.04	980		<1	200	<3	<3	18 400		<3		<3	2.4	240 000	268 000		64	3.1																		
Kesa2012	<3	17	6.5		3.1	3.1	1 050	940	<0.04	940		<1	440	<3	<3	19 700		<3		<3	4	203 000	223 000		94	4.7																		
Heinä2012	<3	3.3	17		7.8	<2	21	440	<0.04	440		<1	21	<3	<3	17 500		<3		<3	2	218 000	250 000		91	2.2																		
Elo2012	<3	2	30		9.8	<2	99	630	<0.04	630		<1	300	<3	<3	14 000		<3		<3	2.4	252 000	289 000		85	1.8																		
Syys2012	<3	2.3	110		12	<2	920	460	<0.04	460		<1	250	<3	<3	24 700		<3		<3	2.1	220 000	239 000		91	1.9																		
Loka2012	<3	3.8	190		20	<2	2 970	370	<0.04	190		<1	370	4.2	<3	32 200		<3		<3	2.2	212 000	223 000		69	1.4																		
Marras2012	<3	4.1	200		10	<2	1 860	270	<0.04	270		<1	160	<3	<3	27 700		<3		<3	2.5	241 000	247 000		51	3.2																		
Joulu2012	3.4	12	184		27	2.1	800	400	<0.04	400		<1	160	<3	<1	92 000		<3		<3	2.2	244 000	245 000		39	1.3																		
Tammii2013	4.8	15	130		12	2.6	770	370	<0.04	370		<1	140	<3	<1	80 900		<3		<3	3	239 000	241 000		29	1.3																		
Heinä2013	6.5	4.3	720		37	<2	10 000	520	<0.04	520		<1	650	<3	<1	224 000		<3		<2	3	255 000	160 000		26	3.6																		
Maalis2013	9.5	6.7	600		29	<2	10 300	430	<0.04	430		<1	400	<3	<1	227 000		<3		<3	2.7	275 000	162 000		<20	3.3																		
Huhti2013	5.1	7.5	1 100		19	<2	23 100	130	<0.04	130		<1	260	<3	<1	130 400		<3		<3	5.4	186 000	247 000		40	5.3																		
Touko2013	5.1	7.5	1 100		20	<2	23 100	130	<0.04	130		<1	230	<3	1.1	78 000		<3		<3	2	259 000	218 000		62	1.3																		
Elo2013	<3	16	73		57	2.2	360	390	<0.04	390		<1	560	<3	<1	24 700		<3		<3	2.7	234 000	267 000		22	3																		
Syys2013	<3	9.9	230		25	<2	1 400	290	0.041	290		<1	720	<3	<1	40 200		<3		<3	2	136 000	131 000		26	3																		
Loka2013	4.5	12	780		14	2.1	6 930	430	0.15	430		<1	260	<3	<1	39 800		<3		<3	2.9	242 000	243 000		40	3																		
Marras2013	4.5	12	780		15	6.1	15 100	460	0.25	460		<1	260	<3	<1	34 200		<3		<3	2.9	242 000	243 000		40	3																		
Joulu2013	<3	6	170		65	<2	2 220	430	<0.04	430		<1	1 090	3.1	<1	24 800		<3		<3	2	220 000	232 000		28	9.3																		
Tammii-huhtikuu 2014	5.3	e.a.	290		28	2.1	1 900	500	e.a.	500		e.a.	590	e.a.	e.a.	29 000		e.a.		e.a.	e.a.	180 000	200 000		e.a.	e.a.									<0.3	5.2	0.044							
Touko-elokuu 2014	5.2	e.a.	660		22	1.9	6 300	110	e.a.	110		e.a.	320	e.a.	e.a.	45 000		e.a.		e.a.	e.a.	130 000	83 000		e.a.	e.a.								1.6	1 500	63	8.7	1.5	6.4	0.25	<0.20		0.096	
Syys-joulukuu 2014	14	e.a.	1 700		20	2.2	2 400	400	e.a.	400		e.a.	400	e.a.	e.a.	248 000																												

Valtiioneuvoston jätteistä antaman asetuksen Vna 179/2012 mukaiset raja-arvot olennaisesti metallien osalta.

1) Jäteloukkuja 1.6.2015 voimaantulleen komission asetuksen 1357/2014 mukaisesti.

Kansalliseen lainsäädäntöön on tehty tarvittavat muutokset kuumamallalla jätteen tuoreainosaikissa koskenut jätteenasetuksen (Vna 179/2012) liite 3, ja muuttamalla jätteenasetuksen liitettä 4.

Huom. Jätteenajovierailu tehdään jätteen sisältämillä kokonaissäteilyskille vaaroinaosa kohti (Häkkinen E, Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016, Jätteen loukittelu vaaralliseksi jätteesiksi).

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

Analyyysitulokset 2017
2017 Eurofins

Kokonaispitoisuudet (osa tutkituista alkuaineista)
572 Vesienkäsittelysakka (kipsisakka-altaalle)

Aine/muutuoja	Arseeni (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	Mangaanisulfaatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg KP	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelsulfaatti mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleni (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	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	ANC pH 7 + mol H+ /kg	ANC pH 8 + mol H+ /kg	ANC pH 9 + mol H+ /kg			
Vaarallinen jäte ¹⁾						2 500						1 000						2 500																							
Vaarallinen jäte ¹⁾								25 000				1 000						2 500																							
Heinäkuu 2017	1,4	e.a.	<0,20	5	37	<5,0	e.a.	13 000	4 030	11 077	e.a.	340	105	278	e.a.	e.a.	e.a.	14	4	e.a.	e.a.	120 000	190 000	200 079	e.a.	84	48 000	40 476	31	9	<0,3	9,6	4,1	3,4	2,2	1,4	1,10	0,25			
Maaliskuu 2017	1,2	e.a.	<0,20	6	37	<5,0	e.a.	13 000	4 030	11 077	e.a.	320	99	262	e.a.	e.a.	e.a.	30	9	e.a.	e.a.	100 000	160 000	168 488	e.a.	85	45 000	37 947	31	9	<0,3	9,6	4,2	3,6	2,8	1,3	0,97	0,28			
Huhtikuu 2017	<1,0	e.a.	0,40	7	31	<5,0	e.a.	14 000	4 900	13 468	e.a.	380	133	351	e.a.	e.a.	e.a.	160	56	e.a.	e.a.	100 000	140 000	166 449	e.a.	88	42 000	39 987	35	11	<0,3	9,2	3,7	3,0	2,0	1,0	0,69	0,10			
Toukokuu 2017	1,5	e.a.	0,44	11	38	6	e.a.	11 000	3 190	8 768	e.a.	550	160	421	e.a.	e.a.	e.a.	190	55	e.a.	e.a.	130 000	190 000	187 171	e.a.	81	40 000	31 554	29	12	0,33	9,1	4,3	3,5	2,7	1,9	1,50	0,10			
Kesäkuu 2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Heinäkuu 2017	<1,0	e.a.	0,5	19	42	<5,0	e.a.	9 400	2 256	6 201	e.a.	900	216	570	e.a.	e.a.	e.a.	150	36	e.a.	e.a.	120 000	200 000	163 052	e.a.	74	32 000	20 891	24	12	<0,3	9,4	4,9	3,5	2,7	2,0	1,70	0,17			
Elokuu 2017	1,3	e.a.	0,9	15	44	10	e.a.	10 000	2 300	6 322	e.a.	600	138	364	e.a.	e.a.	e.a.	300	69	e.a.	e.a.	140 000	210 000	164 072	e.a.	65	33 000	20 646	23	13	<0,3	9,5	4,5	3,6	2,9	2,3	1,90	0,24			
Syyskuu 2017	1,6	e.a.	7,0	49	34	43	e.a.	17 000	3 060	8 411	e.a.	1 600	288	759	e.a.	e.a.	e.a.	558	558	e.a.	e.a.	150 000	180 000	110 060	e.a.	56	31 000	15 179	18	11	<0,3	9,5	4,3	3,5	2,7	1,9	1,60	0,24			
Syyskuu 2017*	<1,0	e.a.	7,5	49	36	44	e.a.	18 000	3 420	9 400	e.a.	1 600	304	802	e.a.	e.a.	e.a.	3 100	589	e.a.	e.a.	140 000	200 000	129 083	e.a.	64	33 000	17 056	19		<0,3										
Lokakuu 2017	1,4	e.a.	3,6	31	38	20	e.a.	13 000	2 470	6 789	e.a.	1 000	190	501	e.a.	e.a.	e.a.	1 700	323	e.a.	e.a.	130 000	190 000	122 629	e.a.	73	30 000	15 505	19	13	<0,3	9,8	4,8	3,7	2,9	1,8	1,5	0,5			
Marraskuu 2017	1,5	e.a.	2,2	20	38	11	e.a.	17 000	4 760	13 083	e.a.	720	202	532	e.a.	e.a.	e.a.	1 100	308	e.a.	e.a.	140 000	190 000	180 716	e.a.	91	38 000	28 943	28	10	<0,3	8,9	3,3	2,5	1,6	0,6	0,2				
Joulukuu 2017	1,2	e.a.	0,53	14	38	<5,0	e.a.	16 000	4 640	12 753	e.a.	530	154	405	e.a.	e.a.	e.a.	570	165	e.a.	e.a.	130 000	160 000	157 617	e.a.	110	44 000	34 710	29	9	<0,3	8,5	3,0	2,4	1,5	0,5	0,1				

*Tarkistusanalyysit

¹⁾ Valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen VNA 179/2012 mukaiset raja-arvot olennaisten metallien osalta.

1) Jäteluokituksen pitoisuusrajat 1.6.2015 voimaantulleen komission asetuksen 1357/2014 mukaisesti.

Kansalliseen lainsäädäntöön on tehty tarvittavat muutokset kumoamalla jätteen vaaromäänsuusia koskenut jättesetuksen (Vaa 179/2012) liite 3, ja muuttamalla jättesetuksen liitettä 4.

Huom. Pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti (Häkkinen E, Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016, Jätteen luokittelu vaaralliseksi [jäteeksi]).

¹⁾ Pima-asetuksessa 214/2007 ei ole asetettu uraanille viitearvoja. Taulukossa suluisissa olevat arvot ovat aikaisemmin sovellettuja ns. SAMASE-ohje ja raja-arvoja.

LIITE 2

Terraframe Oy, Jätejakeiden tarkkailu
Liukoisuudet

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

Määrittökset: 2-vaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-3), läpivirtaustesti eli kolonnikoe (CEN/TS 14405:2004), uuttosuhte L/S= 10
- 2-vaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-3), uuttosuhte L/S=10
- läpivirtaustesti eli kolonnikoe (CEN/TS 14405:2004), uuttosuhte L/S=10
- 1-vaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-2), uuttosuhte L/S=10
- 2-vaiheinen ravistelutesti, uuttosuhte L/S = 10. Näyte dekantoitu ja ilmakeivattu ennen liukoisuustestiä
646 Loppuneutraloinnin sakeuttimen alite (kipsisakka-altaalle)

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

Aine/muuttuja	Arseni (As)	Barium (Ba)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr _{tot})	Kupari (Cu)	Elohopea (Hg)	Molybdeeni (Mo)	Nikkeli (Ni)	Lyijy (Pb)	Antimoni (Sb)	Seleni (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	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	84 400	21,6	176 600			
Tammi2011	<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	16,4	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	85 100	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	148 000			
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			
Tammi2012	<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	
Tammi2012	<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	70 800			
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		

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

Määrittymiset: 2-vaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-3), läpivirtaustesti eli kolonnikoe (CEN/TS 14405:2004), uuttosuhte L/S= 10

- 2-vaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-3), uuttosuhte L/S=10

- läpivirtaustesti eli kolonnikoe (CEN/TS 14405:2004), uuttosuhte L/S=10

- 1-vaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-2), uuttosuhte L/S=10

2-vaiheinen ravistelutesti, uuttosuhte L/S = 10. Näyte dekantoitu ja ilmakuivattu ennen liukoisuustestiä

- 2-vaiheinen ravistelutesti, uuttosuhte L/S = 10. Näyte dekantoitu ja ilmakuivattu ennen liukoisuustestiä

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	Seleni (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
Tavanomainen 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	0,16	2,9	<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	-	-
Tammik2011	<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	182 000	-	-
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	0,069	<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	186 000	-	-
Tammik2012	<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
Tammik2012	<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,										

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu

Analyysitulokset 2010-2014
2010-2013 Suomen Ympäristöpalvelu Oy
2014 Ramboll Analytics

Liukoisuudet: 2-vaiheinen ravistelustesti (SFS-EN 12457-3), läpivirtaustesti eli kolonnikoe (CEN/TS 14405:2004), uuttosuhde L/S= 10

Huom! Kolonnikokeen tulokset on harmaalla taustalla.
653 Esineutralointisakka nauhasuotimelta (sekundäärikasan pohjalle)

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

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	-	-
Kesa2010	<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
Kesa2010	<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	-	-
Tamm2011	<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	8,67	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	-	-
Kesa2011	<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
Kesa2011	<0,15	0,11	6,78	24,7	<0,1	30,9	<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	9,18	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	49 900	-	-
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	0,2	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	0,14	7 630	<0,15	<0,1	1,2	<50	16	23 800	26	37 100	-	-
Tamm2012	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
Tamm2012	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	-	-
Kesa2012	<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									

Liite 2 4(4)

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, uuttosuhde L/S = 10. Näyte dekantoitu ja ilmakeivattu ennen liukoisuustestä

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	-	-
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	0,028	<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	0,085	<0,020	<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	0,062	<0,020	<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	0,031	<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

LIITE 3

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 15.2.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 15.2.2017

Tutkimustulokset

				Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, tammi- kuu	645, tammi- kuu	646, tammi- kuu			
Näytenumero	17SS 00452	17SS 00453	17SS 00454			
MÄÄRITYKSET						
Kuiva-aine	60	50	53	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa		60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	1,7	9,3	6,8	% ka	RA4016	L
pH	4,1				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä		5,6	11,2		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)	ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +	0,031			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +	0,071			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +	0,14			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +	0,19			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 9 +	0,23			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +	0,28			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +	0,33			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +	0,45			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	5,3	2,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	22	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	210000	130000	170000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	5,9	7,1	3,2	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 00452	17SS 00453	17SS 00454	Yksikkö	Menetelmä	
Kromi (Cr)	5,2	45	2,6	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	230	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	460	5100	32000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	210	480	380	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	5200	28000	100000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	210000	100000	150000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	17000	25	15	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	3,2	140	60	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 653, tammikuu 2017, liukoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 6.3.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 6.3.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 00455	17SS 00456	17SS 00457	17SS 00458	17SS 00459			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	29000	43000	99000	94000	9300	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		RA2066	L
pH-alku	4,2	4,9	5,6	6,0	11,5		RA2000	L
pH-loppu	4,4	5,6	5,9	6,6	11,2		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	900	260	2500	420	560	mS/m	RA2013	L
DOC	9,0	<23	<8,0	<28	<8,0	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	17	<32	34	33	33	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi		<7,8		<5,5	5,2	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	5,6					mg F/kg ka	RA2050	L
Fluoridi (F)			2,6			mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	22000	31000	93000	78000	6200	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	0,070	0,098	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,041	0,022	0,040	0,060	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,22	0,22	0,051	0,040	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	4,3	3,8	0,35	0,24	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	0,075	0,054	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	180	160	36	31	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	0,17	0,21	0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	5400	5100	0,36	0,24	0,086	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	0,34	0,26	0,43	0,38	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	<0,020	0,032	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Anna-Mari Lyytinen".

Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot	L	Analysoitu Lahdessa
	V	Analysoitu Vantaalla

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 13.4.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 13.4.2017

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, helmi- kuu	653, helmi- kuu	645, helmi- kuu	646, helmi- kuu			
Näytenumero	17SS 00736	17SS 00737	17SS 00738	17SS 00739			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	31	55	51	52	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60		60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	9,0	2,3	9,9	7,2	% ka	RA4016	L
pH	9,6	4,4				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			6,2	11,4		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok	ok				CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,1	<0,01			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,4				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,2				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,4				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	1,1				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,25				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	1,4	4,9	1,9	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	9,9	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	190000	220000	100000	120000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	5,4	8,4	7,8	4,8	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	37	2,8	72	3,3	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	36	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	13000	360	5600	33000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	340	240	460	400	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 00736	17SS 00737	17SS 00738	17SS 00739	Yksikkö	Menetelmä	
Rauta (Fe)	48000	3300	25000	120000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	120000	210000	130000	110000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	14	15000	20	6,4	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	84	1,8	160	64	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa
 V Analysoitu Vantaalla

Terraframe Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terraframe, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, helmikuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, L/S=10	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10			
Näytenumero	17SS 00741	17SS 00742	17SS 00743	17SS 00744	17SS 00745			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	29000	28000	41000	90000	91000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		ok		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2		ok		ok			RA2066	L
pH-alku	9,9	4,4	4,7	6,3	5,9		RA2000	L
pH-loppu	9,9	4,2	4,39	6,2	6,3		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	310	870	250	2400	400	mS/m	RA2013	L
DOC	<10	16	<19	<8,1	<13	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	48	18	<33	33	<41	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	<5,0			5,1	8,3	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi (F)		11	10			mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	20000	23000	33000	81000	74000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,29	<0,020	0,049	0,020	0,032	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	0,039	0,035	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	6,3	5,6	0,35	0,24	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	0,024	0,051	<0,020	0,044	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,035	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	210	180	25	23	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	4600	4100	0,15	0,27	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	1,1	0,97	0,39	0,34	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	0,048	0,059	0,044	<0,020	0,047	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustulokset

Näytteenottopisteet	646, L/S=2	646; L/S=10
Näytenumero	17SS 00746	17SS 00747

MÄÄRITYKSET

			Yksikkö	Menetelmä	
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	9400	25000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok			RA2066	L
pH-alku	11,6	10,8		RA2000	L
pH-loppu	11,4	10,9		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	560	250	mS/m	RA2013	L
DOC	<8,1	<21	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	37	<45	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	2,9	8,2	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi (F)			mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	6400	17000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,060	0,33	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	0,029	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	0,027	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	0,032	0,10	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Dekantoinnin jälkeen kuiva-aine jätejakeessa 572 on liian alhainen 2-vaiheiseen ravisteluun, sovitusti tehty yksivaiheinen.

Laboratoriot	L	Analysoitu Lahdessa
	V	Analysoitu Vantaalla

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:		10.4.2017
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:		10.4.2017

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, maalis- kuu	653, maalis- kuu	645, maalis- kuu	646, maalis- kuu			
Näytenumero	17SS 00748	17SS 00749	17SS 00750	17SS 00751			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	31	57	50	54	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60		60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	8,9	2,3	10	7,3	% ka	RA4016	L
pH	9,6	3,7				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5,7	11,5		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,2				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,6				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,8				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,3				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	0,97				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,28				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +		0,010			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,041			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,089			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,15			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,18			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 00748	17SS 00749	17SS 00750	17SS 00751	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 9 +		0,21			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +		0,25			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		0,30			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		0,43			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	1,2	5,0	2,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	8,5	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	160000	260000	150000	66000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	5,5	6,2	7,9	4,5	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	37	2,6	72	2,1	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	16	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	13000	450	5300	30000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	320	220	450	380	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	45000	3300	25000	110000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	100000	240000	170000	61000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	30	12000	23	7,2	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	85	1,9	170	59	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, maaliskuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, L/S=10	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10			
Näytenumero	17SS 00753	17SS 00754	17SS 00755	17SS 00756	17SS 00757			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	28000	25000	38000	100000	96000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		ok		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2		ok		ok			RA2066	L
pH-alku	9,8	3,4	4,4	5,6	6,0		RA2000	L
pH-loppu	9,8	3,7	4,1	6,3	6,3		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	300	810	260	2500	420	mS/m	RA2013	L
DOC	13	<8,1	<22	4,2	18	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	50	12	<48	36	<41	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	<5,0		19			mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi (F)		16		3,9	5,2	mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	19000	28000	32000	86000	76000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	0,12	0,17	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,26	<0,020	0,076	0,027	0,063	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,069	0,036	0,026	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	5,8	5,1	0,47	0,35	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	0,15	0,12	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,023	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	220	200	30	28	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,26	0,33	0,036	0,031	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	0,10	2700	2500	0,16	0,12	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	1,7	1,5	0,44	0,36	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	0,045	1,1	0,83	<0,020	0,049	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646, L/S=2	646; L/S=10			
Näytenumero	17SS 00758	17SS 00759			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	8300	24000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok			RA2066	L
pH-alku	11,6	10,7		RA2000	L
pH-loppu	11,5	11,0		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	500	240	mS/m	RA2013	L
DOC	<8,0	<22	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	39	<47	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi		6,9	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi (F)	3,2		mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	5900	17000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,068	0,36	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	0,026	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Dekantoinnin jälkeen kuiva-aine jätejakeessa 572 on liian alhainen 2-vaiheiseen ravisteluun, sovitusti tehty yksivaiheinen.

Laboratoriot	L	Analysoitu Lahdessa
	V	Analysoitu Vantaalla

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:		
	Analysointi aloitettu:		
Näytteenottaja:			

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, huhti- kuu	653, huhti- kuu	645, huhti- kuu	646, huhti- kuu			
Näytenumero	17SS 00980	17SS 00981	17SS 00982	17SS 00983			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	35	52	50	55	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	11	5,3	13	7,8	% ka	RA4016	L
pH	9,2	3,9				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5,8	11,5		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	3,7				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,0				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,0				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,0				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	0,69				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,099				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +		<0,01			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,090			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,21			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,34			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,38			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 00980	17SS 00981	17SS 00982	17SS 00983	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 9 +		0,44			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +		0,55			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		0,63			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		0,78			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	1,2	<1,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,40	4,7	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	140000	230000	130000	120000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	7,2	10	6,9	3,2	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	31	2,6	59	1,7	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	7,0	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	14000	1400	5500	30000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	380	490	410	280	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	42000	5700	22000	88000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	100000	210000	150000	100000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	160	8300	13	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	88	4,7	170	64	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, huhtikuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 00985	17SS 00986	17SS 00987	17SS 00988	17SS 00989			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	54000	64000	100000	100000	7700	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		RA2066	L
pH-alku	2,9	3,5	5,5	5,7	11,5		RA2000	L
pH-loppu	2,8	3,4	5,8	6,3	11,3		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	1500	310	2600	390	460	mS/m	RA2013	L
DOC	12	<25	<8,0	<22	<4,0	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	19	<33	34	<43	33	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	53	47	10	<5,9	2,8	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi (F)			2,8			mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	84000	78000	86000	79000	10000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	0,14	0,19	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,059	0,024	0,050	0,069	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,032	0,033	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	10	9,1	0,45	0,35	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	0,55	0,45	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	0,026	0,032	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	470	420	31	29	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	0,33	0,39	0,054	0,052	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	4900	4600	0,25	0,47	0,050	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	4,0	3,7	0,42	0,37	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	2,6	1,9	<0,020	0,056	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustulokset

Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10
Näytenumero	17SS 00990	17SS 00992

MÄÄRITYKSET

			Yksikkö	Menetelmä	
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	23000	25000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				RA2066	L
pH-alku	10,8	9,7		RA2000	L
pH-loppu	10,7	9,6		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	240	270	mS/m	RA2013	L
DOC	<22	<20	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	<45	45	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	6,9	<5,0	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi (F)			mg/kg ka	SFS 3027	V
Sulfaatti	19000	16000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,32	0,26	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,028	0,026	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	0,18	0,14	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	0,021	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,037	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Näyte 572 ei soveltunut testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa
V Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:	27.6.2017	
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:	27.6.2017	

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, touko- kuu	653, touko- kuu	645, touko- kuu	646, touko- kuu			
Näyttenumero	17SS 01546	17SS 01547	17SS 01548	17SS 01549			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	29	54	50	55	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	12	6,8	14	9,5	% ka	RA4016	L
pH	9,1					SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä		2,9	5,4	11,1		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	0,33	0,31	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,3				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,5				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,7				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,9				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	1,5				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,10				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		3,2				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +		0,036			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,088			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,16			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,23			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,27			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 01546	17SS 01547	17SS 01548	17SS 01549	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 9 +		0,33			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +		0,41			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		0,47			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		0,61			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	1,5	3,9	1,8	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,44	4,7	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	190000	210000	120000	170000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	11	8,1	33	5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	38	2,7	73	2,2	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	6,4	5,1	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	11000	1200	4600	32000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	550	390	1800	360	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	40000	4700	25000	110000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	130000	200000	160000	150000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	190	4300	54	19	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	81	4,0	130	75	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, toukokuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 01550	17SS 01551	17SS 01552	17SS 01553	17SS 01554			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	49000	59000	110000	110000	7000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		RA2066	L
pH-alku	2,9	3,5	5,4	5,7	11,3		RA2000	L
pH-loppu	2,7	3,4	5,7	5,4	11,2		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	1400	210	2600	330	410	mS/m	RA2013	L
DOC	41	31	21	16	4,3	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	29	60	77	<66	35	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	18	23	6,7	13	3,1	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	33000	40000	71000	74000	4700	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	0,13	0,17	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,059	0,026	0,060	0,067	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,81	0,80	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	8,4	7,5	0,49	0,47	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	0,35	0,23	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	0,11	0,10	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	0,10	0,12	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	430	390	30	33	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	0,30	0,35	0,038	0,061	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	4800	4400	0,64	0,78	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	4,8	4,3	0,60	0,63	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	1,2	0,72	<0,020	0,031	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10			
Näytenumero	17SS 01555	17SS 01557			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	23000	25000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				RA2066	L
pH-alku	10,6	9,8		RA2000	L
pH-loppu	11,0	9,8		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	230	220	mS/m	RA2013	L
DOC	7,6	16	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	<42	34	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	6,7	<5,0	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	16000	17000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,35	0,25	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,023	0,032	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	0,21	0,099	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	0,028	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,081	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Näyte 572 ei soveltunut testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä, näytteelle tehtiin yksivaiheinen ravistelutesti.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:	7.7.2017	
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:	7.7.2017	

Tutkimustulokset

				Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, ke- säkuu	645, ke- säkuu	646, ke- säkuu			
Näytenumero	17SS 01638	17SS 01639	17SS 01640			
MÄÄRITYKSET						
Kuiva-aine	56	52	51	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa		60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	7,2	12	8,8	% ka	RA4016	L
pH	3,8				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä		4,2	10,7		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)	ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +	0,015			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +	0,11			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +	0,23			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +	0,37			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +	0,43			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 9 +	0,51			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +	0,68			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +	0,77			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +	0,91			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	1,4	<1,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	6,4	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	230000	71000	160000	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 01638	17SS 01639	17SS 01640	Yksikkö	Menetelmä	
Koboltti (Co)	19	17	4,4	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	3,5	50	2,7	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	21	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	1900	3600	26000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	740	840	260	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	8000	21000	110000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	220000	100000	140000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	5200	29	30	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	5,4	37	65	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Näytteen 572 näyteastia rikkoutunut matkalla, siitä ei analyysituloksia.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa
V Analysoitu Vantaalla

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, kesäkuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 01641	17SS 01642	17SS 01643	17SS 01644	17SS 01645			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	81000	84000	110000	120000	8500	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		RA2066	L
pH-alku	3,3	3,9	4,2	4,4	11,2		RA2000	L
pH-loppu	3,4	3,8	4,2	4,3	10,9		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	1900	430	2500	420	460	mS/m	RA2013	L
DOC, C	11	11	4,2	6,8	3,6	mg/kg ka	SFS-EN 1484	V
Kloridi	26	<32	27	<38	33	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	140	110	560	890	8,3	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	110000	110000	132000	143000	5900	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,048	0,031	0,066	0,057	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	3,6	4,0	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	22	19	0,61	0,63	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	0,076	0,049	0,11	0,099	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	0,097	0,23	<0,020	0,028	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	0,59	0,63	0,021	0,029	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	910	780	44	45	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	5400	4800	4,7	5,0	0,034	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	6,2	5,4	15	15	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	1,8	0,91	1,5	1,5	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustulokset

Näytteenottopisteet 646;
L/S=10
Näytenumero 17SS
01646

MÄÄRITYKSET

		Yksikkö	Menetelmä	
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	26000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2			RA2066	L
pH-alku	10,5		RA2000	L
pH-loppu	10,5		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	240	mS/m	RA2013	L
DOC, C	6,1	mg/kg ka	SFS-EN 1484	V
Kloridi	<44	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	17	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	19000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,35	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	0,12	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa
V Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:	16.8.2017	
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:	16.8.2017	

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, heinä- kuu	653, heinä- kuu	645, heinä- kuu	646, heinä- kuu			
Näytenumero	17SS 01910	17SS 01911	17SS 01912	17SS 01913			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	24	56	53	58	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60		60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	12	5,7	15	9,7	% ka	RA4016	L
pH	9,4	3,9				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5,6	11,4		RA2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,9				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,5				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,7				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	2,0				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	1,7				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,17				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +		<0,01			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,045			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,12			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,18			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,22			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 01910	17SS 01911	17SS 01912	17SS 01913	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 9 +		0,26			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +		0,30			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		0,34			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		0,46			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	2,2	1,1	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,45	2,9	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	200000	230000	86000	130000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	19	11	18	2,9	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	42	1,8	56	1,8	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	9400	690	3200	24000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	900	340	860	190	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	32000	3800	15000	73000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	120000	240000	120000	130000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	150	4200	34	9,8	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	74	2,7	110	72	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, heinäkuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 01914	17SS 01915	17SS 01916	17SS 01917	17SS 01918			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	34000	46000	100000	110000	6200	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		RA2066	L
pH-alku	3,0	3,9	5,3	5,2	11,3		RA2000	L
pH-loppu	3,1	4,1	6,0	5,2	11,3		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	1000	270	2500	450	360	mS/m	RA2013	L
DOC, C	8,7	11	4,0	5,1	2,6	mg/kg ka	SFS-EN 1484	V
Kloridi	18	<32	43	<48	32	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	29	33	16	70	4,5	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	35000	44000	78000	86000	4100	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,040	<0,020	0,030	0,078	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,18	0,16	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	12	10	0,45	0,45	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	0,37	0,29	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	0,027	0,021	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	0,045	0,047	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	340	300	27	29	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	<0,020	0,024	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	2400	2200	0,74	1,1	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	2,1	1,9	0,84	1,3	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	1,7	1,2	<0,020	0,11	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10			
Näytenumero	17SS 01919	17SS 01921			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	22000	25000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				RA2066	L
pH-alku	10,7	9,9		RA2000	L
pH-loppu	10,9	9,1		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	240	250	mS/m	RA2013	L
DOC, C	8,0	7,1	mg/kg ka	SFS-EN 1484	V
Kloridi	<43	44	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	11	<5,0	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	15000	17000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,39	0,18	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,026	0,031	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	0,035	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,069	mg/kg ka	RA3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Näyte 572 ei soveltunut testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä, näytteelle tehtiin yksivaiheinen ravistelutesti.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa
V Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:		
	Analysointi aloitettu:		
Näytteenottaja:		5.9.2017	5.9.2017

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, e-lokuu	653, e-lokuu	645, e-lokuu	646, e-lokuu			
Näytenumero	17SS 03711	17SS 03712	17SS 03713	17SS 03714			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	23	53	52	56	m-%	EF4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	60	60	°C	EF1040	V
Hehkutushäviö 550°C	13	7,1	16	10	% ka	EF4016	L
pH	9,5	4,1				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5,4	11,0		EF2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137 m., I-SO 10694 m.	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok	ok				CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,5	0,061			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,6				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,9				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	2,3				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	1,9				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,24				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		EF3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	1,3	3,3	1,7	<1,0	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	0,90	10	<0,20	<0,20	mg/kg ka	EF3000	L
Kalsium (Ca)	210000	240000	130000	86000	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	15	22	18	4,5	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	44	4,5	74	3,0	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	10	9,5	<5,0	<5,0	mg/kg ka	EF3000	L
Mangaani (Mn)	10000	480	5000	30000	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	600	470	810	290	mg/kg ka	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 03711	17SS 03712	17SS 03713	17SS 03714	Yksikkö	Menetelmä	
Rauta (Fe)	33000	3500	22000	98000	mg/kg ka	EF3000	L
Rikki (S)	140000	220000	170000	73000	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	300	4800	32	14	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	65	2,1	110	74	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot	L	Analysoitu Lahdessa
	V	Analysoitu Vantaalla

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, elokuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 03715	17SS 03716	17SS 03717	17SS 03718	17SS 03719			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	36000	47000	120000	120000	7100	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		EF2066	L
pH-alku	3,0	3,5	5,8	5,3	11,2		EF2000	L
pH-loppu	3,0	3,1	5,2	5,2	11,0		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	1100	310	2800	470	410	mS/m	EF2013	L
DOC	18	<43	<8,0	<37	<8,0	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	27	<36	41	<48	33	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	28	27	65	200	3,5	mg F/kg ka	EF2018	L
Sulfaatti	61000	79000	89000	100000	5300	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	0,11	0,16	<0,020	0,029	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,035	0,032	0,049	0,067	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	9,4	8,6	0,27	0,19	0,048	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	19	17	0,62	0,63	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	1,1	0,94	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	5,5	6,0	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	0,035	0,044	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,036	0,039	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	350	320	38	40	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	0,28	0,36	0,13	0,23	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	4800	4300	0,73	1,0	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	1,4	1,3	1,6	2,0	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	1,4	0,96	<0,020	0,14	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-007/12

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10			
Näytenumero	17SS 03720	17SS 03721			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	23000	26000	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				EF2066	L
pH-alku	10,6	9,8		EF2000	L
pH-loppu	10,7	9,3		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	240	260	mS/m	EF2013	L
DOC	<37	<40	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	<43	41	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	7,6	7,6	mg F/kg ka	EF2018	L
Sulfaatti	20000	20000	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	0,37	0,19	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	0,033	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,026	0,032	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,028	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,057	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108-007/13

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:	6.10.2017	
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:	6.10.2017	

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, syyskuu	653, syyskuu	645, syyskuu	646, syyskuu			
Näytenumero	17SS 04254	17SS 04255	17SS 04256	17SS 04257			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	18	51	52	54	m-%	EF4016	L
Kosteus, analyysinäytteen, IR	56	9,3			m-%	EF1038	V
Hehkutushäviö 550°C	11	2,5	13	8,5	% ka	EF4016	L
pH	9,5	3,9				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5,1	10,9		EF2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137 m., I- SO 10694 m.	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,3				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,5				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,7				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,9				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	1,6				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,24				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +		<0,01			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,094			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,22			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,32			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,37			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-007/13

	17SS 04254	17SS 04255	17SS 04256	17SS 04257	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 9 +		0,43			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +		0,54			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		0,60			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		0,73			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		EF3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	1,6	3,6	1,6	<1,0	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	7,0	18	<0,20	<0,20	mg/kg ka	EF3000	L
Kalsium (Ca)	180000	180000	98000	98000	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	49	17	12	3,5	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	34	3,4	69	2,1	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	43	43	<5,0	<5,0	mg/kg ka	EF3000	L
Mangaani (Mn)	17000	1500	2700	26000	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	1600	560	500	260	mg/kg ka	EF3000	L
Rauta (Fe)	31000	6000	13000	82000	mg/kg ka	EF3000	L
Rikki (S)	150000	210000	140000	97000	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3100	29000	31	14	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	56	4,8	93	70	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108-007/14

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, syyskuu 2017, liukoisuudet

Näytteenottopvm: 6.10.2017

Näyte saapui: 6.10.2017

Näytteenottaja: Analysointi aloitettu: 6.10.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 04258	17SS 04259	17SS 04260	17SS 04261	17SS 04262			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	71000	80000	79000	88000	7200	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		EF2066	L
pH-alku	3,3	3,9	5,9	5,2	11,0		EF2000	L
pH-loppu	3,2	3,7	5,1	5,1	10,9		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	1800	330	2180	430	380	mS/m	EF2013	L
DOC	14	<42	<8,1	<37	<8,0	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	20	<34	29	<37	26	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi			39	130	3,9	mg F/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	<1,0	<11				mg F/kg ka	EF2050	L
Sulfaatti	150000	150000	72000	86000	4700	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	0,13	0,18	<0,020	0,026	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,049	0,035	0,055	0,062	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	0,028	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	14	13	0,34	0,34	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	1,3	1,1	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,036	0,050	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	540	490	25	26	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	0,41	0,47	0,12	0,19	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	4000	3700	0,48	0,57	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	5,9	5,3	1,4	1,8	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	6,7	5,9	<0,020	0,15	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-007/14

Tutkimustulokset

Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10
Näytenumero	17SS 04263	17SS 04264

MÄÄRITYKSET

			Yksikkö	Menetelmä	
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	23000	25000	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				EF2066	L
pH-alku	10,5	9,7		EF2000	L
pH-loppu	10,6	9,7		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	240	262	mS/m	EF2013	L
DOC	<38	<40	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	<38	56	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	10	21	mg F/kg ka	EF2018	L
Fluoridi			mg F/kg ka	EF2050	L
Sulfaatti	16000	20000	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	0,32	0,094	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,032	0,023	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,085	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,027	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, kokonaispitoisuudet, uusinta		
		Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	572, syyskuu	Näyte saapui:	1.12.2017
		Analysointi aloitettu:	1.12.2017

Tutkimustulokset

Määrittäminen	17SS04548	Yksikkö	Menetelmä	
Kuiva-aine	19	m-%	EF4016 ¹	L
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		EF3007	L
Metallit 1	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<1,0	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	7,5	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Kalsium (Ca)	200000	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	49	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Kromi (Cr)	36	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Kupari (Cu)	44	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	18000	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	1600	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Rauta (Fe)	33000	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Rikki (S)	140000	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3100	mg/kg ka	EF3000 ¹	L
Uraani (U)	64	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland OyAnna-Mari Lyytinen
FM, kemisti, +358 40 555 4686**Laboratoriot** L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:		
	Analysointi aloitettu:		
Näytteenottaja:			

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, lo- kakuu	653, lo- kakuu	645, lo- kakuu	646, lo- kakuu			
Näytenumero	17SS 04563	17SS 04564	17SS 04565	17SS 04566			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	19	54	52	54	m-%	EF4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	60	60	°C	EF1040	V
Hehkutushäviö 550°C	13	6,1	13	9,2	% ka	EF4016	L
pH	9,8	4,0				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5.6	11.0		EF2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137 m., I- SO 10694 m.	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	4,8				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,7				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,9				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,8				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	1,5				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,54				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,087			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,17			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,28			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,32			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 9 +		0,38			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-007/16

	17SS 04563	17SS 04564	17SS 04565	17SS 04566	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 10 +		0,48			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		0,54			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		0,67			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		EF3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	1,4	3,0	1,4	<1,0	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	3,6	11	<0,20	<0,20	mg/kg ka	EF3000	L
Kalsium (Ca)	190000	160000	100000	100000	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	31	19	14	6,7	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	38	3,7	69	2,7	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	20	19	<5,0	<5,0	mg/kg ka	EF3000	L
Mangaani (Mn)	13000	1800	4300	26000	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	1000	620	580	310	mg/kg ka	EF3000	L
Rauta (Fe)	30000	6800	18000	74000	mg/kg ka	EF3000	L
Rikki (S)	130000	160000	130000	89000	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	1700	6700	27	16	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	73	5,9	130	61	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, lokakuu 2017, liukoisuudet				
	Näytteenottopvm:				
	Näyte saapui:				
	Analysointi aloitettu:				
Näytteenottaja:					

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 04567	17SS 04568	17SS 04569	17SS 04570	17SS 04571			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	82000	85000	110000	110000	7100	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		EF2066	L
pH-alku	3,0	4,1	5,5	5,5	11,1		EF2000	L
pH-loppu	3,4	4,1	5,6	5,5	11,0		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	2000	340	2700	460	420	mS/m	EF2013	L
DOC	15	<42	<8	<37	<8	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	25	<37	33	<61	34	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	84	72	5,0	14	4,1	mg F/kg ka	EF2018	L
Sulfaatti	50000	53000	72000	73000	4600	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	0,18	0,22	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,043	0,021	0,047	0,066	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	0,99	1,0	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	19	16	0,84	0,83	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	1,4	1,1	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	0,043	0,048	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	0,060	0,060	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,037	0,050	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	640	550	31	34	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	0,49	0,56	0,057	0,077	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	4600	4100	0,41	0,60	0,12	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	5,6	4,8	0,51	0,64	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	8,5	6,5	<0,020	0,044	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-007/17

Tutkimustulokset

Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10
Näytenumero	17SS 04572	17SS 04573

MÄÄRITYKSET

			Yksikkö	Menetelmä	
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	23000	26000	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				EF2066	L
pH-alku	10,6	9,8		EF2000	L
pH-loppu	10,8	9,4		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	240	270	mS/m	EF2013	L
DOC	<37	<40	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	<42	58	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	9,0	<5,0	mg F/kg ka	EF2018	L
Sulfaatti	8900	18000	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	0,35	0,14	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	0,026	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,032	0,036	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	0,026	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,062	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	0,33	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	<0,020	0,024	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,048	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen

FM, laatupäällikkö, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646 kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:	8.12.2017	
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:	8.12.2017	

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	572, marras- kuu	653, marras- kuu	645, marras- kuu	646, marras- kuu			
Näytenumero	17SS 04662	17SS 04663	17SS 04664	17SS 04665			
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	28	56	52	55	m-%	EF4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60		60	60	°C	EF1040	V
Hehkutushäviö 550°C	10	4,5	12	8,4	% ka	EF4016	L
pH	8,9	3,9				SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
pH maa/kiinteä			5,6	11,0		EF2036	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137 m., I- SO 10694 m.	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok					CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	3,3				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	2,5				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	1,6				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	0,61				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	0,20				mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)		ok				CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +		0,019			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +		0,16			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +		0,26			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +		0,47			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +		0,55			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

Projekti: 1510032108-007/18

	17SS 04662	17SS 04663	17SS 04664	17SS 04665	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 9 +		0,69			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +		0,95			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +		1,0			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +		1,2			mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		EF3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	1,5	3,6	1,4	<1,0	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	2,2	12	<0,20	<0,20	mg/kg ka	EF3000	L
Kalsium (Ca)	190000	240000	87000	110000	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	20	21	9,8	4,1	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	38	4,0	68	2,7	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	11	16	<5,0	<5,0	mg/kg ka	EF3000	L
Mangaani (Mn)	17000	2600	4600	29000	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	720	770	360	250	mg/kg ka	EF3000	L
Rauta (Fe)	38000	8900	17000	74000	mg/kg ka	EF3000	L
Rikki (S)	140000	210000	100000	83000	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	1100	7600	19	7,1	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	91	8,0	150	55	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen
FM, laatupäällikkö, kemisti, +358 40 555 4686

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa
 V Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 572, 653, 645 ja 646, marraskuu 2017, liukoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 8.12.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 8.12.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10	645, L/S=2	645, L/S=10	646, L/S=2			
Näytenumero	17SS 04666	17SS 04667	17SS 04668	17SS 04669	17SS 04670			
MÄÄRITYKSET								
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	100000	110000	100000	110000	7000	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok			EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok		ok		EF2066	L
pH-alku	3,4	3,9	5,5	5,7	11,1		EF2000	L
pH-loppu	3,4	3,8	5,9	6,0	11,0		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	2300	340	2500	430	400	mS/m	EF2013	L
DOC	9,8	<39	<8,3	<37	<8,0	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	<100	<150	<100	<84	34	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	160	170	33	28	4,2	mg F/kg ka	EF2018	L
Sulfaatti	180000	190000	110000	100000	4600	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	0,11	0,15	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,043	0,023	0,041	0,071	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	0,073	0,070	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	22	20	0,50	0,44	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	0,54	0,47	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	0,026	0,026	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	890	830	24	24	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	0,45	0,51	0,058	0,055	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	2200	2100	0,12	0,11	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	8,9	8,2	0,42	0,34	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	7,5	6,5	<0,020	0,041	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-007/19

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646; L/S=10	572, L/S=10			
Näytenumero	17SS 04671	17SS 04672			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	23000	26000	mg/kg ka	EF4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		EF2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2				EF2066	L
pH-alku	10,6	9,5		EF2000	L
pH-loppu	10,4	9,3		EF2000	L
Sähkönjohtavuus	230	270	mS/m	EF2013	L
DOC	<38	<40	mg/kg ka	EF2007	L
Kloridi	<44	40	mg Cl/kg ka	EF2018	L
Fluoridi	12	79	mg F/kg ka	EF2018	L
Sulfaatti	16000	18000	mg SO4/kg ka	EF2018	L
Metallit 1	ok	ok		EF3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Barium (Ba)	0,36	0,20	mg/kg ka	EF3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	EF3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,031	0,031	mg/kg ka	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,031	mg/kg ka	EF3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L
Uraani (U)	<0,020	0,050	mg/kg ka	EF3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	EF3000	L

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Anna-Mari Lyytinen

FM, laatupäällikkö, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Näytteiden 17SS04666, 17SS04667 ja 17SS04668 kloridin määritysrajaa nostettiin, koska näytteitä ei voitu ajaa pienemmällä laimennoskertoimella korkean sulfaattipitoisuuden takia.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

LIITE 4

Ramboll Finland Oy
katariina.koikkalainen@ramboll.fi

Radioaktiivisuusmääritys ympäristönäytteistä (653 keräys 01-12/2016)

Tilaaja Ramboll Finland Oy
Katariina Koikkalainen

Mittauksen kohde Terrafamen kaivoksen jätejaenäytteiden vuosikokoomia

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
645 tammi-joulukuu 2016, 17SS00450, 8326M, 8345Ko	29.5.2017	19.6 – 28.9.2017
646 tammi-joulukuu 2016, 17SS00451, 8327N, 8330So	29.5.2017	19.6 – 28.9.2017
653 tammi-joulukuu 2016, 17SS00674, 8324K, 8328Po	29.5.2017	19.6 – 28.9.2017
572 helmi-maaliskuu 2017, 17SS00906, 8325J, 8329Ro	29.5.2017	19.6 – 28.9.2017

Analysointimenetelmät Vaativat gammaspektrometriset analyysit, akkreditoitu menetelmä (gamma-spektrometria, 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.

Tulokset

Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu asiakkaan ilmoittamaan referenssiajankohtaan.

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
645 tammi-joulukuu 2016, 17SS00450, 8326M, 8345Ko	2.7.2016	Po-210 Pb-210 ^a Ra-226 ^a Ra-228 ^a	4,5 ± 0,9 Bq/kg 3,3 ± 1,4 Bq/kg < 13,4 Bq/kg 2,7 ± 0,9 Bq/kg
646 tammi-joulukuu 2016, 17SS00451, 8327N, 8330So	2.7.2016	Po-210 Pb-210 ^a Ra-226 ^a Ra-228 ^a	7,1 ± 1,0 Bq/kg 5,6 ± 1,4 Bq/kg < 10,0 Bq/kg 0,75 ± 0,21 Bq/kg
653 tammi-joulukuu 2016, 17SS00674, 8324K, 8328Po	2.7.2016	Po-210 Pb-210 ^a Ra-226 ^a Ra-228 ^a	10,3 ± 1,5 Bq/kg 9,5 ± 2,7 Bq/kg < 3,0 Bq/kg 0,46 ± 0,21 Bq/kg
572 helmi-maaliskuu 2017, 17SS00906, 8325J, 8329Ro	2.3.2017	Po-210 Pb-210 ^a Ra-226 ^a Ra-228 ^a	10,3 ± 1,5 Bq/kg 5,1 ± 2,0 Bq/kg < 12,1 Bq/kg 0,76 ± 0,34 Bq/kg

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

^a Gammaspektrometrinen määrittäminen

Tulosten epävarmuus

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

Allekirjoitukset

Ylitarkastaja

Vesa-Pekka Vartti

Tarkastaja

Tarja Heikkinen

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

Tarkastaja Tarja Heikkinen
Esitelty 12.10.2017

Ylitarkastaja Vesa-pekka Vartti
29.9.2017