

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Vuosiraportti 2016

Päivämäärä
18.5.2017

TERRAFAME OY

OSA X: JÄTEJAKEIDEN

TARKKAILU VUONNA 2016

TERRAFAME OY
OSA X: JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2016

Päivämäärä **18.5.2017**
Laatija **Kati Vaajasaari, Ramboll Finland Oy**
Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland Oy
Tarkastaja **Heli Uimarihuhta, Ramboll Finland Oy**

Hyväksyjä **Tuomas Lahti, Terrafame Oy**
Elina Salmela, Terrafame Oy
Kuvaus **Kaivoksen ympäristötarkkailun vuosiraportti 2016,**
osa X: Jätejakeiden tarkkailu

Viite **1510023730-020**

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI	2
2.1	Näytteenotto	2
2.2	Analysointi	3
2.3	Kokonaispitoisuudet	3
2.4	Haponneutralointikapasiteetin määrittäminen	3
2.5	Liukoisuusominaisuudet	4
3.	KOKONAISPITOISUUDET	6
3.1	Alkuaineiden kokonaispitoisuudet	6
3.2	Muut ominaisuudet	11
4.	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	13
4.1	Liukoisuustestaus ja vertailuarvot	13
4.2	Yksivaiheisen ja kaksivaiheisen ravistelutestin tulosten vertailu 2016	14
4.3	Liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta 2010-2016	15
5.	JÄTELUOKITUS JA VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOINTI	23
5.1	Jäteluokitus	23
5.2	Jätteen vaaraominaisuuksien arviointi	23
5.3	Jätteiden liukoisuusominaisuudet	24
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	25
7.	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	25
LÄHTEET	27	

1. Analyysitulosten yhteenvedotaulukot, kokonaispitoisuudet
2. Analyysitulosten yhteenvedotaulukot, liukoisuudet
3. Laboratorion analyysitodistukset (Ramboll Analytics)
4. STUK radioaktiivisuusmäärittäminen, 2014 ja 2015

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivoksella ja metallitehtaalla syntyvien jätejakeiden koostumusta ja liukoisuusominaisuuksia seurataan voimassa olevan tarkkailuohjelman 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 mukaisista 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 jätessäätelyä 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. Tässä raportissa on esitetty em. jätejakeiden tarkkailun tulokset vuodelta 2016.

Vuoden 2016 näytteiden tarkkailutuloksia on raportissa verrattu vuosien 2010–2015 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.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2016 tarkkailun tulokset liukoisuustestauksesta, joka tehtiin kahdella erilaisella testaustavalla loppuneutralointisakalle (646) ja rautasakalle (645). Näiden sakkojen korkea vesipitoisuus on hankaloittanut sakkojen analysointia ja ollut esteenä kaksivaiheisen ravistelutestin toteutukselle tarkkailun aikana. Tästä syystä liukoisuustestaus tehtiin vuoden 2016 toukokuusta lähtien otetuille näytteille kahdella eri tavalla: 1) käsittelemättömästä vesipitoisesta sakasta yksivaiheisella ravistelutestillä, kuten aiempina tarkkailuvuosina on tehty sekä 2) esikäsittelemällä näytteet kuivaamalla ennen liukoisuustestausta ja testaamalla liukoisuus kaksivaiheisella ravistelutestillä. Tämän vertailevan testaustavan tavoitteena oli selvittää, onko jätejakeiden esikäsitteilyllä vaikutusta jätejakeiden liukoisuusominaisuuksiin sekä selvittää, eroavatko yksivaiheisen ja kaksivaiheisen ravistelutestin tulokset merkittävästi toisistaan. Lisäksi testitulosten vertailun tavoitteena oli esittää, kumpi näistä testaustavoista on jätejakeiden liukoisuusominaisuuksien laadunvalvontaan jatkossa parhaiten soveltuva testaustapa.

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. Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukainen näytteenotto ja analyysit on esitetty kohdissa 2.1 ja 2.2. Näytteet otetaan tarkkailuohjelman 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) sekä
- 653: esineutralointisakka nauhasuotimelta, joka sijoitetaan sekundäärikasan pohjalle (raportissa jakeesta käytetään jatkossa termiä esineutralointisakka).

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 (vuonna 2016 Ramboll Analytics Oy), missä neljän kuukauden kuukausinäytteistä tehdään tarkkailuohjelman mukaisesti yksi kokoomanäyte, joka analysoidaan. Neljän kuukauden kokoomanäytteet muodostetaan tammi-huhtikuulta, touko-elokuulta sekä syys-joulukuulta.

Vuonna 2016 toisen kolmanneksen kokoomanäytteet muodostettiin touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista.

Näytteet otetaan kaivoksella kipsisakka-altaalle johdettavien sakkojen osalta altaalle johdettujen putkien päästä. Esieneutralointisakan näyte otetaan suodatuksen jälkeen nauhasuotimen päästä. Näytteenotosta huolehtivat tehtaan työntekijät.

2.1.2 Vuoden 2016 näytteenotto

Tammi-huhtikuu

Vuoden 2016 tammi-huhtikuun osalta näytteenotto, kokoomanäytteiden muodostaminen ja analysointi on toteutettu tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2016 osanäytteitä kerättiin päivittäin.

Touko-elokuu

Touko-elokuussa (touko-, kesä- ja elokuun kokooma) loppuneutralointisakasta (646) sekä rautasakasta (645) otettiin vertailevaa liukoisuustestausta varten kahdet rinnakkaisnäytteet. Näytteenotto toteutettiin ottamalla sakoista päivittäin noin 400 - 800 ml osanäytteet ja osanäytteistä koottiin kaivoksella kaksi rinnakkaista kuukausittaista kokoomanäytettä, jotka lähetettiin laboratorioon testinäytteiden valmistusta varten.

Näytteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset määritykset kahdella eri testaustavalla. Testaukset tehtiin 1) käsittelemättömästä vesipitoisesta sakasta yksivaiheisella ravistelutestillä, kuten aiempina tarkkailuvuosina on tehty sekä 2) esikäsittelemällä näytteet kuivaamalla näyte ennen liukoisuustestausta ja testaamalla liukoisuus kaksivaiheisella ravistelutestillä. Tällä pyrittiin tutkimaan tilannetta, jossa lietemuotoinen sakka laskeutuu, kuten se tekee kipsisakka-altaalla, ja altaaseen jää ainoastaan lietteen sisältämä kiintoaine. Testien toteutus on tarkemmin kuvattu kohdassa 2.2.

Esieneutralointisakan analyysit toteutettiin samalla tavalla kuin tammi-huhtikuussa.

Syys-joulukuu

Vastaavasti kuin touko-elokuussa loppuneutralointisakasta (646) sekä rautasakasta (645) otettiin vertailevaa liukoisuustestausta varten kahdet rinnakkaisnäytteet. Näytteenotto toteutettiin ottamalla sakoista päivittäin noin 500 - 1000 ml osanäytteet ja osanäytteistä koottiin kaivoksella

kaksi rinnakkaista kuukausittaista kokoomanäytettä, jotka lähetettiin laboratorioon testinäytteen valmistusta varten.

Näytteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset määritykset kahdella eri testaustavalla. Testaukset tehtiin 1) käsittelemättömästä vesipitoisesta sakasta yksivaiheisella ravistelutestillä, kuten aiempina tarkkailuvuosina on tehty sekä 2) esikäsittelemällä näytteet kuivaamalla näyte ennen liukoisuustestausta ja testaamalla liukoisuus kaksivaiheisella ravistelutestillä. Testaukset on tarkemmin kuvattu kohdassa 2.2.

Esineutralointisakan analyysit toteutettiin samalla tavalla kuin tammi-huhtikuussa.

2.2 Analysointi

Kohdan 2.1.2 mukaiset näytteet on analysoitu Ramboll Analytics Oy:n laboratoriossa, joka on akreditoitu laboratorio (tunnus T039).

Kaikilla testauskerroilla käytetyt menetelmät ja sakoista tehtävät analyysit ovat tarkkailuohjelman mukaiset. Poikkeuksena aiempien vuosien tarkkailuun verrattuna on se, että vuoden 2016 tarkkailu loppuneutralointisakalle (646) sekä rautasakalle (645) tehtiin toukokuusta lähtien otetuille näytteille kahdella erilaisella testaustavalla. Näiden sakkojen korkea vesipitoisuus on hankaloittanut sakkojen analysointia ja ollut esteenä kaksivaiheisen ravistelutestin toteutukselle tarkkailun aikana. Tästä syystä näiden sakkojen touko-elokuun ja syys-joulukuun kokoomanäytteistä määritettiin kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet 1) kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet yksivaiheisella ravistelutestillä käsittelemättömästä vesipitoisesta sakasta, kuten aiempina tarkkailuvuosina on tehty sekä 2) esikäsittelemällä näytteet laskeuttamalla, dekantamalla näytteistä irtoneito pois sekä ilmakeuivaamalla jäljelle jäänyt sakanäyte ennen liukoisuustestausta. Tämän jälkeen kuivatusta näytteestä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset kokonaispitoisuusmääritykset sekä liukoisuustestaus kaksivaiheisella ravistelutestillä.

Jätejakeista tehdyt määritykset ja määritysmenetelmät on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

2.3 Kokonaispitoisuudet

Tarkkailuohjelman mukaisesti kaikista kohdan 2.1.2 mukaisista näytteistä tutkittiin vuonna 2016 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.

Tammi-huhtikuun sekä touko-, kesä-, -elokuun ja syys-joulukuun kokoomanäytteiden analyysit tehtiin samoilla menetelmillä kuin vuonna 2015. Ainoastaan näytteiden esikäsittely ja testaukset tehtiin kahdella eri tavalla touko-elokuun ja syys-joulukuun kokoomanäytteistä loppuneutralointisakan ja rautasakan osalta (kts. kappale 2.2).

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. Loppuneutralointisakasta (646) ja rautasakasta (645) koottiin tammi-joulukuun kokoomanäytteistä vuosikokoomanäytteet, jotka toimitettiin Säteilyturvakeskuksen (STUK) laboratorioon määrityksiä varten. Uraanin tytärnuklideista lyijy-210:n ja polonium-210:n yhteismäärityksen tekeminen kestää noin kahdeksan kuukautta. Analyysiin kuuluu kuuden kuukauden sisäänkasvatusaika. Analyysien pitkän kokonaiskeston vuoksi analyysitulokset eivät olleet saatavilla tämän raportin laatimiseen mennessä. Jätejakeiden radiokemiallisten analyysien tulokset raportoidaan heti niiden valmistuttua. Tässä raportissa on esitetty uraanin tytärnuklidienpitoisuudet vuoden 2015 näytteille.

2.4 Haponneutralointikapasiteetin määrittäminen

Esineutralointisakasta (653) otetuista näytteistä määritettiin haponneutralointikapasiteetti (ANC) standardin CEN/TS15364 mukaisesti. Näytteet esikäsiteltiin mikroaaltohajotuksella (kuningas-

vesihajotus). 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 tulisi tarkkailuohjelman mukaisesti määrittää kaikista kokoomanäytteistä kaksivaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN12457-3). Tarkkailuohjelmasta poiketen loppuneutralointisakan (646) sekä rautasakan (645) kaikille kokoomanäytteille on tehty yksivaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-2), koska näytteet eivät ole soveltuneet testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä liian korkean vesipitoisuuden vuoksi.

Esineutralointisakan (653) kokoomanäytteistä liukoisuudet määritettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kaksivaiheisella ravistelutestillä.

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⁻), liuennut orgaaninen hiili (DOC) ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS). Liukoisista 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.

Näytteiden käsittely ja liukoisuustestien toteutus

Loppuneutralointisakan (646) sekä rautasakan (645) tammi-huhtikuun kokoomanäytteistä liukoisuustestaukset toteutettiin vastaavalla tavalla kuin vuonna 2015. Liukoisuustestaus tehtiin saapumistilaisesta näytteestä ja korkean vesipitoisuuden vuoksi näytteet testattiin käyttäen yksivaiheista liukoisuustestimenetelmää.

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.

Touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista koostetusta kokoomanäytteestä ja syys-joulukuun kokoomanäytteistä loppuneutralointisakan sekä rautasakan testausta jatkettiin kahdella tavalla. Testaukset toteutettiin saapumistilaisista vesipitoisista sakkanäytteistä yksivaiheisella ravistelutestillä vastaavasti kuin edellä on kuvattu. Tämän lisäksi rinnakkaiset kokoomanäytteet analysoitiin ja testattiin kuivaamalla näytteet ennen testausta. Kuivaaminen mahdollisti sakkanäytteiden liukoisuuden testaamisen kaksivaiheisella ravistelutestillä.

Touko-elokuun ja syys-joulukuun kokoomanäytteiden esikäsittely

Sakkanäytteiden annettiin laskeutua laboratoriossa viikonlopun yli (66 tuntia), jonka jälkeen näytteen sisältämä neste erottui näytteen pinnalle ja mahdollisimman suuri osa nesteestä saatiin dekantoitua näytteestä erilleen. Lasketusaika ja dekantoidun nesteen määrä sekä näytteen kokonaispaino kirjattiin ylös. Tämän jälkeen jäljelle jäänyttä sakkaa ilmakuivattiin edelleen 40 °C lämpökaapissa noin 2 vuorokautta.

Dekantoidusta nesteestä tehtiin vastaavat määritykset kuin sakkanäytteiden liukoisuustestiuut-
teista. Määritykset tehtiin kokonaispitoisuuksina. Tehdyt määritykset on esitetty edellä.

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.

Yhteenveto liukoisuustestien toteutuksesta

Taulukossa 2-1 ja 2-2 on esitetty yhteenveto loppuneutralointisakan (646) sekä rautasakan (645) liukoisuustestauksen toteutuksesta.

Taulukko 2-1. Yksivaiheiseen ravistelutestiin (SFS-EN-12457-2) punnittujen sakkanäytteiden määrät ja testiin lisätty vesimäärä. Näytettä ei esikäsitelty kuivaamalla. * Touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista koostettu kokoomanäyte.

	tammi-huhtikuu 2016		touko-elokuu 2016*		syys-joulukuu 2016	
Sakkanäyte	646	645	646	645	646	645
kuiva-aine, m-%	18	27	21	27	20	26
punnittu näytemäärä, g	500	451	429	333	450	346
lisätty vesimäärä, l	490	541	561	658	540	644
esikäsitely	saapumistilainen näyte homogenisointi sekoittamalla					

Taulukko 2-2. Kaksivaiheiseen ravistelutestiin (SFS-EN-12457-3) punnittujen sakkanäytteiden määrä ja testiin lisätty vesimäärä. Näyte esikäsiteltiin kuivaamalla ennen testausta. * Touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista koostettu kokoomanäyte.

	touko-elokuu 2016*		syys-joulukuu 2016	
Sakkanäyte	646	645	646	645
kuiva-aine, m-%	86	75	82	72
punnittu näytemäärä, g	204	233	213	243
lisätty vesimäärä, l (1.vaihe L/S 2)	325	292	312	282
lisätty vesimäärä, l (2.vaihe L/S 8)	1289	1253	1291	1278
esikäsitely	Näytettä 5333 g, josta dekantoitu 2121 ml nestettä.	Näytettä 6541 g, josta dekantoitu 3260 ml nestettä.	Näytettä 6553 g, josta dekantoitu 3448 ml nestettä.	Näytettä 6138 g, josta dekantoitu 3032 ml nestettä.
sakkanäytteen irtonesteen määrä, %	40 %	50 %	53 %	49 %

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 viranomaisahoille.

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.

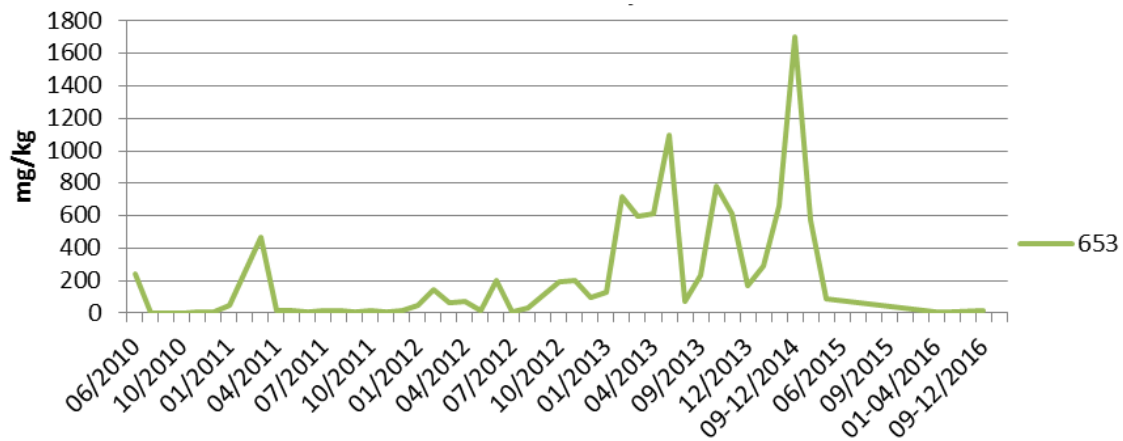
Loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) tulokset on seuraavissa kappaleissa esitetty vesipitoisten esikäsitlemättömien sakkanäytteiden osalta. Kuivattujen sakkanäytteiden kokonaispitoisuuksien vertailu esikäsitlemättömien näytteiden tuloksiin on esitetty taulukossa 3-1. Näytteiden kuivaamisella ei ollut merkittävästi vaikutusta sakkanäytteiden kokonaispitoisuuksiin. Selvimmin erot olivat havaittavissa touko-elokuun sakkanäytteissä mangaanin, nikkelin, rikin ja kalsiumin pitoisuuksissa. Kuivaamisen vaikutuksesta nikkelin, rikin ja kalsiumin pitoisuudet olivat touko-elokuun kuivatuissa näytteissä korkeampia kuin vesipitoisissa sakoissa. Vastaavasti mangaanipitoisuudet molemmissa sakoissa olivat kuivatuissa sakoissa hieman vesipitoisia sakkoja alhaisempia. Molempien sakkojen tulokset on ilmoitettu kuivapainoa kohti.

Taulukko 3-1. Loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) sisältämien aineiden kokonaispitoisuudet (mg/kg ka) esikäsitlemättömästä (vesipitoinen sakka) ja kuivaamalla esikäsitellyistä sakoista (kuivattu sakka) määritettynä. Touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista koostettu kokoomanäyte.

Aine	Yksikkö	646	646	645	645
		Vesipitoinen sakka	Kuivaamalla esikäsitelty sakka	Vesipitoinen sakka	Kuivaamalla esikäsitelty sakka
		Touko-elokuu 2016	Touko-elokuu 2016	Touko-elokuu 2016	Touko-elokuu 2016
Arseeni (As)	mg/kg ka	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Koboltti (Co)	mg/kg ka	4,5	4,7	11	13
Kromi (Cr)	mg/kg ka	2,5	2,2	39	47
Kupari (Cu)	mg/kg ka	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Mangaani (Mn)	mg/kg ka	31 000	29 000	8 700	3 800
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	490	520	610	700
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	11	11	32	37
Rikki (S)	mg/kg ka	110 000	140 000	120 000	170 000
Kalsium (Ca)	mg/kg ka	150 000	210 000	86 000	170 000
Uraani (U)	mg/kg ka	87	88	100	120
Rauta (Fe)	mg/kg ka	98 000	100 000	33 000	19 000

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

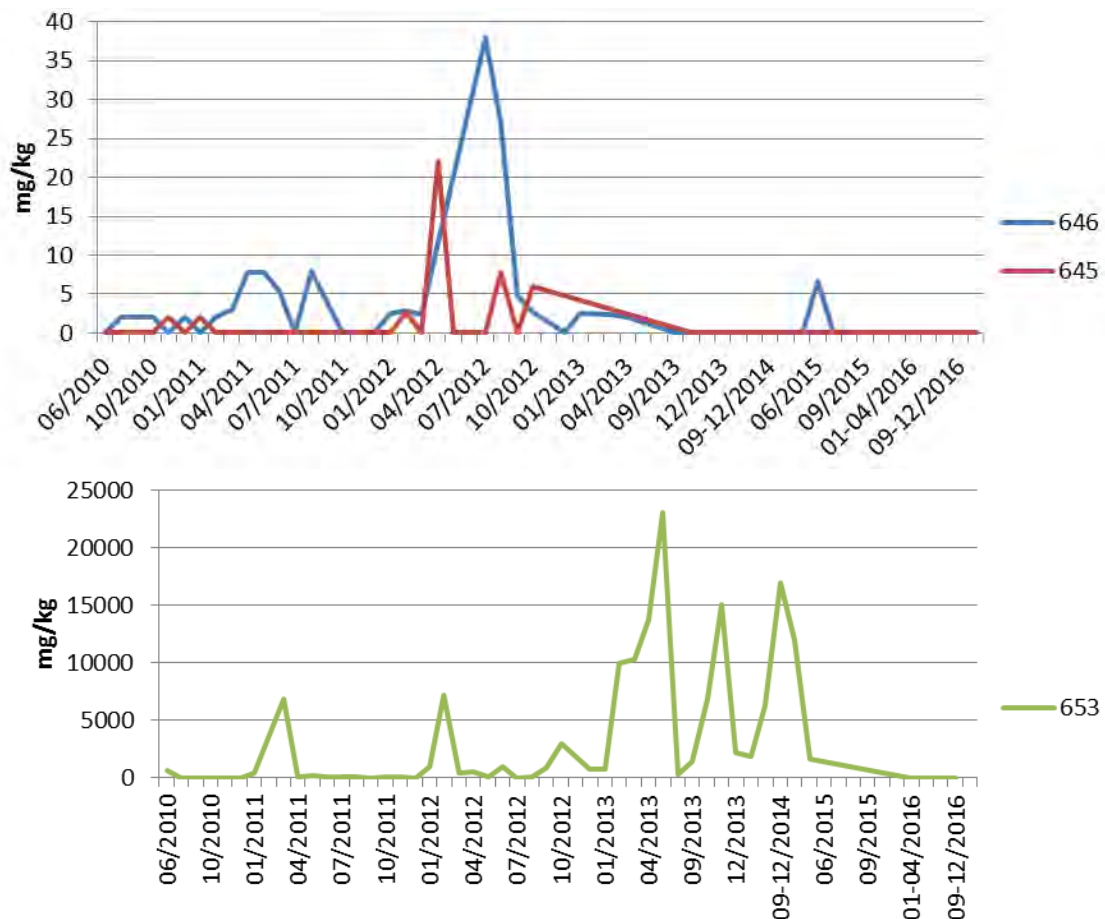
Kadmiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,2 mg/kg. Esineutralointisakan kadmiumin pitoisuudet ovat kohonneet vuodesta 2013 lähtien, mutta vuoden 2016 tulosten mukaan esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet ovat alenuneet vuosien 2013 - 2015 maksimipitoisuuksista. Vuonna 2016 esineutralointisakan pitoisuudet olivat 3,4 - 16,6 mg/kg. Kadmiumin pitoisuudet esineutralointisakassa vuosina 2010 - 2016 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-1).



Kuva 3-1. Esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet vuosina 2010–2016.

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. Aiemmat kadmiumpitoisuuksien vertailut vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin on tehty kadmiumpitoisuuksille kuivapainoa kohti laskehtuina.

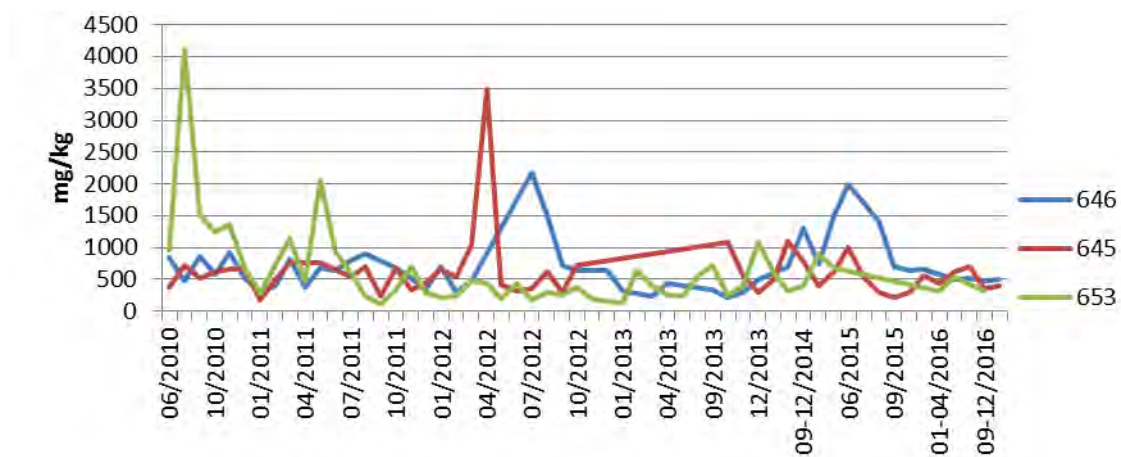
Kuparin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määrittämissä 5 mg/kg. Esineutralointisakan kuparipitoisuuksissa on aiempina vuosina ollut huomattavaa vaihtelua mutta vuonna 2016 tutkituissa kokoomanäytteissä vaihtelu oli vähäisempää (7,3 - 38 mg/kg). Tutkittujen jättejakeiden kuparipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2015 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-2).



Kuva 3-2. Kokoomanäytteiden kuparipitoisuudet vuosina 2010–2016.

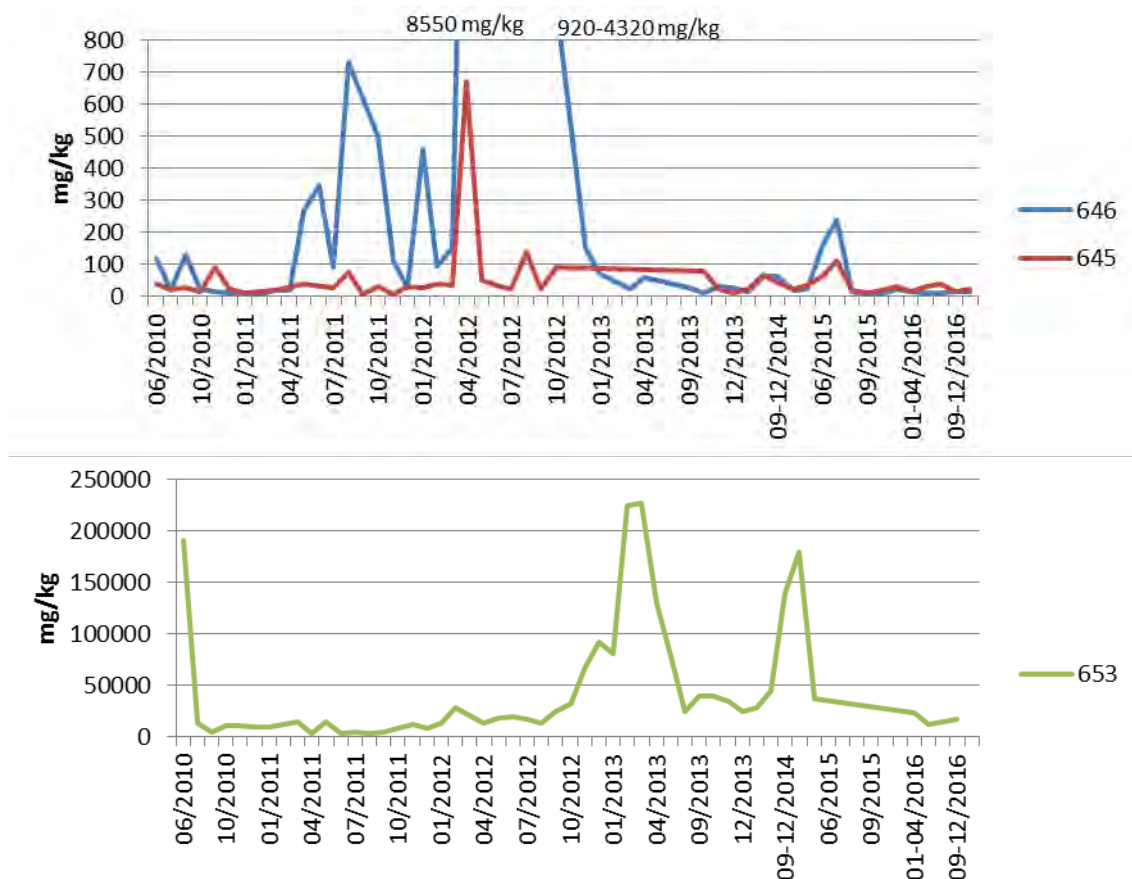
Nikkelin pitoisuudet loppuneutralointisakassa olivat vuonna 2016 alhaisempia kuin edellisinä vuosina. Vuoden 2015 touko-elokuun näytteissä (1 400 – 2 000 mg/kg) pitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 1 000 mg/kg, mutta vuonna 2016 vaarallisen jätteen raja-arvon ylityksiä ei todettu. Rautasakassa nikkelipitoisuus oli vuonna 2016 samalla tasolla kuin edellisinä vuosina, lukuun ottamatta aiemmin todettuja maksimipitoisuuksia, jotka olivat vaarallisen jätteen raja-arvon tasolla esim. kesäkuussa 2015 (1 000 mg/kg). Esineutralointisakassa nikkelipitoisuudet olivat matalampia verrattuna aiempiin vuosiin.

Komission asetuksen (1357/2014) voimaantulon (1.6.2015) myötä pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepainoa kohti. Aiemmat nikkelipitoisuuksien vertailut vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin on tehty nikkelipitoisuuksille kuivapainoa kohti laskettuna. Vuonna 2016 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 2016 näytteissä vaihteli välillä 96 - 103 mg/kg ja vastaavasti rautasakassa (645) nikkelipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 86 -165 mg/kg. Esineutralointisakassa (653) vuoden 2016 nikkelipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 174 - 270 mg/kg. Nikkelipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2015 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-3).



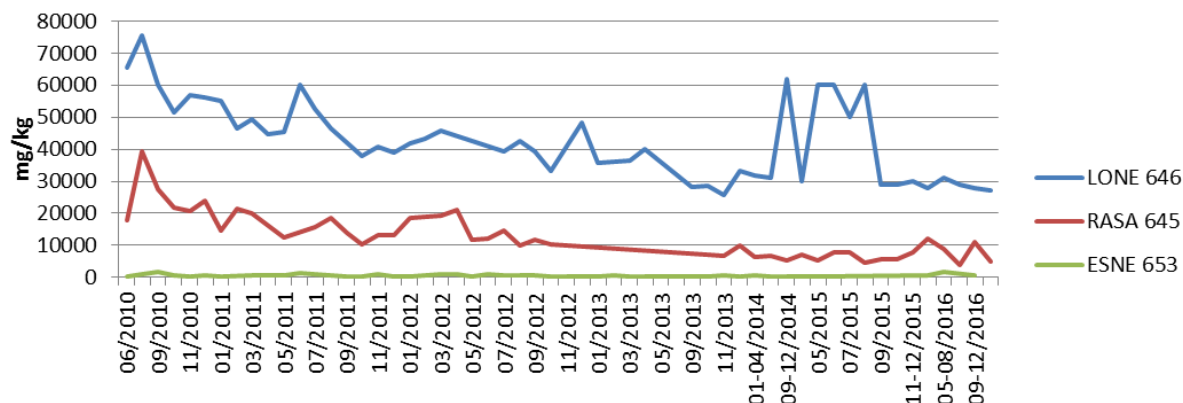
Kuva 3-3. Kokoomanäytteiden nikkelipitoisuudet vuosina 2010–2016.

Sinkin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (11 – 16 mg/kg) ja rautasakassa (16 – 37 mg/kg) olivat kesä- ja heinäkuun näytteitä lukuun ottamatta alhaisia ja samalla tasolla kuin vuosina 2013–2015. Vuoden 2016 tuorepainoksi muutetut sinkkipitoisuudet esineutralointisakassa (653) ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 2500 mg/kg. Tämä pitoisuusraja määräytyy sinkkiyhdisteiden (mm. sinkkisulfaatin) ympäristölle vaarallisuuden mukaan. Tuorepainoksi muutetut sinkkipitoisuudet esineutralointisakassa olivat touko-elokuun ja syys-joulukuun (2016) näytteissä välillä 6 000 – 13 000 mg/kg. Pitoisuuksissa oli vaihtelua vastaavasti kuin edellisinä vuosina. Tutkittujen jätejakeiden sinkkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2016 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-4).



Kuva 3-4. Kokoomanäytteiden sinkkipitoisuudet vuosina 2010–2016.

Mangaanin pitoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat edellistä vuotta vähemmän (27 000 – 31 000 mg/kg). Rautasakassa mangaanin pitoisuudet (3 800–12 000 mg/kg) olivat samalla tasolla kuin vuosina 2013–2015. Tammi-huhtikuun (12 000 mg/kg) ja syys-joulukuun (11 000 mg/kg) kokoomanäytteissä mangaanipitoisuudet olivat korkeampia kuin touko-elokuun näytteessä (8 700 mg/kg). Myös esineutralointisakassa mangaanin pitoisuudet (670–1 600 mg/kg) olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina. Mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2016 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-5).

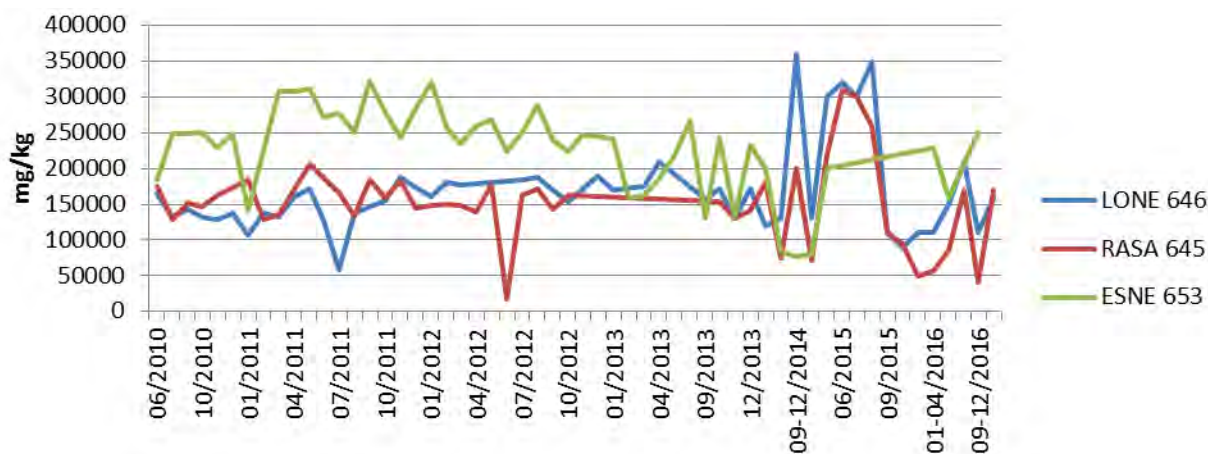


Kuva 3-5. Kokoomanäytteiden mangaanipitoisuudet vuosina 2010–2016.

Aiempina tarkkailuvuosina mangaanipitoisuuksille ei ole sovellettu mangaaniyhdisteiden kemikaaliluokituksen mukaan määräytyvää vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa, joka alhaisimmillaan määräytyy mangaaniyhdisteistä mangaanisulfaatile sen ympäristölle vaarallisuuden (Aquatic Chronic 2, H411) mukaan. Jäteluokituksessa sovellettava pitoisuusraja mangaanille on 25 000 mg/kg.

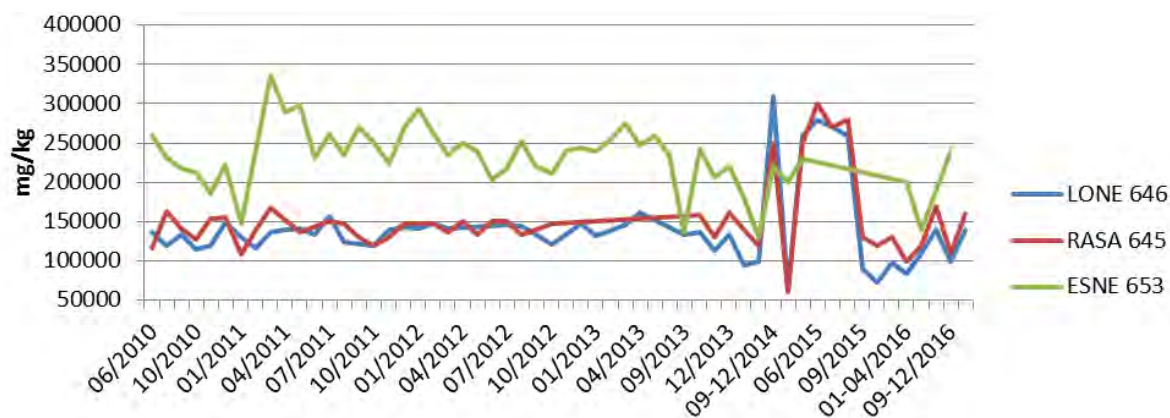
Vuoden 2016 tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet kaikissa sakoissa alittavat mangaanisulfaatin mukaan määräytyvän vaarallisen jätteen pitoisuusrajan selvästi. Tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) olivat välillä 5 000 -6 500 mg/kg ja rautasakassa (645) vastaavasti 2 300 – 2 800 mg/kg ja esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 380 -800 mg/kg.

Kalsiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (110 000 – 150 000 mg/kg) vaihtelivat vuoden aikana tutkituissa kokoomanäytteissä vähemmän edellisiin vuosiin verrattuna. Myös rautasakan osalta vuoden 2016 näytteissä (41 000 – 86 000 mg/kg) todettiin vähemmän vaihtelua verrattuna aiempien vuosien kalsiumpitoisuuksiin. Esineutralointisakassa kalsiumpitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla (160 000 - 250 000 mg/kg). Kalsiumpitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2016 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 vaaraominaisuuksien arvioinnin kannalta.



Kuva 3-6. Kokoomanäytteiden kalsiumpitoisuudet vuosina 2010–2016.

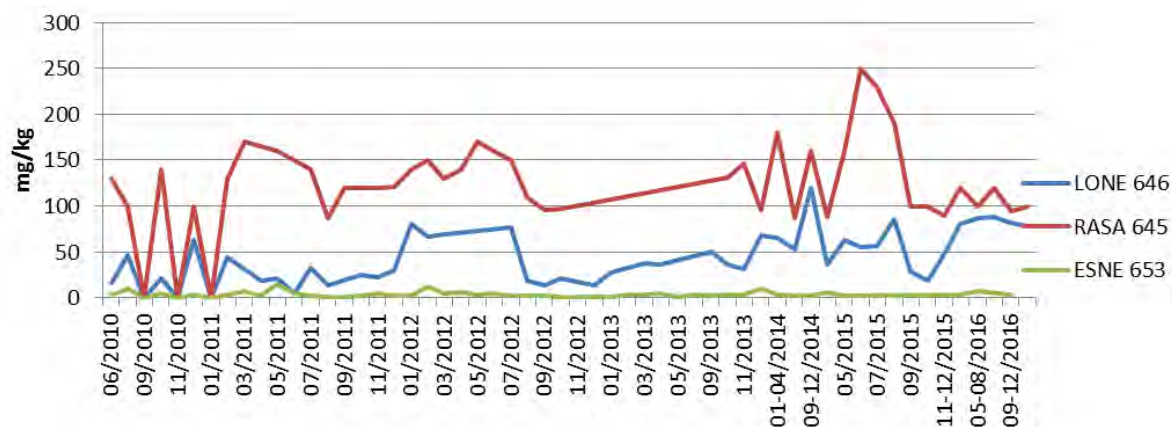
Rikin pitoisuudet olivat loppuneutralointisakan vuoden 2016 näytteissä samaa tasoa aiempien vuosien rikkipitoisuuksiin verrattuna (84 000 - 110 000 mg/kg) ja tutkittujen näytteiden välinen vaihtelu vähäisempää kuin vuonna 2015. Myös rautasakan rikkipitoisuudet vastasivat samaa pitoisuustasoa kuin aiempina vuosia (100 000 – 120 000 mg/kg). Loppuneutralointisakan ja rautasakan rikkipitoisuudet ovat olleet keskenään samaa luokkaa tarkkailun aikana. Esineutralointisakassa rikkipitoisuudet (140 000 - 240 000 mg/kg) olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina. Jätejakeiden rikkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2016 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-7).



Kuva 3-7. Kokoomanäytteiden rikkipitoisuudet vuosina 2010–2015.

Uraanin pitoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat välillä 80 - 87 mg/kg. Pitoisuudet olivat samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Rautasakassa uraanin pitoisuudet vaihtelivat välillä 94 – 120 mg/kg, ollen keskimäärin samalla tasolla kuin aiempinakin vuosia. Esineutraloin-

tisakassa uraanipitoisuudet olivat alhaisia (3,1 – 6,9 mg/kg) vastaavasti kuin aiempina vuosina. Uraanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2016 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-8).



Kuva 3-8. Kokoomanäytteiden uraanipitoisuudet vuosina 2010–2015.

Raudan pitoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat välillä 79 000 – 98 000 mg/kg. Pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 2015. Rautasakan rautapitoisuudet vaihtelivat välillä 33 000 – 41 000 mg/kg, pitoisuudet olivat samalla tasolla myös vuonna 2015. Myös esineutralointisakassa raudan pitoisuudet (2 600 – 4 700 mg/kg) olivat vuoden 2015 tasolla.

Koboltin pitoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa olivat edellisvuosien tasolla, pitoisuudet vaihtelivat loppuneutralointisakassa välillä 4,5 – 5,1 mg/kg ja rautasakassa välillä 5,1 – 11 mg/kg. Esineutralointisakan kobolttipitoisuudet olivat vuoden 2015 näytteisiin verrattuna alhaisempia (8,7 – 11 mg/kg), kun ne vuonna 2015 olivat 50 mg/kg ja 51 mg/kg. Vuonna 2014 esineutralointisakan kobolttipitoisuudet vaihtelivat välillä 20–28 mg/kg.

Kromin pitoisuudet kaikissa tutkituissa jätejakeissa olivat edellisvuosien tasolla. Loppuneutralointisakassa pitoisuudet vaihtelivat välillä 1,9 – 2,5 mg/kg, rautasakassa välillä 31 – 46 mg/kg ja esineutralointisakassa välillä 1,1 – 2,1 mg/kg. Pitoisuudet olivat kaikissa jakeissa alhaisia.

3.2 Muut ominaisuudet

Kaatopaikka-asetuksen liitteessä 3 on esitetty pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille hyväksyttävien jätteiden kelpoisuusvaatimukset. Seuraavassa on verrattu kaivoksen jätejakeista analysoitujen hehkutushäviön, orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) sekä pH:n arvoja kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Esineutraloinnin sakasta määritetään lisäksi tarkkailuohjelman mukaisesti haponneutralointikapasiteetti ANC.

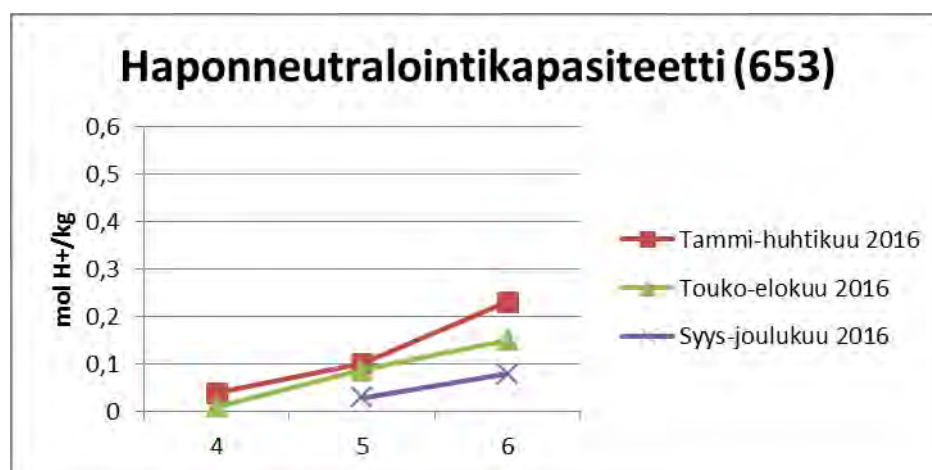
Kuiva-aineen pitoisuudet vaihtelivat loppuneutralointisakassa välillä 18 – 21 %, rautasakassa välillä 20–27 % ja esineutralointisakassa kuiva-ainepitoisuudet olivat 50 – 57 %. Kaikissa jätejakeissa kuiva-ainepitoisuudet olivat samaa luokkaa kuin vuonna 2014 ja 2015.

Hehkutushäviö vaihteli loppuneutralointisakassa välillä 6,6 – 7,4 %, rautasakassa välillä 11 – 15 % ja esineutralointisakassa välillä 3,7 – 7,5 %. Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehkutushäviön raja-arvo on 10 %. Rautasakoissa todettiin hehkutushäviön osalta raja-arvon ylityksiä. Hehkutushäviön arvot olivat kaikissa jakeissa samalla tasolla kuin vuosina 2014 ja 2015. Vuosiin 2010–2013 verrattuna hehkutushäviö oli loppuneutralointisakassa samalla tasolla, rautasakassa jonkin verran koholla ja esineutralointisakassa samalla tasolla.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) alitti loppuneutralointisakassa analyysin määritysrajan (0,3 %) touko-elokuun ja syys-joulukuun näytteissä. Tammi-huhtikuun näytteen TOC oli 1,9 %. Rautasakan ja esineutralointisakan TOC alitti analyysin määritysrajan (0,3 %) touko-elokuun ja syys-joulukuun näytteissä ja tammi-huhtikuun näytteissä <1 %. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo on 3 %, eli orgaanisen hiilen kokonaismäärät kaikissa jätejakeissa olivat pieniä.

pH-arvot olivat tammi-huhtikuun näytteissä loppuneutralointisakassa 9,2 ja rautasakassa 5,0. Esineutralointisakassa pH-arvot vaihtelivat välillä 3,4 – 4,3. Kaikissa jakeissa pH-arvot olivat samalla tasolla kuin vuonna 2014 ja 2015. 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. 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 tammi-huhtikuussa oli parempi kuin toukokuussa, jolloin näytteen luontainen pH oli 3,9 (ks. Kuva 3-9). Tammi-huhtikuun näytteessä haponneutralointikapasiteetti oli edellisiä vuosia alhaisemmalla tasolla. Esineutralointisakan haponneutralointikapasiteetti on alhainen.



Kuva 3-9. Esineutralointisakan haponneutralointikapasiteetti vuoden 2016 näytteissä.

Radioaktiivisuusmääritykset tehtiin kipsisakka-altaalle sijoitettavista jätteistä eli loppuneutralointisakasta sekä rautasakasta. Määritykset tehtiin tammi-joulukuun 2015 kokoomanäytteistä muodostetuista vuosikokoomista. Näytteistä määritettiin polonium (Po-210), lyijy (Pb-210) sekä radium (Ra-226, Ra-228). Vastaavat määritykset on tehty vuoden 2014 touko-elokuun kokoomanäytteistä. Vuoden 2016 tulokset eivät olleet vielä saatavilla raportin kirjoittamisen aikaan, mutta tulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua. Vuosien 2014 ja 2015 tulokset on esitetty taulukossa 3-2.

Taulukko 3-2. Loppuneutralointisakan ja rautasakan radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuosilta 2014 ja 2015.

	2014 (Bq/kg)	2015 (Bq/kg)
Loppuneutralointisakka (646)		
Ra-226	5,0±3,0	<2,8
Ra-228	1,17±0,21	<0,8
Pb-210	1,14±0,77	6,4±1,6
Po-210	11,5±4,6	<2,2
Rautasakka (645)		
Ra-226	2,0±1,2	<2,8
Ra-228	1,70±0,20	<0,8
Pb-210	1,80±0,87	4,2±0,9
Po-210	12,1±4,9	6,1±1,6

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 (ks. kohta 2.2). 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 2016 tarkkailun tuloksia on tässä raportissa verrattu vuosien 2010–2015 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 - 2016 ovat keskenään vertailukelpoisia. Sakkojen liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta on esitetty kappaleessa 4.2.

Liukoisuusominaisuuksien vuosittaisen seurannan lisäksi, tässä raportissa esitetään myös vuoden 2016 tarkkailun tulokset liukoisuustestauksesta, joka tehtiin kahdella erilaisella testaustavalla loppuneutralointisakalle (646) ja rautasakalle (645). Näiden sakkojen korkea vesipitoisuus on hankaloittanut sakkojen analysointia ja ollut esteenä kaksivaiheisen ravistelutestin toteutukselle tarkkailun aikana. Tästä syystä liukoisuustestaus tehtiin vuoden 2016 toukokuusta lähtien otetuille näytteille kahdella eri tavalla: 1) käsittelemättömästä vesipitoisesta sakasta yksivaiheisella ravistelutestillä, kuten aiempina tarkkailuvuosina on tehty sekä 2) esikäsittelemällä näytteet kuivaamalla ennen liukoisuustestausta ja testaamalla liukoisuus kaksivaiheisella ravistelutestillä. Näiden kahden erilaisen testaustavan tulosten vertailu on esitetty kappaleessa 4.2.

Tämän vertailevan testaustavan tavoitteena oli selvittää, onko jätejakeiden esikäsitteilyllä vaikutusta jätejakeiden liukoisuusominaisuuksiin sekä selvittää, eroavatko yksivaiheisen ja kaksivaiheisen ravistelutestin tulokset merkittävästi toisistaan. Lisäksi testitulosten vertailun tavoitteena

oli esittää, kumpi näistä testaustavoista on jätejakeiden liukoisuusominaisuuksien laadunvalvontaan jatkossa parhaiten soveltuva testaustapa.

Raportin liitteessä 2 on esitetty koontitaulukot kaikista vuosien 2010–2016 liukoisuusmäärittysten analyysituloksista ja liitteessä 3 on esitetty laboratorion analyysitodistukset. Laboratorion analyysitodistukset on toimitettu tulosten valmistuttua toiminnanharjoittajalle sekä eri viranomaisille.

4.2 Yksivaiheisen ja kaksivaiheisen ravistelutestin tulosten vertailu 2016

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 esikäsitelyä. Kaksivaiheista testiä varten sakat kuivattiin dekantoimalla niistä irtoneeste erikseen ja ilmakeuvaamalla sakat testausta varten noin 75 - 86 % kuiva-ainepitoisuuteen. Sakat sisälsivät irtonestettä noin 40 - 50 %. Myös irtonesteen sisältämät haitta-ainepitoisuudet analysoitiin. Seuraavissa taulukoissa esitetään vertailu vesipitoisten sakkojen yksivaiheisen ja kuivaamalla esikäsiteltyjen sakkojen kaksivaiheisen testin tuloksista. Vertailuun on otettu mukaan vain liukoisuuden kannalta merkitykselliset aineet. Tutkimustodistukset ovat liitteenä 3.

Kaksivaiheisen testin tuloksista pystytään tekemään havaintoja aineiden liukoisuuskäyttäytymisestä, koska testin tulokset testataan ja tulokset ilmoitetaan kahdessa eri L/S-suhteessa. Kun testivaiheiden tulokset ovat samaa suuruusluokkaa, kyseinen aine liukenee lähes kokonaisuudessaan testin ensimmäisessä alhaisemmassa L/S-suhteessa, jolloin aineen voidaan katsoa olevan tutkittavasta materiaalista helposti liukenevaa.

Loppuneutralointisakan kaksivaiheisen testin tulosten perusteella sakan sisältämä uraani ja kloridi liukenevat sakasta jo testin ensimmäisessä vaiheessa (Taulukko 4-1). Yksivaiheisessa ravistelutestissä loppuneutralointisakasta ei liennut uraania ollenkaan ja kloridin liennut määrä oli kolminkertainen kaksivaiheisen ravistelutestin tulokseen verrattuna. Bariumin ja fluoridin lienneet määrät olivat yksivaiheisessa testissä noin kaksinkertaiset 2-vaiheisen testin tuloksiin verrattuna. Sulfaatin liukoisuuteen eri testaustavoilla ja sakan kuivaamisella ei ollut juurikaan merkitystä.

Taulukko 4-1. Loppuneutralointisakan (646) yksivaiheisen ja kaksivaiheisen liukoisuustestin tulosten vertailu. Kaksivaiheista testausta varten sakka on esikäsitelty kuivaamalla. * Touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista koostettu kokoomanäyte.

Aine / muuttuja	Yksikkö	Yksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN-12457-2			Kaksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN-12457-3		Kaksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN-12457-3	
		L/S 10			L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10
		Tammi-huhtikuu 2016	Touko-elokuu 2016*	Syys-joulukuu 2016	Touko-elokuu 2016*		Syys-joulukuu 2016	
Barium (Ba)	mg/kg	0,3	0,31	0,29	0,038	0,17	0,048	0,23
Uraani (U)	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	0,11	0,090	0,055	0,05
Kloridi (Cl ⁻)	mg/kg	150	120	140	58	55	51	<55
Fluoridi (F ⁻)	mg/kg	27	23	17	3,1	12	4,0	14
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	mg/kg	27 000	21 000	25 000	9 700	22 000	7 800	19 000
DOC	mg/kg	<40	<40	<40	14	<41	8,6	<38
TDS	mg/kg	41 000	32 000	35 000	14 000	31 000	11 000	29 000
pH	-	11,4	11,0	11,4	8,8	9,1	8,9	8,7
Sähkönj.	mS/m	480	360	420	660	260	630	260

Rautasakan (645) liukoisuuskäyttäytymiseen sakan kuivaaminen ja kaksivaiheisen ravistelutestin käyttö vaikutti jonkin verran enemmän kuin loppuneutralointisakalla. Rautasakan (645) kaksivaiheisen testin tuloksista nähdään, että nikkeli, sulfaatti ja uraani ovat sakasta kohtalaisen helppo-liukoista ja liukeneminen tapahtuu jo testin ensimmäisessä vaiheessa (Taulukko 4-1). Pääsää-

töisesti rautasakan liuenneet määrät olivat kaksivaiheisella testaustavalla alhaisempia kuin yksivaiheista testausta käytettäessä. Nikkelin liennut määrä on yksivaiheisessa testauksessa lähes 2,5 kertaa kaksivaiheisen testin tulosta korkeampi. Myös sulfaatin, TDS:n ja kloridin liennut pitoisuus yksivaiheisessa ravistelussa on yli kaksinkertainen kaksivaiheisen testin tulokseen verrattuna. Lisäksi matalammalla pitoisuustasolla olevien koboltin ja sinkin pitoisuudet olivat yksivaiheisessa testissä huomattavasti korkeammat. Eri menetelmillä saatujen pitoisuustulosten eroihin vaikuttaa testausmenetelmän lisäksi sakan esikäsittely. Osa aineista poistui sakanäytteestä siitä erilleen dekantoidun irtonesteen mukana. Sakkojen käsittelyn kannalta kuivaamalla esikäsittely sakka kuvaa paremmin sakkojen sijoitusolosuhteita. Sakat sijoitetaan sakka-altaaseen, josta altaaseen kertyvä vesi palautetaan takaisin prosessiin tai johdetaan vesienkäsittelyyn.

Taulukko 4-2. Rautasakan (645) yksivaiheisen ja kaksivaiheisen liukoisuustestin tulosten vertailu. Kaksivaiheista testausta varten sakka on esitelty kuivaamalla. * Touko-, kesä- ja elokuun kuukausikokoomista koostettu kokoomanäyte.

Aine / muuttuja	Yksikkö	Yksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN-12457-2			Kaksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN-12457-3		Kaksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN-12457-3	
		L/S 10			L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10
		Tammi-huhtikuu 2016	Touko-elokuu 2016*	Syys-joulukuu 2016	Touko-elokuu 2016*		Syys-joulukuu 2016	
Arseeni (As)	mg/kg	0,03	0,06	<0,020	<0,020	<0,020	0,081	0,054
Barium (Ba)	mg/kg	0,10	0,083	0,17	0,038	0,088	0,040	0,14
Koboltti (Co)	mg/kg	1,6	1,1	1,4	0,18	0,19	0,32	0,31
Nikkeli (Ni)	mg/kg	190	130	150	52	54	66	65
Seleen (Se)	mg/kg	0,24	0,33	0,026	<0,020	<0,020	0,57	0,38
Sinkki (Zn)	mg/kg	1,3	1,2	2,2	0,27	0,29	0,63	0,65
Vanadiini (V)	mg/kg	<0,020	0,044	0,031	0,022	0,039	0,036	0,050
Uraani (U)	mg/kg	2,5	4,3	2,6	8,1	8,9	7,9	8,1
Kloridi (Cl ⁻)	mg/kg	120	95	94	37	36	41	<47
Fluoridi (F ⁻)	mg/kg	25	92	29	43	91	54	98
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	mg/kg	220 000	160 000	210 000	60 000	76 000	73 000	78 000
TDS	mg/kg	170 000	220 000	280 000	66 000	78 000	83 000	98 000
pH	-	5,6	5,3	5,5	4,7	4,7	5,0	5,2
Sähkönj.	mS/m	1 700	1 300	1 600	1 900	410	2 400	440

Yhteenvedon voidaan todeta, että sakkojen liukoisuuden kannalta merkittävien aineiden liukoisuuskäyttäytymiseen eri testaustavoilla ei ollut juurikaan vaikutusta. Sakan kuivaus ja liukoisuustestin kaksivaiheisuus vaikutti rautasakan 645 liukoisuuden kannalta kriittisten aineiden; sulfaatin, nikkelin ja TDS:n liuenneita määriä alentavasti. Loppuneutralointisakasta (646) liukenevien aineiden määriin sakan esikäsittelyllä tai testausmenetelmän eroilla ei ollut juurikaan vaikutusta.

Sakkojen esikäsittely dekantoimalla ja kuivaamalla on laboratoriossa aikaa vievä ja testausta oleellisesti hidastava työvaihe. Koska kuivaaminen tai kaksivaiheisen testin käyttö ei juurikaan tuo lisäarvoa sakkojen liukoisuusominaisuuksien tarkasteluun, ei dekantointia ja ilmakeinua pidetä tarkkailun jatkoon kannalta tarpeellisenä. Kaksivaiheisen testin etuna on enemmänkin se, että eri vaiheista saadut tulokset ilmaisevat tarkasteltavien aineiden liukoisuusominaisuuksia paremmin kuin yksivaiheisen testin tulokset. Kuivaamisella ja kaksivaiheisen testin käytöllä on merkitystä vain rautasakan (645) liukoisuustulosten tarkkailussa. Jos tarkkailua halutaan jatkaa kaksivaiheista testiä käyttämällä, tätä testaustapaa suositellaan lähinnä rautasakalle. Rautasakka jatkaa jatkossa edelleen neutraloitavaksi, minkä vuoksi tätä testaustapaa ei kuitenkaan nähdä välttämättömänä.

4.3 Liukoisuusominaisuuksien muutosten seuranta 2010-2016

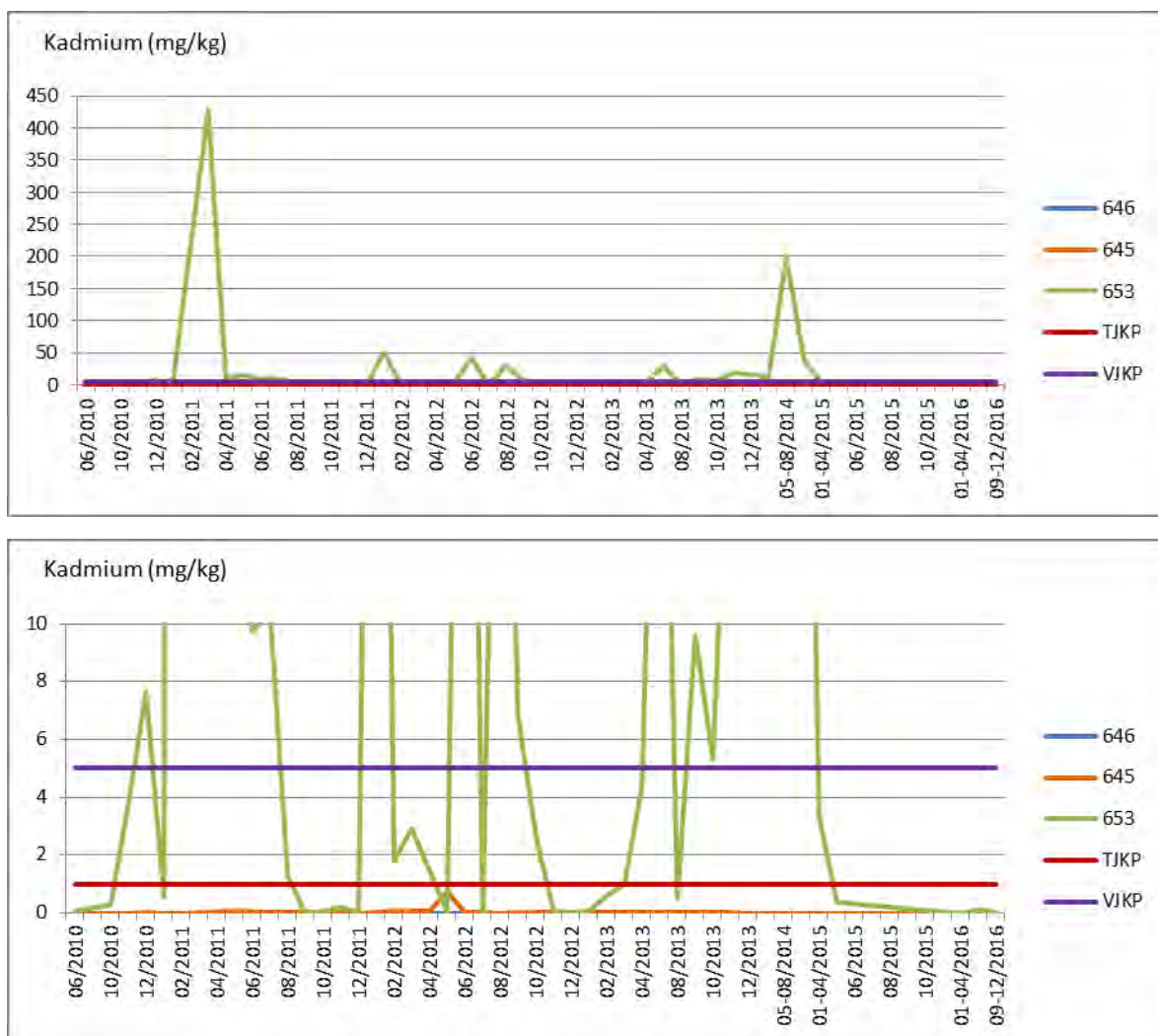
Seuraavassa esitetyssä liukoisuusominaisuuksien muutoksen tarkastelussa on käytetty rautasakan (645) ja loppuneutralointisakan (646) osalta yksivaiheisen ravistelutestin tuloksia, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia vuosien 2014 ja 2015 liukoisuustuloksiin. Esineutralointisakan

(653) liukoisuusominaisuudet on tutkittu kaksivaiheisella ravistelutestillä kuten aiempinakin vuosina.

Arseenin liukoisuudet kaikissa jätejakeissa olivat edellisvuosien tapaan alhaisia ja alittivat myös pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg. Loppuneutralointisakan ja rautasakan arseenin liukoisuudet alittivat analyysin määrittäysrajan 0,020 mg/kg. Esineutralointisakassa arseenin liukoisuus oli tammi-huhtikuussa 0,14 mg/kg, touko-elokuussa 0,24 mg/kg ja syys-joulukuussa 0,18 mg/kg. Nämä pitoisuudet ovat samalla tasolla tai hieman korkeampia kuin vuosina 2014 ja 2015.

Bariumin liukoisuudet alittivat kaikissa jätejakeissa pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 mg/kg) ja olivat samalla tasolla edellisvuosien liukoisuuksiin verrattuna.

Kadmiumin liukoisuudet loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,020 mg/kg) sekä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikissa tutkituissa näytteissä. Esineutralointisakassa kadmiumin liukoisuus oli tammi-huhtikuun näytteessä alle määrittäysrajan, mutta ylitti touko-elokuun ja syys-joulukuun näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Liukoisuudet olivat alhaisempia kuin vuonna 2015 ja huomattavasti alhaisempia kuin vuonna 2014, jolloin liukoisuudet ylittivät reilusti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 5 mg/kg (Kuva 4-1).



Kuva 4-1. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomänäytteen kadmiumin liukoisuudet vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit (VJKP).

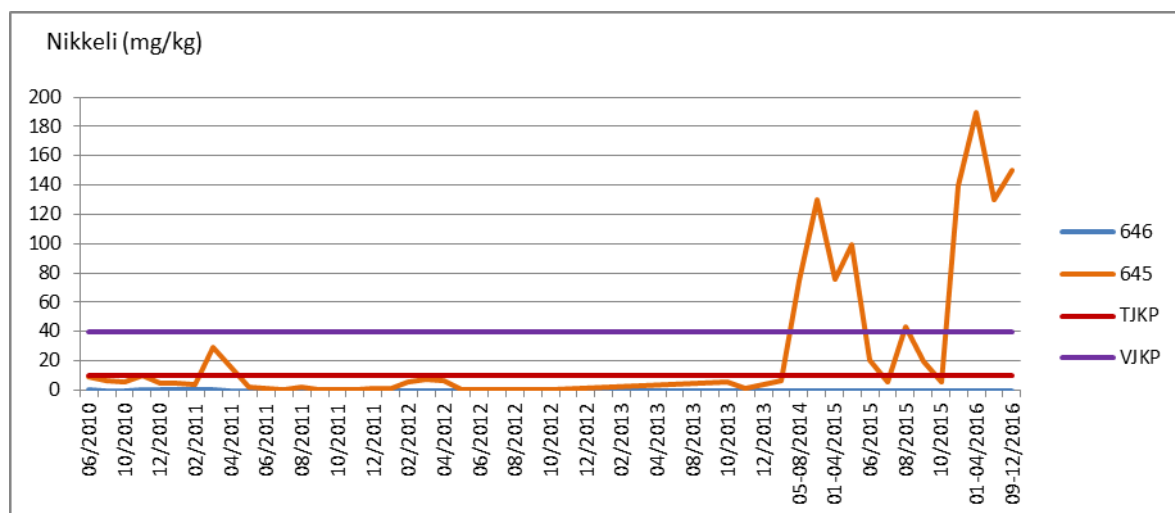
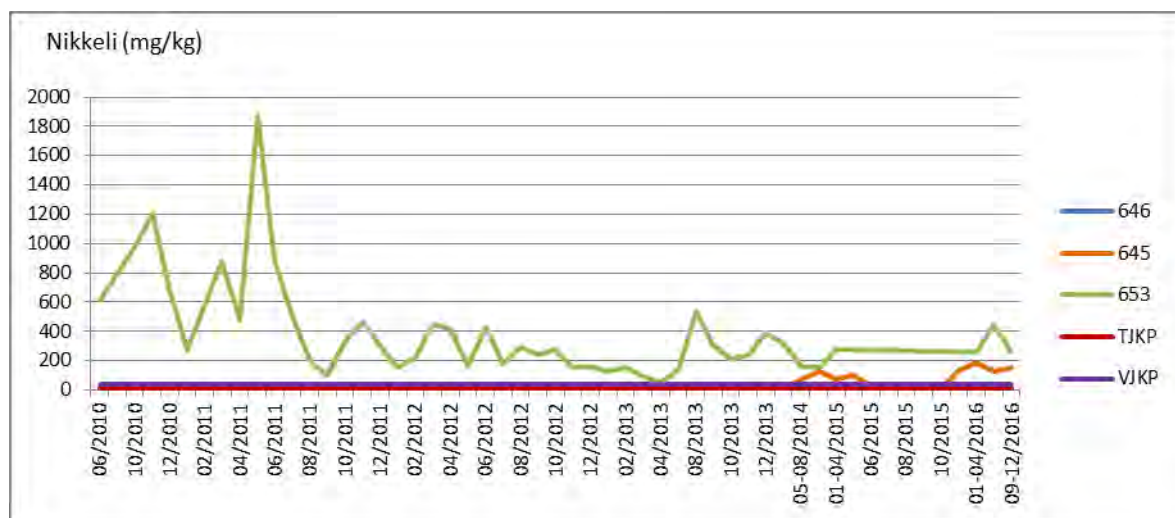
Koboltin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,020 mg/kg vuoden 2014 tapaan. Rautasakassa koboltin liukoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuosina 2014 ja 2015, vaihdellen välillä 0,19 – 1,4 mg/kg. Esineutralointisakassa koboltin liukoisuus oli hieman alhaisempi kuin edellisinä vuosina, vaihdellen pitoisuustasolla 5,7 – 9,7 mg/kg.

Kromin liukoisuudet alittivat loppuneutralointisakassa ja rautasakassa määritysrajan 0,020 mg/kg. Myös esineutralointisakan liukoisien kromin pitoisuudet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon (0,5 mg/kg), vaihdellen välillä 0,06 – 0,35 mg/kg. Liukoisuudet ovat olleet alhaisia tai alle määritysrajan myös aiempina vuosina.

Kuparin liukoisuudet alittivat analyysin määrittysrajan 0,020 mg/kg kaikissa paitsi yhdessä esi-neutralointisakan näytteessä, jossa kuparipitoisuus oli 0,024 mg/kg. Pysyvän jätteen liukoisuus-kriteerin 2 mg/kg alittui siis kaikissa tutkituissa näytteissä. Kuparin liukoisuudet ovat olleet alhaisia loppuneutralointisakassa sekä rautasakassa myös aiempina vuosina. Esi-neutralointisakassa kuparin liukoisuudet ovat yksittäisissä näytteissä olleet korkeita vuosina 2011–2012, minkä jälkeen liukoisuudet ovat alittaneet pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin selvästi.

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

Nikkelin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat määritysrajan 0,020 mg/kg yhtä näytettä lukuun ottamatta ja pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,4 mg/kg kaikissa näytteissä (Kuva 4-2). Myös aiempina vuosina loppuneutralointisakan nikkelin liukoisuudet ovat olleet alhaisia.



Kuva 4-2. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomanäytteiden nikkelin liukoisuudet vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (VJKP).

Rautasakassa nikkelin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg kaikissa näytteissä (Kuva 4-2). Korkein pitoisuus, 190 mg/kg mitattiin tammi – huhtikuun näytteestä ja alhaisin pitoisuus 130 mg/kg touko – elokuun näytteestä. Vuoden 2016 rautasakan liukoiset nikkelpitoisuudet ovat korkeimpia, mitä sakkänäytteistä on tarkkailun aikana mitattu (Kuva 4-2). Vuosina 2014 ja 2015 osassa näytteissä oli korkeita nikkelpitoisuuksia, mutta kyseisinä vuosina havaittiin myös matalia pitoisuuksia. Vuosina 2010–2013 nikkelin liukoisuudet ovat olleet alhaisempia ja alittaneet vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

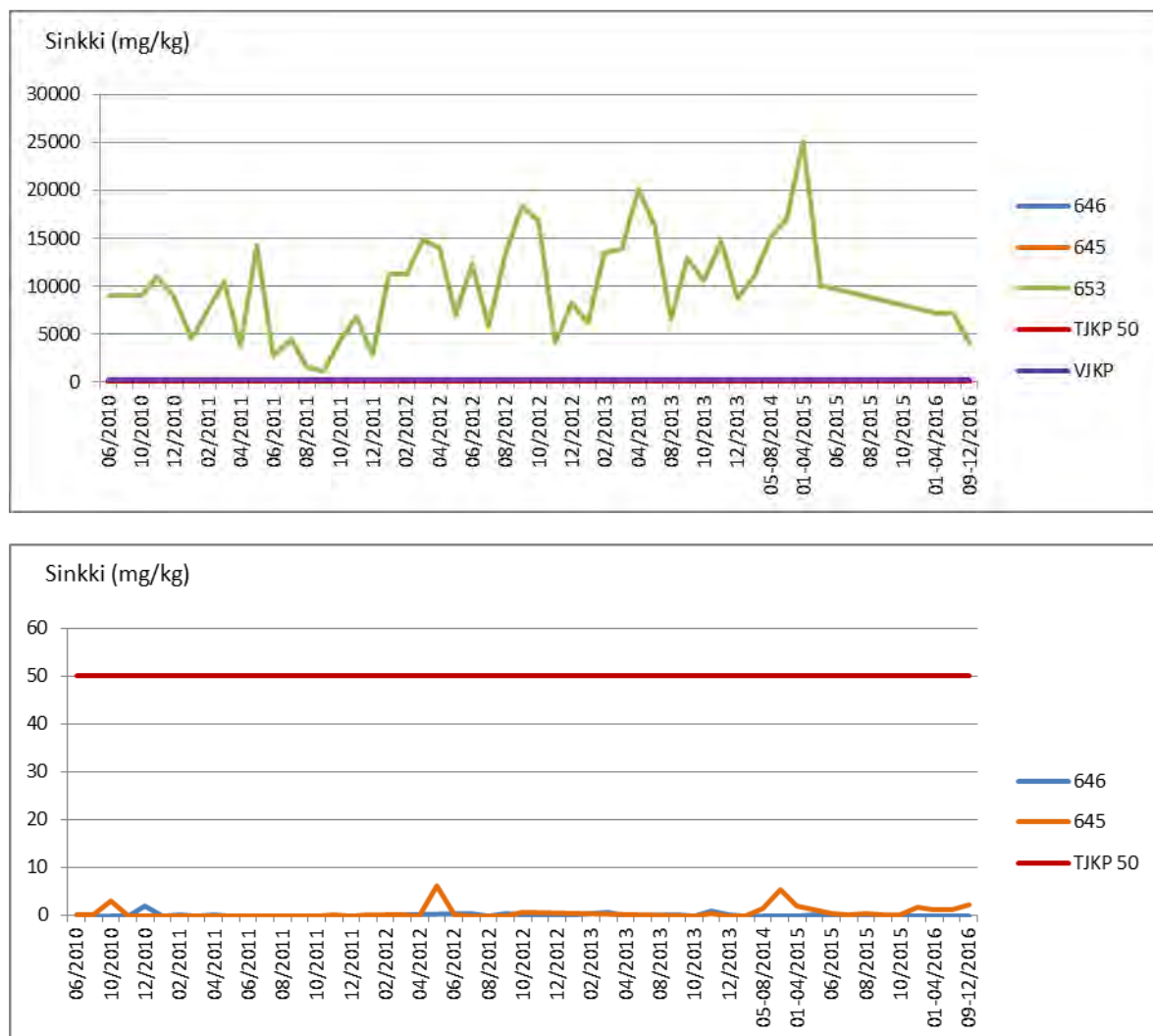
Myös esineutralointisakassa nikkelin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg kaikissa näytteissä. Esineutralointisakassa nikkelin liukoisuus on ylittänyt vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikkina tarkkailuvuosina. Korkeimmillaan esineutralointisakan nikkelin liukoisuudet ovat olleet vuosina 2010–2011 (Kuva 4-2).

Lyijyn, antimonin ja tinan liukoisuudet kaikissa tutkituissa näytteissä alittivat analyysin määrittäysrajan (0,020 mg/kg) vastaavasti kuin vuonna 2014. Liukoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia tai alittaneet määrittäysrajan myös vuosina 2010–2013.

Seleenin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,020 mg/kg kaikissa näytteissä. Liukoisuudet ovat olleet alhaisia myös vuosina 2010–2015. Sелеenin liukoisuudet rautasakassa olivat vuonna 2016 hieman korkeampia kuin aiempina vuosina. Sелеenin liukoisuus ylitti rautasakassa pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,1 mg/kg tammi-huhtikuun (0,24 mg/kg) sekä touko-elokuun (0,33 mg/kg) näytteessä. Esineutralointisakassa seleenin liukoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin touko-elokuun (0,41 mg/kg) ja syys-joulukuun (0,39 mg/kg) näytteissä. Liukoisuudet olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina. Esineutralointisakan seleenin liukoisuudet ovat muutamissa näytteissä ylittäneet tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuosina 2013–2014.

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 pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,020 – 0,044 mg/kg, ollen samaa luokkaa kuin aiempina vuosina. Esineutralointisakan vanadiinipitoisuus oli hieman korkeampi kuin aiempina vuosina, vaihdellen välillä 0,28 – 0,62 mg/kg.

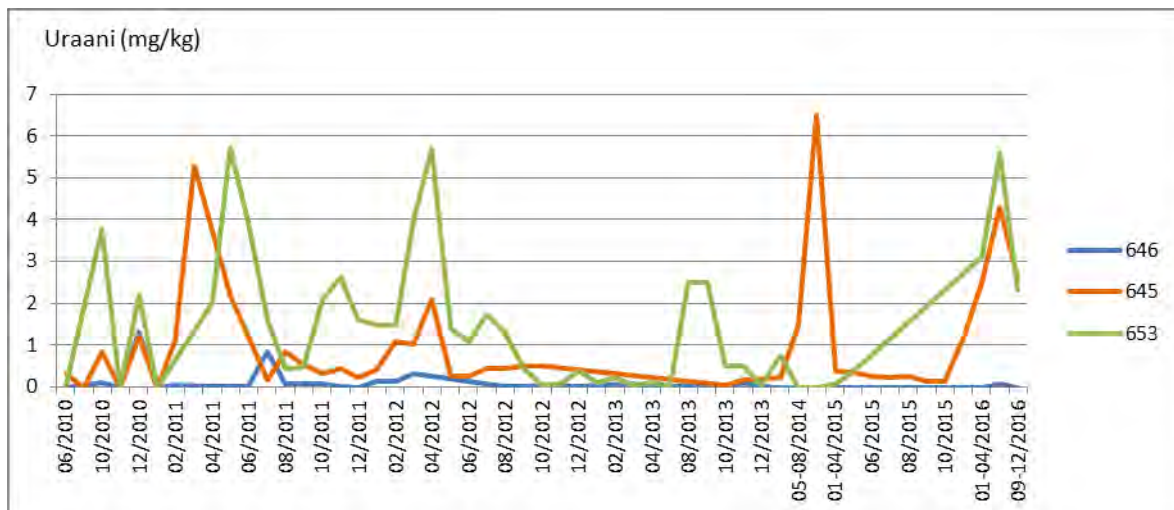
Sinkin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan 0,020 mg/kg kaikissa näytteissä, kuten lähes kaikissa näytteissä vuodesta 2014 alkaen, alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 4 mg/kg (Kuva 4-3). Rautasakassa sinkin liukoisuudet vaihtelivat välillä 1,2 – 2,2 mg/kg (Kuva 4-3). Sinkin liukoisuudet ovat olleet alhaisia myös aiempina vuosina, ja pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden kriteeri on sinkin liukoisuuden osalta ylittynyt vain yhdessä näytteessä vuonna 2014. Esineutralointisakassa sinkin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 200 mg/kg moninkertaisesti edellisvuosien tapaan, vaihdellen tasolla 4 100 – 7 200 mg/kg. Pitoisuudet olivat kuitenkin keskimäärin alhaisempia kuin aiempina vuosina (Kuva 4-3).



Kuva 4-3. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomanäytteiden sinkin liukoisuudet vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (VJKP).

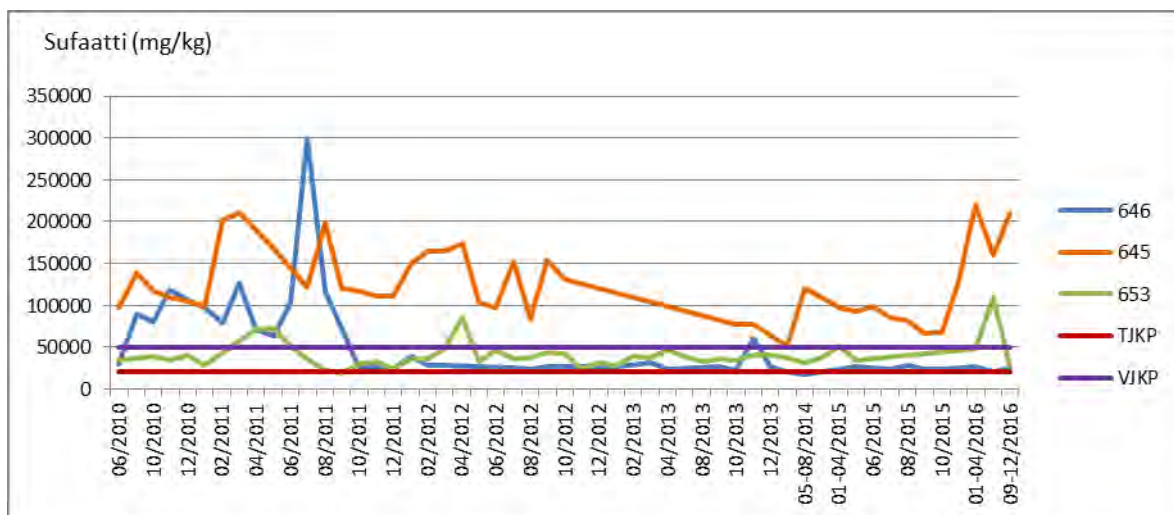
Elohopean liukoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa jättenäytteissä analyysin määrittäysrajan 0,003 mg/kg. Elohopean liukoisuudet ovat kaikissa jättejakeissa olleet alhaisia tai alittaneet analyysin määrittäysrajan myös aiempina vuosina. Pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuuden raja-arvo on 0,01 mg/kg.

Uraanin liukoisuudet loppuneutralointisakassa alittivat analyysin määrittäysrajan (0,020 mg/kg). Rautasakassa liukoisen uraanin pitoisuudet (2,5 – 4,3 mg/kg) olivat korkeampia kuin edellisinä vuosina. Ainoastaan syys-joulukuussa 2014 (6,5 mg/kg) ja maaliskuussa 2011 (5,3 mg/kg) mitattiin korkeammat liukoisen uraanin pitoisuudet (Kuva 4-4). Esineutralointisakassa liukoisen uraanin pitoisuudet (3,1 – 5,6 mg/kg) olivat myös korkeampia kuin vuosina 2013 – 2015 (Kuva 4-4).



Kuva 4-4. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomänäytteiden uraanin liukoisuudet vuosina 2010–2016..

Sulfaatin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ylittivät kaikissa tutkituissa näytteissä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 20 000 mg/kg, vaihdellen välillä 21 000 – 27 000 mg/kg. Sulfaatin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ovat vuoden 2011 lokakuusta lähtien olleet samalla tasolla yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Rautasakassa sulfaatin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 50 000 mg/kg kaikissa näytteissä, liukoisuudet vaihtelivat välillä 160 000 – 220 000 mg/kg. Esineutralointisakan touko-elokuun näytteessä sulfaatin liukoisuus (110 000 mg/kg) ylitti vaarallisen jätteen ja tammi-huhtikuun (49 000 mg/kg) ja syys-joulukuun (26 000 mg/kg) näytteessä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Esineutralointisakan sulfaatin liukoisuudet ovat olleet samalla tasolla toukokuusta 2012 lähtien, mutta vuoden 2016 touko-elokuun näytteessä pitoisuus oli yli kaksinkertainen keskimääräiseen pitoisuuteen nähden (Kuva 4-5)



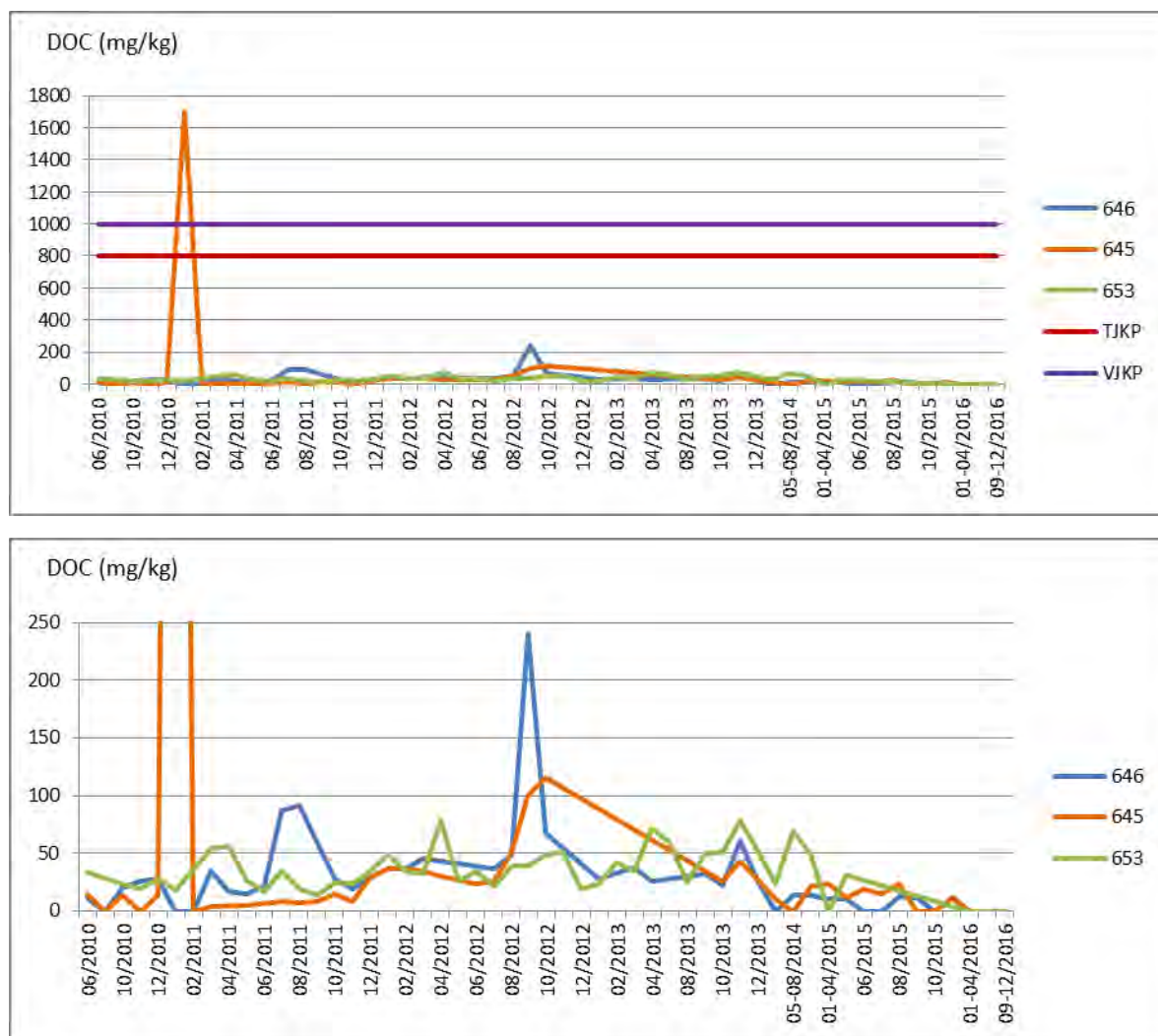
Kuva 4-5. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomänäytteiden sulfaatin liukoisuudet vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (VJKP).

Kloridin liukoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat välillä 120 – 150 mg/kg ja rautasakassa välillä 94 - 120 mg/kg. Esineutralointisakassa pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan (<25 - <36 mg/kg). Kloridin liukoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 800 mg/kg selvästi ja olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina.

Fluoridin liukoisuudet loppuneutralointisakassa (17–27 mg/kg) olivat hieman edellisvuosia alhaisemmat, mutta ne edelleen ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon 10 mg/kg.

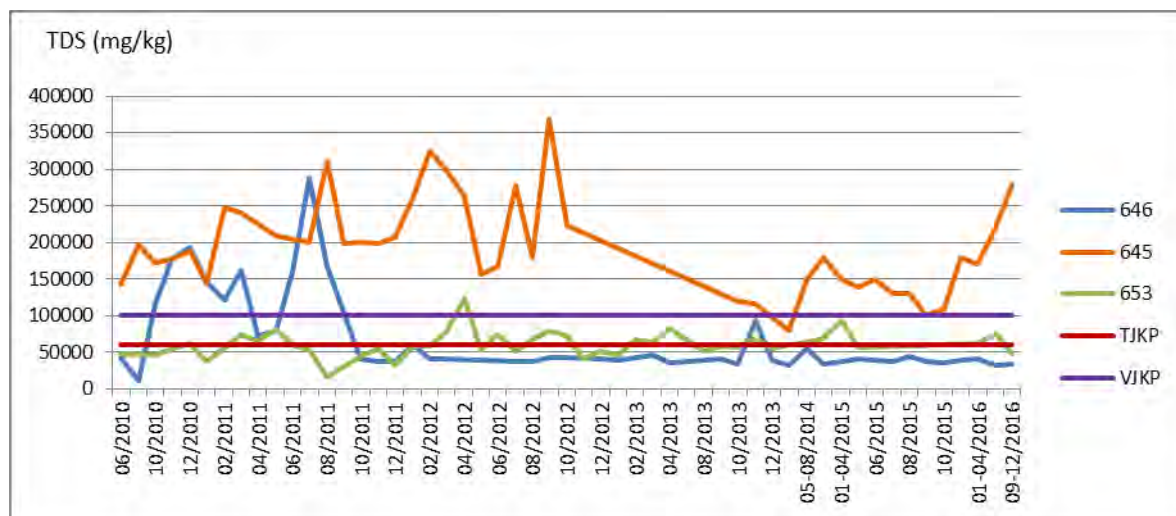
Myös rautasakassa ja esineutralointisakassa fluoridin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikissa vuoden 2016 näytteissä. Molemmista sakoissa liukoisen fluoridin pitoisuudet olivat selvästi korkeammat kuin edellisinä vuotena.

Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan (<15 – <40 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)



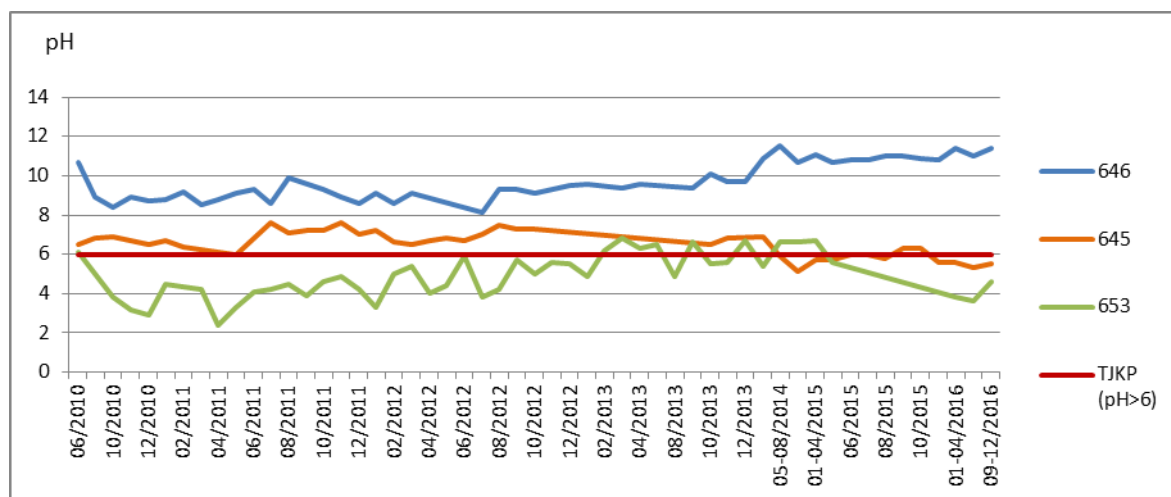
Kuva 4-6. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomanäytteiden liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (VJKP).

Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) vaihteli loppuneutralointisakassa välillä 35 000–41 000 mg/kg. TDS oli loppuneutralointisakassa samalla tasolla kuin vuosina 2012–2015 ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 4 000 mg/kg ja alittaen tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 60 000 mg/kg. Rautasakassa TDS vaihteli välillä 170 000–280 000 mg/kg ylittäen kaikissa tutkituissa näytteissä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 100 000 mg/kg kuten lähes kaikissa aiempina vuosina tutkituissa näytteissä. Vuoden 2016 TDS-pitoisuustaso rautasakassa oli hieman vuosien 2013 – 2015 tasoa korkeampi. Esineutralointisakassa liuenneiden aineiden kokonaismäärä oli samalla tasolla kuin aiempina vuosina vaihdellen välillä 48 000 – 77 000 mg/kg. Esineutralointisakan TDS on ollut tavanomaisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tuntumassa yksittäisiä näytteitä lukuun ottamatta (Kuva 4-7).



Kuva 4-7. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomanäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (TJKP) ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit (VJKP).

Liukoisuustestien suodosten **pH-arvot** vaihtelivat loppuneutralointisakassa välillä 11,0 – 11,4 ol-
len samalla tasolla kuin vuosina 2014 – 2015 ja siten korkeammalla tasolla kuin vuosina 2010–
2013. Rautasakassa pH-arvot (5,3 – 5,6) olivat hieman matalampia kuin aikaisempina vuosina,
alittaen tavanomaisen jätteen vähimmäisvaatimuksen pH:lle. Myös esineutralointisakan pH-arvot
(3,6 – 4,6) alittivat tavanomaisen jätteen vähimmäisvaatimuksen pH:lle ja olivat 1 – 2 pH-
yksikköä matalampia kuin edellisinä vuosina (Kuva 4-8).



Kuva 4-8. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja esineutralointisakan (653) kokoomanäytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa vuosina 2010–2016 sekä tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (TJKP, pH > 6).

Sähkönjohtavuus vaihteli loppuneutralointisakan näytteissä välillä 360 – 480 mS/m ja oli siten
samalla tasolla kuin vuosina 2013 – 2015. Rautasakassa sähkönjohtavuus (1 300 – 1 700 mS/m)
oli hieman korkeampi kuin vuosina 2014 – 2015 ja selvästi korkeampi kuin vuosina 2010 – 2013.
Esineutralointisakan sähkönjohtavuus (260 – 360 mS/m) oli samalla tasolla kuin aiempina vuosi-
na. Esineutralointisakasta touko-elokuussa 2014 otetussa näytteessä sähkönjohtavuus oli huo-
mattavasti koholla muihin vuosien 2010–2016 näytteiden sähkönjohtavuuksiin verrattuna.

5. JÄTELUOKITUS JA VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOINTI

5.1 Jäteluokitus

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

- | | |
|---|------------|
| • loppuneutraloinnin sakeuttimen alite eli loppuneutralointisakka (646) | 11 02 07 * |
| • raudan sakeuttimen alite eli rautasakka (645) | 11 02 07 * |
| • nauhasuotimen esineutralointisakka (653) | 11 02 02 * |

Päätös ei ole raportointihetkellä lainvoimainen eikä täytäntöönpanokelpoinen.

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

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

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

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

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

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

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 2016 näytteissä vaihteli välillä 96 – 103 mg/kg ja vastaavasti rautasakassa (645) nikkelipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 86 – 165 mg/kg. Esi-neutralointisakassa (653) vuoden 2016 nikkelipitoisuudet tuorepainoksi muutettuna olivat välillä 177 – 270 mg/kg. Myöskään vuoden 2015 kesä-elokuun näytteiden nikkelipitoisuudet tuorepainona loppuneutralointisakassa (168 – 260 mg/kg tuorepainoa kohti) tai kesäkuun maksimipitoisuus (200 mg/kg tuorepainoa kohti) rautasakassa eivät ylitä nikkelin pitoisuusrajaa 1000 mg/kg.

Vuoden 2016 tuorepainoksi muutetut **sinkkipitoisuudet** esineutralointisakassa (653) ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusrajan 2500 mg/kg. Tämä pitoisuusraja määräytyy sinkkiyhdisteiden (mm. sinkkisulfaatin) ympäristölle vaarallisuuden mukaan. Tuorepainoksi muutetut sinkkipitoisuudet esineutralointisakassa olivat vuoden 2016 näytteissä välillä 6 000 – 13 000 mg/kg. Loppuneutralointisakassa (646) ja rautasakassa (645) sinkkipitoisuudet eivät ole jäteluokituksen kannalta kriittisiä.

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 2016 tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet kaikissa sakoissa alittavat mangaanisulfaatin mukaan määräytyvän vaarallisen jätteen pitoisuusrajan. Tuorepainoksi muutetut mangaanipitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) olivat välillä 5 000 – 6 500 mg/kg ja rautasakassa (645) vastaavasti 2 300 – 2 800 mg/kg ja esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 380 – 800 mg/kg. Myöskään vuoden 2015 mangaanin maksimipitoisuudet loppuneutralointisakassa (7 200 – 7 800 mg/kg tuorepainoa kohti) eivät ylitä vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa. Pitoisuusraja ei ylitä myöskään vuoden 2015 maksimipitoisuuksilla, kun mangaanipitoisuudet muutetaan molekyyli-paino-osuuksien avulla mangaanisulfaatiksi (19 800 mg/kg -21 400 mg/kg tuorepainoa kohti).

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 tavanomaiseksi luokiteltavia jätteitä. Jätejakeiden luokituksesta 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 ja sinkin osalta ja rautasakassa nikkelin osalta. Muiden metallien liukoisuudet kaikissa jätejakeissa ovat olleet alhaisia, eikä metallien liukoisuutta ole sijoituskelpoisuuden kannalta arvioitu merkitykselliseksi.

Olennaisia jätteiden sijoituskelpoisuuden kannalta on jätejakeista liukenevan sulfaatin määrä, joka näkyy myös liuenneiden aineiden kokonaismäärässä (TDS). Sulfaatin liukoisuudet ovat tarkkailun aikana pääosin olleet laskusuunnassa ja sama on havaittavissa myös TDS:n osalta. Vuoden 2016 tarkkailun tulosten perusteella jätejakeiden sijoituskelpoisuudessa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia edellisvuosien tarkkailuun verrattuna.

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 näytesteistäin, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet.

Jätejakeiden tarkkailun osalta kriittisin tekijä on edustavan näytteen ottaminen. Koska näyte edustaa suurta määrää jättemateriaalia, edustavan näytteen ottamista edesauttaa huolellinen suunnittelu ja näytteen ottaminen kokoomanäytteenä. Jätejakeiden tarkkailussa kaivoksen henkilökunta on vastannut jätejakeiden kuukausittaisen kokoomanäytteiden ottamisesta. Kuukauden kokoomanäytteet on toimitettu Ramboll Analyticsin laboratorioon. Vuonna 2014-2016 analyysyjä 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 irtoneista erikseen ja ilmakuivaamalla sakat testausta varten noin 75 - 86 % kuiva-ainepitoisuuteen. Myös irtoneisten sisältämät haitta-ainepitoisuudet analysoitiin.

Vuonna 2016 tehdyn vertailevan testaustavan tavoitteena oli selvittää, onko jätejakeiden esikäsittelyllä vaikutusta jätejakeiden liukoisuusominaisuuksiin sekä selvittää, eroavatko yksivaiheisen ja kaksivaiheisen ravistelutestin tulokset merkittävästi toisistaan. Lisäksi testitulosten vertailun tavoitteena oli esittää, kumpi näistä testaustavoista on jätejakeiden liukoisuusominaisuuksien laadunvalvontaan jatkossa parhaiten soveltuva testaustapa. Tällä pyrittiin vähentämään epävarmuuksia, jotka liittyvät paitsi liukoisuusominaisuuksien määrittämiseen yksivaiheisen ravistelutestin avulla myös sakkajakeiden ympäristökäyttäytymiseen loppusijoituskohteessa.

7. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kaivoksen jätejakeiden tarkkailua on tehty vuonna 2016 neljän kuukauden kokoomanäytteistä. Näytteistä on tutkittu kokonaispitoisuuksia sekä liukoisuuksia. Tarkkailuohjelman mukaisesti liukoisuudet tutkitaan kaksivaiheisella ravistelutestillä. Loppuneutralointisakasta (646) sekä rautasakasta (645) otetuille näytteille on tehty tarkkailuohjelmasta poiketen yksivaiheiset ravistelukoeket 2014 - 2016, koska näytteet eivät sovellu testattavaksi kaksivaiheisella ravistelutestillä suuren vesipitoisuuden vuoksi.

Loppuneutralointisakan (646) ja rautasakan (645) liukoisuustestaus tehtiin vuoden 2016 touko-kuusta lähtien otetuille näytteille kahdella eri tavalla: 1) käsittelemättömästä vesipitoisesta sakasta yksivaiheisella ravistelutestillä, kuten aiempina tarkkailuvuosina on tehty sekä 2) esikäsittelyllä näytteet kuivaamalla ennen liukoisuustestausta ja testaamalla liukoisuus kaksivaiheisella ravistelutestillä. Tämän vertailevan testaustavan tavoitteena oli selvittää, onko jätejakeiden esikäsittelyllä vaikutusta jätejakeiden liukoisuusominaisuuksiin sekä selvittää, eroavatko yksivaiheisen ja kaksivaiheisen ravistelutestin tulokset merkittävästi toisistaan. Lisäksi testitulosten vertailun tavoitteena oli esittää, kumpi näistä testaustavoista on jätejakeiden liukoisuusominaisuuksien laadunvalvontaan jatkossa parhaiten soveltuva testaustapa.

Yhteenvedona tuloksista voidaan todeta, että sakkojen liukoisuuden kannalta merkittävien aineiden liukoisuuskäyttäytymiseen eri testaustavoilla ei ollut juurikaan vaikutusta. Lähinnä sakan kuivaus ja liukoisuustestin kaksivaiheisuus vaikutti hieman rautasakan (645) liukoisuuden kannalta kriittisten aineiden, sulfaatin, nikkelin ja TDS:n liuenneita määriä alentavasti. Loppuneutralointisakasta (646) liukenevien aineiden määriin sakan esikäsittelyllä tai eri testausmenetelmillä ei ollut juurikaan vaikutusta.

Sakkojen esikäsittely dekantoimalla ja kuivaamalla on laboratorioissa aikaa vievä ja testausta oleellisesti hidastava työvaihe. Koska tässä raportissa esitettyjen tulosten perusteella eri testaustavoilla liukoisuustestitulosten välinen ero oli vähäistä, eikä kuivaaminen tai kaksivaiheisen testin käyttö juurikaan tuo mitään lisäarvoa sakkojen liukoisuusominaisuuksien tarkasteluun, ei dekantointia ja ilma kuivausta pidetä tarkkailun jatkoon kannalta tarpeellisenä. Kaksivaiheisen testin etuna on lähinnä se, että eri vaiheista saadut tulokset ilmaisevat tarkasteltavien aineiden liukoisuusominaisuuksia paremmin kuin yksivaiheisen testin tulokset. Jos tarkkailua halutaan jatkaa kaksivaiheista testiä käyttämällä, tätä testaustapaa suositellaan vain rautasakalle. Ennen kaksivaiheista ravistelutestiä rautasakka on esikäsiteltävä kuivaamalla. Rautasakka jatkaa jatkossa edelleen neutraloitavaksi ja näin ollen tätä testaustapaa ei kuitenkaan nähdä välttämättömänä.

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. Esi-neutralointisakka on edelleen uusien EU-säädöstenkin mukaan sinkkipitoisuutensa perusteella ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavaa jätettä. Jätejakeiden luokituksista ja luokitukseen liittyvistä muutoksista päättää ympäristöviranomainen.

Loppuneutralointisakassa (646) tutkittujen alkuaineiden kokonaispitoisuudet olivat pääosin samalla tasolla kuin vuosina 2010–2015. Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) oli edellisvuosien tapaan alhainen ja hehkutushäviö oli samalla tasolla kuin edellisvuosina. pH oli myös aiempien vuosien tasolla.

Loppuneutralointisakan nikkelin liukoisuus oli alhainen edellisvuosien tapaan, myös muiden metallien liukoisuudet olivat alhaisia. Sulfaatin liukoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 2015, liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 2015. Liuenneiden aineiden kokonaismäärät (TDS) olivat samalla tasolla kuin vuosina 2012–2015.

Rautasakassa (645) tutkittujen alkuaineiden pitoisuudet olivat lähes samalla tasolla kuin edellisvuosina. Hehkutushäviöt olivat samalla tasolla kuin vuonna 2014 ja 2015. Orgaanisen hiilen kokonaismäärät (TOC) alittivat analyysin määrittämissä, hehkutushäviöt vaihtelivat välillä 8–15 %. pH-arvot olivat vuoden 2014 tasolla.

Rautasakassa nikkelin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg kaikissa näytteissä. Korkein pitoisuus, 190 mg/kg mitattiin tammi – huhtikuun näytteestä ja alhaisin pitoisuus 130 mg/kg touko – elokuun näytteestä. Vuoden 2016 rautasakan liukoiset nikkeli-pitoisuudet ovat korkeimpia, mitä sakanäytteistä on tarkkailun aikana mitattu. Vuosina 2014 ja 2015 osassa näytteissä oli korkeita nikkeli-pitoisuuksia, mutta kyseisinä vuosina havaittiin myös matalia pitoisuuksia. Vuosina 2010–2013 nikkelin liukoisuudet ovat olleet alhaisempia ja alittaneet vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Sinkin liukoisuuksissa oli vaihtelua, liukoisuudet olivat kuitenkin alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Uraanin liukoisuudet olivat alhaisia. Fluoridin liukoisuudet olivat alhaisempia kuin vuonna 2014 ja vuosien 2010–2013 tasolla. Rautasakassa sulfaatin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikissa näytteissä. Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat vuoden 2014 tasolla.

Esineutralointisakan (653) kupari-, sinkki- sekä kadmiumpitoisuuksissa pitoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua. Kadmiumin pitoisuudet ovat pääosin nousseet vuodesta 2013 lähtien, mutta vuoden 2016 tulosten mukaan esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet ovat alentuneet vuosien 2013 - 2015 maksimipitoisuuksista. Koboltin pitoisuudet olivat vuoteen 2015 verrattuna alhaisempia. Hehkutushäviö ja TOC olivat alhaiset. Esineutralointisakan pH oli alhainen, ja sen haponneutralointikapasiteetti (ANC) olikin edellisvuosien tapaan alhainen.

Kadmiumin liukoisuus oli tammi-huhtikuun näytteessä alle määritysrajan, mutta ylitti touko-elokuun ja syys-joulukuun näytteissä pysyvän jätteen kaato-paikkakelpoisuuskriteerin. Liukoisuudet olivat alhaisempia kuin vuonna 2015 ja huomattavasti alhaisempia kuin vuonna 2014, jolloin liukoisuudet ylittivät reilusti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Koboltin liukoisuus oli edellisvuosien tasolla. Nikkelin ja sinkin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin edellisvuosien tapaan. Sulfaatin, DOC:n ja TDS:n liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla.

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 liuoskierrosta poistettuja kemikaaliliuoksia ja LONE ylitettä syötteenä käyttävien käänteisosmoosilaitosten rejektejä. Keskuspuhdistamon toiminnassa muodostuvat päätejätejakeet ovat raudansaostuksen alitteen ja ylitteen neutraloinnissa muodostuvat sakat ja muut kuin metallitehtaan prosessivesien käsittelyssä muodostuvat vesienkäsittelysakat.

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. Tulokset raportoidaan jatkossa muun velvoitetarkkailun ohella.

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, 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.

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

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

Aine/ muuttuja	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	Mangaani (Mn) mg/kg TP	Mangaanisulfaatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelisulfaatti mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg TP	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Rikki (S) mg/kg	Kalsium (Ca) mg/kg	kalsiumsulfaatti mg/kg	Fosfori (P) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Rauta (Fe) mg/kg	rautasulfaatti mg/kg	Ra-226 Bq/kg	Ra-228 Bq/kg	Po-210 Bq/kg	Pb-210 Bq/kg	Kuiva-aine m-%	Hehkutusnäivio % ka	TOC m-%	pH				
Vaarallinen jäte ¹⁾												1 000							2 500																						
Vaarallinen jäte ²⁾								25 000				1 000							2 500																						
Kesa 2010	<3,0	3	0,6	6	17	<2	<0,04	18 000			<1	380				7	<4	<4	11	<3				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				86	140 900	152 000		230	-												
Loka 2010	<3	5	<0,3	20	<2	<0,04	<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	89	<4	<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	-												
Helmi 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	6,6	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												
Tamm2012	<3	7	<0,3	14	29	<2	<0,04	18 500			<1	570				<3	<3	<3	28	<3				130	148 000	148 000		530	140												
Helmi 2012	<3	6	0,33	12	32	2,7	<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	550				<3	<1	<3	35	<3				49	136 000	148 000		280	130												
Huht2012	<3	5,3	3	65	14	22	<0,04	21 100			<1	3 450				<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												
Kesa2012	<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	7,8	<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	152 000		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	16	<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.	e.a.	140 000	180 000		e.a.	180											
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.	e.a.	120 000	75 000		e.a.	87											
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.	e.a.	250 000	200 000		e.a.	160											
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.	e.a.	61 000	72 000		e.a.	88											
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.	e.a.	250 000	220 000		e.a.	160											
Heinäkuu 2015	4,6	e.a.	<0,2	26	40	<5	e.a.	7 900			e.a.	1 000				e.a.	e.a.	e.a.	64	e.a.				e.a.	e.a.	300 000	310 000		e.a.	250											
Heinäkuu 2015	3,5	e.a.	0,34	8,1	35	<5	e.a.	7 900			e.a.	527				e.a.	e.a.	e.a.	230	e.a.				e.a.	e.a.	270 000	300 000		e.a.	230											
Elokuu 2015	3,1	e.a.	<0,2	5,1	36	<5	e.a.	4 500			e.a.	168				e.a.	e.a.	e.a.	110	e.a.				e.a.	e.a.	280 000	260 000		e.a.	190											
Syyskuu 2015	1,6	e.a.	<0,2	4,3	19	<5	e.a.	5 500			e.a.	210				e.a.	e.a.	e.a.	20	e.a.				e.a.	e.a.	130 000	110 000		e.a.	99											
Lokakuu 2015	1,5	e.a.	<0,2	7,4	24	<5	e.a.	5 700			e.a.	191				e.a.	e.a.	e.a.	29	e.a.				e.a.	e.a.	120 000	95 000		e.a.	100											
Marras-joulukuu 2015	<1	e.a.	<0,20	14	36	<5	e.a.	7 900			e.a.	384				e.a.	e.a.	e.a.	31	e.a.				e.a.	e.a.	130 000	50 000		e.a.	89											
Tamm-huhtikuu 2016	1,3	e.a.	<0,2	5,9	31	<5,0	e.a.	12 000			e.a.	430				e.a.	e.a.	e.a.	16	e.a.				e.a.	e.a.	100 000	56 000		e.a.	120											
Touko-elokuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	11	39	<5,0	e.a.	8 700			e.a.	610				e.a.	e.a.	e.a.	32	e.a.				e.a.	e.a.	120 000	86 000		e.a.	100											
Touko-elokuu 2016 ³⁾	<1,0	e.a.	<0,2	13	47	<5,0	e.a.	3 800			e.a.	700				e.a.	e.a.	e.a.	-	e.a.				e.a.	e.a.	170 000	170 000		e.a.	120											
Syyskuu-joulukuu 2016	<1,0	e.a.	<0,2	5,1	46	<5,0	e.a.	11 000			e.a.																														

Aine/muuttuja	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	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	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						1 000						2 500																				
Vaarallinen jäte ²⁾							25 000					1 000						2 500																				
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	-												
Heim 2011	<3	7,6	<0,3	4,5	<2	2,1	<0,04	46 700			<1	400			8,1	1,8	6,1	8		<3	3	116 000	137 000		22	44												
Maalis 2011	<3	7,7	<0,3	12	3,3	3	<0,04	49 500			<1	830			6,3	<1	<3	18		<3	5	136 000	133 000		28	31												
Huhti 2011	<3	9	0,63	5,4	2,7	7,8	<0,04	44 800			<1	384			7,9	<1	7,5	19		<3	3	140 400	161 500		25	19												
Touko 2011	<3	6,2	1,1	9,3	<2	7,8	<0,04	45 400			<1	687			6	<1	<3	268		<3	6	142 000	171 400		23	21												
Kesä 2011	<3	3,3	1,5	12	<2	5,4	<0,04	60 200			<1	650			4,9	<1	18	348		<3	8	133 000	127 000		34	5												
Heinä 2011	<3	1,8	<0,3	12	<2	<2	<0,04	52 600			<1	800			5,3	<1	18	92		<3	3	157 000	58 600		<20	33												
Elo 2011	<3	3	0,61	16	<2	8	<0,04	46 700			<1	894			3,9	<1	<3	732		<3	3	124 000	137 000		<20	14												
Loka 2011	<3	4,2	0,67	9,5	5,1	<2	<0,04	37 900			<1	686			4,6	<3	<3	500		<3	4	120 000	155 000		20	25												
Marras 2011	<3	8,1	0,33	7	3,2	<2	<0,04	40 700			<1	527			7,2	<1	5,3	109		<3	3	139 000	188 000		<20	22,8												
Joulu 2011	<3	1,7	<0,3	4,2	3,2	<2	<0,04	39 100			<1	340			<3	<3	<3	25		<3	6	143 000	173 000		21	30												
Tamm 2012	<3	4,9	0,63	11	4,1	2,5	<0,04	41 900			<1	700			<3	<1	<3	460		<3	16	141 000	161 000		70	80												
Heim 2012	<3	10	0,83	3,6	5,4	2,9	<0,04	43 300			<1	290			<3	<3	<3	96		<3	16	148 000	181 000		91	66												
Maalis 2012	<3	7,7	1	5,4	3,1	2,3	<0,04	46 000			<1	470			<3	<3	<3	150		<3	3	142 000	177 000		<20	69												
Heinä 2012	<3	<1	48	63	7,3	38	<0,04	39 400			<1	2 170			<3	<3	<3	8 550		<3	4	146 000	185 000		<20	77												
Elo 2012	<3	<1	27	38	<2	27	<0,04	42 600			<1	730			<3	<3	<3	4 320		<3	4	144 000	187 000		<20	19												
Syys 2012	<3	4,1	4,2	14	<2	4,9	<0,04	39 300			<1	730			3,5	<1	<3	1 130		<3	3	134 000	170 000		<20	14												
Loka 2012	<3	3,7	2,4	12	2	2,7	<0,04	33 200			<1	630			4,1	<3	<3	920		<3	3	121 000	153 000		24	21												
Joulu 2012	<3	3,7	0,87	9,6	<2	<2	<0,04	48 300			<1	630			<3	<3	<3	150		<3	2	148 000	190 000		<20	13												
Tamm 2013	<3	4,6	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												
Maalis 2013	<3	6,8	0,41	5,3	2,7	2,4	<0,04	36 500			<1	230			<3	<3	<3	24		<3	7	146 000	176 000		41	37												
Huhti 2013	<3	5,9	0,48	9,2	3,3	2,1	<0,04	40 200			<1	430			<3	<1	<3	60		<3	7	162 000	210 000		45	36												
Syys 2013	<3	3,5	0,46	5,8	2,7	<2	<0,04	28 700			<1	330			<3	<3	<3	25		<3	7	133 000	158 000		50	49,7												
Loka 2013	<3	4,1	0,32	3,2	<2	<2	<0,04	28 700			<1	210			<3	<3	<3	11		<3	4	137 000	171 000		47	36,1												
Marras 2013	<3	5,4	0,37	5	3,2	<2	<0,04	25 900			<1	290			3,5	<1	3,8	29		<3	4	113 000	131 000		31	31												
Joulu 2013	<3	5,3	0,51	4,6	<2	<2	<0,04	33 200			<1	490			<3	<1	<3	25		<3	4	133 000	171 000		46	67,6												
Tamm-huhtikuu 2014	<1,0	e.a.	<0,20	6,7	1,9	<10	e.a.	32 000			e.a.	590			e.a.	e.a.	e.a.	15		e.a.	e.a.	95 000	120 000		e.a.	65	81 000								<0,3	10,5		
Touko-elokuu 2014	<1,0	e.a.	0,38	9,2	2,9	<10	e.a.	31 000			e.a.	700			e.a.	e.a.	e.a.	62		e.a.	e.a.	100 000	130 000		e.a.	53	82 000			5,0±3,0	1,17±0,21	11,5±4,6	1,14±0,77	28	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.	40 000			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.	280 000	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	152 862	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	142 671	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	59 786	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	48 916	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.	670		24	e.a.	e.a.	e.a.	24		e.a.	e.a.	97 000	110 000	70 996	e.a.	46	71 000	36 695							19	7,4	<0,3	

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

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

mikä osuus sulfaatteina, liukkarit?																																								
Aine/ muuttaja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Kadmiumsulfaatti mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Kuparisulfaatti mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg	Mangaani (Mn) mg/kg TP	Mangaanisulfaatti mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg TP	Nikkelisulfaatti mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg TP	Sinkkisulfaatti mg/kg	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	Kuiva-aine m- %	Hehkutushäviö % ka	TOC m- %	pH	ANC pH 4 + mol H + / kg	ANC pH 5 + mol H + / kg	ANC pH 6 + mol H + / kg			
Vaarallinen jäte ¹⁾			100				2 500	2 500						1 000						2 500																				
Vaarallinen jäte ²⁾			1 000				2 500	2 500		25 000				1 000						2 500																				
Kesä 2010	<3	5	240		32	<2	630		<0.04	220			<1	970			<3	5	<4	191 000			<2	<1		259 000	185 000		27	2,9										
Heinä 2010	<3	5	2,9		61	<2	12		<0.04	950			<1	4 120			3	<4	<4	13 400			<2	2	232 000	248 000		32	9,9											
Syys 2010	<3	12	2,6		24	2	11		<0.04	1680			<1	1 510			<3	<4	<4	5 100			<2	4	217 000	249 000		25	-											
Loka 2010	<3	7	2,3		37	<2	11		<0.04	520			<1	1 250			<3	<4	<4	10 300			<2	3	213 000	251 000		38	5											
Marras 2010	<3	31	4,6		48	7	29		<0.04	160			<1	1 360			<3	<4	<4	11 040			<2	8	187 000	229 000		160	-											
Joulu 2010	<3	7	8,2		26	2	24		<0.04	460			<1	480			<3	<1	<4	9 100			<2	4	222 000	249 000		33	4											
Tammil 2011	<3	12	44,7		29	2,4	472		0,075	120			<1	280			<3	<3	<3	9 170			<3	3,2	147 000	140 500		<20	-											
Maalis 2011	<3	8,7	470		65	2,8	6 900		<0.04	500			<1	1 140			4,5	<1	<3	14 200			<3	7,5	336 000	308 000		50	6,6											
Huhti 2011	<3	8	13		16	3,3	156		<0.04	480			<1	480			5,2	<1	<3	3 860			<3	7,9	289 100	307 600		119	2,1											
Touko2011	<3	15	15,5		120	2,9	175		<0.04	742			<1	2 050			4	<1	<3	15 200			<3	5,5	296 000	312 000		37	15											
Kesä2011	<3	5,8	10,6		24,7	2,5	95		<0.04	1310			<1	918			3,8	<1	<3	2 830			<3	9,7	231 700	273 000		79	4,3											
Heinä2011	<3	15	12		16	4,4	66		<0.04	797			<1	590			<3	<3	<3	4 500			<3	8,3	261 000	278 000		89	2,1											
Elo2011	<3	15	12,5		7,4	3,3	61		<0.04	440			<1	227			<3	<3	<3	3 200			<3	6,2	234 000	251 500		61	0,8											
Syys2011	<3	14	3,7		3,8	3,2	17		<0.04	259			<1	106			<3	<3	<3	4 030			<3	6,5	271 000	323 000		87	1											
Loka2011	<3	7,4	13,4		10	2,8	74		<0.04	332			<1	330			<3	<3	<3	8 850			<3	5,6	252 000	280 000		52	2,1											
Marras2011	<3	5,4	9,6		23	2,3	158		<0.04	1040			<1	705			<3	<1	<3	11 600			<3	5,1	224 000	243 000		40	4,4											
Joulu2011	3,5	13	12		13	3,2	46		<0.04	410			<1	300			3	<1	<3	8 360			<3	4,6	269 000	284 000		34	2											
Tammil2012	3,9	11	91		10	2,6	1 040		<0.04	210			<1	210			4,5	<1	<3	13 400			<3	2,4	294 000	321 000		39	2,3											
Heimi2012	5,3	4,9	145		14	<2	7 210		<0.04	600			<1	230			<3	<1	<3	27 900			<3	2,4	262 000	257 000		32	12											
Maalis2012	<3	7,7	67		35	3,1	410		<0.04	1100			<1	470			<3	<1	<3	21 200			<3	3,3	235 000	234 000		37	4,7											
Huhti2012	<3	8,6	72		12	2	540		<0.04	950			<1	430			<3	<3	<3	14 000			<3	2,9	250 000	259 000		40	5,7											
Touko2012	<3	5,3	11,1		7,1	<2	87		<0.04	290			<1	200			3	<3	<3	18 400			<3	2,4	240 000	268 000		64	3,1											
Kesä2012	<3	6,5	200		17	3,1	1 050		<0.04	980			<1	440			<3	<3	<3	19 700			<3	4	203 000	223 000		94	4,7											
Heinä2012	<3	3,3	5,9		7,8	<2	21		<0.04	440			<1	180			<3	<3	<3	17 500			<3	2	218 000	250 000		91	2,2											
Elo2012	<3	2	30		9,8	<2	99		<0.04	630			<1	300			<3	<3	<3	14 000			<3	2,4	252 000	289 000		85	1,8											
Syys2012	<3	2,3	110		12	<2	920		<0.04	460			<1	250			<3	<3	<3	24 700			<3	2,1	220 000	239 000		91	1,9											
Loka2012	<3	3,8	190		20	<2	2 970		<0.04	190			<1	370			4,2	<3	<3	32 200			<3	2,2	212 000	223 000		69	1,4											
Marras2012	<3	4,1	200		10	2,1	1 880		<0.04	270			<1	200			<3	<1	<3	67 700			<3	2,5	241 000	247 000		46	1,1											
Joulu2012	3,4	12	94		27	2,1	800		<0.04	400			<1	160			<3	<1	<3	92 000			<3	2,7	244 000	245 000		39	1,3											
Tammil2013	4,8	15	130		12	2,6	770		<0.04	370			<1	140			<3	<1	<3	80 900			<3	3	239 000	241 000		29	1,3											
Heimi2013	6,5	4,3	720		37	<2	10 000		<0.04	520			<1	650			<3	<1	<3	224 000			<3	<2	255 000	160 000		26	3,6											
Maalis2013	9,5	6,7	600		29	<2	10 300		<0.04	430			<1	400			<3	<1	<3	227 000			<3	2,7	275 000	162 000		<20	3,3											
Huhti2013	7,9	8,1	610		22	2,6	13 800		<0.04	120			<1	260			<3	<1	4,9	130 000			<3	5,4	247 000	186 000		40	5,3											
Touko2013	5,1	7,5	1 100		15	<2	23 100		0,049	130			<1	230			<3	<1	6,2	78 000			<3	2	259 000	218 000		62	1,3											
Elo2013	<3	16	73		57	2,2	360		<0.04	390			<1	560			<3	<1	<3	24 700			<3	2,7	234 000	267 000		22	3											
Syys2013	<3	9,9	230		25	<2	1 400		0,041	290			<1	720			<3	<1	<3	40 200			<3	2	136 000	131 000		36	2											
Loka2013	4,5	12	780		14	2,1	6 930		0.15	430			<1	260			<3	<1	3	39 800			<3	2,9	242 000	243 000		40	3											
Marras2013	4,3	6,6	610		15	<2	15 100		0.25	460			<1	400			4,3	<1	5,																					

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

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

- 2-vaiheinen ravistelustesti (SFS-EN 12457-3), uuttosuhde L/S=10

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

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

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

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

Aine / muuttuja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr _{krok}) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Kloridi (Cl ⁻) mg/kg	Fluoridi (F ⁻) mg/kg	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻) mg/kg	DOC mg/kg	TDS mg/kg	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Tavanomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Kesä2010	<0,15	0,08	<0,015	0,057	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	9,12	0,73	<0,05	<0,075	0,23	<0,15	0,099	0,33	180	<5	97 000	15,2	143 000	6,5	570
Kesä2010	<0,15	0,09	<0,015	0,067	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	4,19	0,77	<0,05	<0,075	1,13	<0,15	0,11	0,3	170	<5	100 500	26,4	150 100	-	540
Syys2010	<0,15	0,078	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	6,53	<0,15	<0,05	<0,075	0,23	<0,15	0,099	-	180	<5	138 000	<1	197 000	6,8	580
Loka2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5,97	<0,15	<0,05	0,16	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	-	-
Tammi2011	<0,15	0,1	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,091	-	70,8	<5	98 500	1700	145 000	6,7	500
Helmi2011	0,16	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	3,72	<0,15	<0,05	0,13	<0,1	<0,15	0,14	1,13	150	<5	201 000	<10	247 000	6,4	650
Maalis2011	<0,15	<0,05	0,047	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	29,1	1,51	0,16	0,27	<0,1	<0,15	0,14	5,3	163	<5	210 000	3,4	241 000	6,0	800
Touko2011	<0,15	<0,05	0,036	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	2,55	0,66	0,16	0,27	<0,1	<0,15	0,062	2,2	160	7,5	168 000	5,2	209 000	6,4	530
Touko2011	<0,15	<0,05	0,033	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,38	0,91	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,06	1,57	130	7	139 000	<1	192 000	-	-
Heinä2011	<0,15	0,09	0,03	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,27	0,68	<0,05	<0,075	0,60	<0,15	0,072	0,18	128	11	121 800	8,3	201 000	7,6	700
Heinä2011	<0,15	0,1	0,036	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,06	0,9	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,1	0,2	130	10,5	133 000	3,8	200 000	-	-
Elo2011	<0,15	0,15	0,042	0,069	<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	180 000	-	-
Tammi2012	<0,15	0,1	0,057	<0,050	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	1,5	<0,15	<0,05	0,082	0,11	<0,15	0,1	0,42	140	9,1	149 000	37	261 000	7,2	870
Tammi2012	<0,15	0,089	0,062	<0,05	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	0,53	<0,15	<0,05	0,085	0,16	<0,15	0,11	0,52	140	11	151 000	11	231 000	-	-
Helmi2012	<0,15	0,18	0,1	0,095	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	5,7	<0,15	<0,05	0,082	0,17	<0,15	0,26	1,1	150	<5	164 000	37	325 000	6,6	820
Helmi2012	<0,15	0,14	0,062	0,095	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	2,13	<0,15	<0,05	0,085	0,22	<0,15	0,078	0,93	130	<5	157 000	28	365 000	-	-
Maalis2012	<0,15	0,11	0,074	0,075	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	7,54	<0,15	<0,05	<0,075	0,15	<0,15	<0,05	1,03	180	<5	165 000	35	299 000	6,5	670
Maalis2012	<0,15	0,12	0,083	0,083	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	2,22	<0,15	<0,05	<0,075	<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	<0,075	0,063	<0,15	0,076	0,35	95	9,2	99 000	40,5	92 300	-	-
Kesä2012	<0,15	0,061	0,032	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,28	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,086	0,26	110	7,3	97 200	24	167 000	6,7	620
Heinä2012	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,33	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	0,1	0,44	155	10,8	152 000	26	277 000	7,0	680
Elo2012	<0,15	0,071	0,042	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,17	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,44	95,7	13,2	82 900	51	180 000	7,5	520
Syys2012	<0,15	0,28	0,042	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,32	<0,15	<0,05	<0,075	0,57	<0,15	0,058	0,51	112	9,4	154 100	100	368 000	7,3	720
Loka2012	<0,15	0,093	0,031	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,35	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,51	110	11,6	131 000	115	224 000	7,3	670
Loka2013	<0,15	0,11	0,025	0,28	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	6	<0,15	<0,05	<0,075	0,38	<0,15	0,056	0,034	71,3	<5	76 900	25,7	120 000	6,5	490
Marras2013	<0,15	0,11	<0,015	0,1	<0,1	<0																	

Terrafame Oy, Jätejakeiden tarkkailu
Liukoisuudet

Liite 2/1

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

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

- 2-vaiheinen ravistelustesti (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 ilmaquivattu 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	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	Seleenii (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	Säköj. mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Tavanomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Kesä2010	<0,15	0,31	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,24	<0,15	<0,05	<0,075	0,16	<0,15	<0,05	<0,002	110	<5	30 500	12	43 700	10,7	480
Kesä2010	<0,15	0,54	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	<0,001	52	<5	30 800	12,4	26 200		260
Syys2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05		72	<5	89 000	<0,2	12 000	8,9	600
Loka2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,1	<0,15	<0,05	0,34	<0,1	<0,15	<0,05	0,12	80	<5	80 500	20,1	117 000	8,4	610
Marras2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,10	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	-	95	16	119 400	25,7	177 300	8,9	904
Joulu2010	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	1,95	<0,15	<0,05	1,3	70	<5	107 000	28,1	193 000	8,7	1050
Joulu2010	<0,15	0,062	<0,03	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	0,11	<0,15	<0,05	0,77	<50	9,9	94 400	21,6	179 000		
Tamm2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	-	84,6	18,3	98 000	<10	146 000	8,8	700
Helmi2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	0,15	<0,15	<0,05	0,05	65,2	9,4	79 100	<10	121 000	9,2	590
Maalis2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	0,18	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05		100	19	126 500	34	162 000	8,5	800
Maalis2011	<0,15	0,083	<0,015	<0,03	<0,1	0,07	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,91	93	18,4	145 000	<5	157 000		
Huhti2011	<0,15	0,1	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	0,17	<0,15	<0,05	0,008	115	9,3	72 000	17	73 400	8,8	440
Huhti2011	<0,15	0,11	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,91	104	9,6	67 900	16,4	74 600		
Touko2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,03	86	6,4	63 900	15	80 000	9,1	490
Touko2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,03	<0,1	0,16	<0,005	<0,05	0,66	<0,15	<0,05	<0,075	5,11	<0,15	<0,05	0,1	60,2	<5	65 100	19,8	82 600		
Kesä2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,03	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,02	112	<5	103 000	21	160 200	9,3	770
Kesä2011	<0,15	<0,05	<0,015	<0,05	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,15	<0,05	<0,075	<0,1	<0,15	<0,05	0,04	151	<5	102 000	6,6	149 000		
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		
Tamm2012	<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
Tamm2012	<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	290
Loka2012																							

Analyytitulokset 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), uuttosuhte 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.

Aine/muuttuja	Arseeni (As) mg/kg	Barium (Ba) mg/kg	Kadmium (Cd) mg/kg	Koboltti (Co) mg/kg	Kromi (Cr _{krok}) mg/kg	Kupari (Cu) mg/kg	Elohopea (Hg) mg/kg	Molybdeeni (Mo) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Antimoni (Sb) mg/kg	Seleen (Se) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg	Tina (Sn) mg/kg	Vanadiini (V) mg/kg	Uraani (U) mg/kg	Kloridi (Cl ⁻) mg/kg	Fluoridi (F) mg/kg	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻) mg/kg	DOC mg/kg	TDS mg/kg	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,01	0,5	0,4	0,5	0,06	0,1	4	-	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Tavanomainen jäte	2	100	1	-	10	50	0,2	10	10	10	0,7	0,5	50	-	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	2	30	40	50	5	7	200	-	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Kesä2010	<0,15	0,1	0,044	22,7	<0,1	<0,1	<0,001	<0,05	620	<0,15	<0,05	<0,075	9 060	<0,15	<0,05	0,044	81	<5	34 100	33,7	47 600	6,1	280
Kesä2010	<0,15	0,21	0,016	17,7	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	460	<0,15	<0,05	<0,075	7 810	<0,15	<0,05	0,098	35	<5	32 300	46,8	45 700		250
Loka2010	<0,15	0,086	0,27	32	<0,1	<0,1	<0,001	<0,05	980	0,52	<0,05	<0,075	9 000	<0,15	0,11	3,8	<50	<5	39 000	23,6	47 000	3,8	300
Marras2010	<0,15	0,2	3,79	40	<0,1	18,5	<0,001	<0,05	1 200	1,09	<0,05	<0,075	11 000	<0,15	<0,05	-	<50	<5	35 200	19,4	54 900	3,2	300
Joulu2010	0,21	0,071	7,65	25,1	0,19	15,6	<0,005	<0,05	690	0,77	<0,075	<0,075	8 930	<0,15	1,05	2,2	<50	8,2	40 200	27,9	63 000	2,9	340
Joulu2010	<0,15	0,091	3,07	25,4	0,15	1,51	<0,005	<0,05	588	0,35	<0,05	<0,075	8 520	<0,15	0,87	1,63	<50	<5	36 000	19	55 400		
Tammi2011	<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		
Kesä2011	<0,15	0,1	9,74	24,7	<0,1	48,5	<0,005	<0,05	885	0,32	<0,05	<0,075	2 750	<0,15	<0,05	3,93	51	48	51 400	17	60 700	4,1	300
Kesä2011	<0,15	0,11	6,78	24,7	<0,1	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	49 990		
Elo2011	<0,15	0,1	1,25	5,68	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	200	<0,15	<0,05	<0,075	1 570	<0,15	<0,05	0,44	<50	21	21 700	19	17 000	4,5	250
Elo2011	<0,15	0,1	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	0,24	2 830	<0,15	<0,1	1,2	<50	16	23 800	26	37 100		
Tammi2012	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
Tammi2012	1,26	0,11	45	5,1	0,39	740	<0,005	<0,05	140	1,23	<0,05	0,32	11 000	<0,15	0,69	1,63	<50	<10	40 400	42	69 000		
Helmi2012	<015	0,17	1,8	10,3	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	220	<0,15	<0,05	0,22	11 200	<0,15	<0,05	1,5	<50	13	36 300	34	58 100	5	300
Maalis2012	<015	0,12	2,92	33,8	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	450	<0,15	<0,05	0,28	14 800	<0,15	<0,05	4	<50	<5	48 300	32	78 800	5,4	300
Huhti2012	1,3	0,12	72	12	1,1	526	<0,005	0,13	420	1,8	<0,05	0,22	14 000	<0,15	1,5	5,7	<50	25	84 500	78	123 000	4	520
Touko2012	<0,15	0,12	0,02	4,6	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	163	<0,15	<0,05	0,17	6 990	<0,15	<0,05	1,4	<50	24,7	32 400	25,9	53 000	4,4	270
Touko2012	<0,15	0,068	<0,015	3,6	<0,1	<0,05	<0,005	<0,05	120	<0,15	<0,05	0,14	5 180	<0,15	<0,05	0,82	<50	16	29 300	25,1	98 300		
Kesä2012	<0,15	0,09	42,8	15,7	<0,1	<0,1	<0,005	<0,05	430	<0,15	<0,05	0,24	12 300	<0,15	<0,05	1,1	<50	23,4	46 900	34,6	74 100	5,9	290
Heinä2012	<0,15	0,07	<0,015																				

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510023730-021/1

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Jätejakeiden tarkkailu, jätejakeiden tarkkailu tammi-huhtikuu 2016, kokonaispitoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 9.6.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 9.6.2016

Tutkimustulokset

				Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646	645	653			
Näyttenumero	16SS 01252	16SS 01253	16SS 01254			
MÄÄRITYKSET						
Kuiva-aine	18	20	57	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60		°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	7,4	12	3,7	% ka	RA4016	L
pH	9,2	5,0	3,4		SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
Hiili C vedetön	1,9	<1	<1	m-%	ISO 10694	V
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	#	#	#	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	ok	ok			CEN/TS 15364	V
ANC, pH 4 +	3,9	0,95		mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 5 +	3,5			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 6 +	2,8			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 7 +	1,6			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 8 +	0,53			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
ANC, pH 9 +	0,042			mol H+/kg	CEN/TS 15364	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)			ok		CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +			0,038	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +			0,10	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +			0,23	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +			0,35	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +			0,40	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 9 +			0,45	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: 1510023730-021/1

	16SS 01252	16SS 01253	16SS 01254	Yksikkö	Menetelmä	
BNC, pH 10 +			0,51	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +			0,57	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +			0,71	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltolahjotus, kuningasvesi	ok	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	1,3	5,2	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	3,4	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	110000	56000	230000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	5,1	5,9	8,7	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	1,9	31	1,8	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	<5,0	38	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	28000	12000	670	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	570	430	310	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	79000	35000	2600	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	84000	100000	200000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	16	16	23000	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	80	120	4,0	mg/kg ka	RA3000	L

Ramboll Analytics



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

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Lisätiedot # TOC: Analysoitu kokonaishiilenä. TOC:n määrä ei voi olla suurempi kuin kokonaishiilipitoisuus (TC).

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: 1510023730-021/2

Terraframe Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Jätejakeiden tarkkailu, tammi-huhtikuun kokoomanäytteet 2016, liukoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 9.6.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 9.6.2016

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646, L/S=10	645, L/S=10	653, L/S=2	653, L/S=10			
Näyttenumero	16SS 01256	16SS 01258	16SS 01259	16SS 01260			
MÄÄRITYKSET							
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	41000	170000	52000	62000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2			ok			RA2066	L
pH-alku	11,3	5,9	2,9	3,8		RA2000	L
pH-loppu	11,4	5,6	3,1	3,5		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	480	1700	1300	290	mS/m	RA2013	L
DOC	<40	<40	12	<39	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	150	120	11	<15	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	27	25			mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi			33	36	mg F/kg ka	RA2050	L
Sulfaatti	27000	220000	40000	49000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	0,034	0,12	0,14	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,30	0,10	0,024	0,079	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	1,6	5,8	5,7	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	0,38	0,35	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,045	<0,020	<0,020	0,074	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	190	290	260	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,24	0,026	0,022	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	1,3	8000	7200	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	2,5	3,5	3,1	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	0,67	0,55	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



Minna Rantanen

tutkimusinsinööri, ins. AMK, +358 40 562 9589

Laboratoriot

L

Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510023730-021/3

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 ja 645, touko-elokuu 2016, kokonaispitoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 15.11.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 15.11.2016

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646	645			
Näyttenumero	16SS	16SS			
	02921	02922			
MÄÄRITYKSET					
Kuiva-aine	21	27	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	6,6	11	% ka	RA4016	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	150000	86000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	4,5	11	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	2,5	39	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	31000	8700	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	490	610	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	98000	33000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	110000	120000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	11	32	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	87	100	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/4

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 ja 645, touko-elokuu 2016, liukoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
	Näyte saapui:	15.11.2016	
Näytteenottaja:	Analysointi aloitettu:	15.11.2016	

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646, L/S=10	645, L/S=10			
Näyttenumero	16SS 02923	16SS 02924			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	32000	220000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		RA2066	L
pH-alku	11,00	5,3		RA2000	L
pH-loppu	11,00	5,1		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	360	1300	mS/m	RA2013	L
DOC	<40	<41	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	120	95	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	23	92	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	21000	160000	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	0,063	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,31	0,083	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	1,1	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)	0,032	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	0,021	130	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,33	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	1,2	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	4,3	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,044	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/5

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 ja 645, touko-elokuu 2016, dekantoitu vesi

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 15.11.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 15.11.2016

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646, de- kantoi- tu vesi	645, de- kantoi- tu vesi			
Näyttenumero	16SS 02925	16SS 02926			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	5300	80000	mg/l	RA4016	L
Esikäsittely, dekantointi (epäorg. analyysit)	ok	ok			L
pH	10,9	4,5		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	610	3000	mS/m	RA2013	L
DOC	<4,0	4,9	mg/l	RA2007	L
Kloridi (Cl)	28	34	mg/l	RA2018	L
Fluoridi (F)	3,5	11	mg/l	RA2018	L
Sulfaatti (SO4)	3600	67000	mg/l	RA2018	L
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,0010	<0,0010	mg/l	RA3000	L
Arseeni (As)	0,0021	0,0035	mg/l	RA3000	L
Barium (Ba)	0,024	0,018	mg/l	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,00020	<0,00020	mg/l	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,00020	0,00022	mg/l	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,0010	0,38	mg/l	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,0050	<0,0050	mg/l	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,0050	<0,0050	mg/l	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,0020	<0,0020	mg/l	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,0020	<0,0020	mg/l	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,0050	42	mg/l	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,0020	0,0062	mg/l	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,010	0,32	mg/l	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,0020	<0,0020	mg/l	RA3000	L
Uraani (U)	0,00084	0,93	mg/l	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,0020	0,023	mg/l	RA3000	L
Tilavuus	2121	3260	ml		L

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

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/6

Terraframe Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terraframe, jätejakeiden tarkkailu, 646 (kuiv.) ja 645 (kuiv.), touko-elokuu 2016, kokonaispitois

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 15.11.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 15.11.2016

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646 (kuiv.)	645 (kuiv.)			
Näyttenumero	16SS 02927	16SS 02928			
MÄÄRITYKSET					
Kuiva-aine	86	75	m-%	RA4016	L
Hehkutushäviö 550°C	9,7	15	% ka	RA4016	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	210000	170000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	4,7	13	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	2,2	47	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	29000	3800	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	520	700	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	100000	19000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	140000	170000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	11	37	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	88	120	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/7

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 (kuiv.) ja 645 (kuiv.), touko-elokuu 2016, liukoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 15.11.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 15.11.2016

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646 (kuiv.), L/S=2	646 (kuiv.), L/S=10	645 (kuiv.), L/S=2	645 (kuiv.), L/S=10			
Näyttenumero	16SS 02929	16SS 02930	16SS 02931	16SS 02932			
MÄÄRITYKSET							
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	14000	31000	66000	78000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok			RA2066	L
pH-alku	8,8	9,2	4,7	4,8		RA2000	L
pH-loppu	8,8	9,1	4,7	4,7		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	660	260	1900	410	mS/m	RA2013	L
DOC	14	<41	<8,0	<37	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	58	55	37	36	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	3,1	12			mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi			43	91	mg F/kg ka	RA2050	L
Sulfaatti	9700	22000	60000	76000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,038	0,17	0,038	0,088	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	0,18	0,19	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	52	54	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,021	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	0,27	0,29	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	0,11	0,090	8,1	8,9	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	0,022	0,039	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/8

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 653, touko-elokuu 2016, kokonaispitoisuudet		
	Näytteenottopvm:		
Näytteenottopiste:	653	Näyte saapui:	16.11.2016
		Analysointi aloitettu:	16.11.2016

Tutkimustulokset

Määrittys	16SS02954	Yksikkö	Menetelmä	
Kuiva-aine	50	m-%	RA4016	L
Kosteus, analyysinäytteen, IR	3,8	m-%	RA1038	V
Hehkutushäviö 550°C	7,0	% ka	RA4016	L
pH	3,9		SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)	ok		CEN/TS 15364	V
BNC, pH 4 +	<0,01	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +	0,087	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +	0,15	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 7 +	0,26	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 8 +	0,30	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 9 +	0,34	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +	0,41	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +	0,45	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +	0,53	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	1,2	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	6,4	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	160000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	12	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	2,1	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	7,3	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	1600	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	540	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	4700	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	140000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	12000	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	6,9	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Laboratoriot

L

Analysoitu Lahdessa

V

Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510023730-021/9

Terraframe Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terraframe, jätejakeiden tarkkailu, 653, touko-elokuu 2016, liukoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 16.11.2016

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 16.11.2016

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10			
Näyttenumero	16SS 02955	16SS 02956			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	71000	77000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok			RA2066	L
pH-alku	3,3	3,7		RA2000	L
pH-loppu	3,2	3,6		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	1600	360	mS/m	RA2013	L
DOC	10	<22	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	27	<36	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	59	56	mg F/kg ka	RA2018	L
Sulfaatti	97000	110000	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)	0,20	0,24	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	<0,020	0,040	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,11	0,11	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	11	9,7	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	0,34	0,27	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	0,024	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	500	450	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	0,38	0,41	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	7900	7100	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	6,1	5,6	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	1,0	0,62	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/10

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 653, syyskuu-joulukuu 2016, kokonaispitoisuudet		
		Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	653	Näyte saapui:	2.1.2017
		Analysointi aloitettu:	2.1.2017

Tutkimustulokset

Määrittely	17SS00234	Yksikkö	Menetelmä	
Kuiva-aine	56	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	50	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	7,5	% ka	RA4016	L
pH	4,3		SFS-EN ISO 10523, SFS 3021	V
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Emäksen neutralointikapasiteetti (BNC)	ok		CEN/TS 15364	V
BNC, pH 5 +	0,029	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 6 +	0,079	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
BNC, pH 9 +	0,20	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 10 +	0,24	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 11 +	0,27	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
BNC, pH 12 +	0,36	mol OH-/kg	CEN/TS 15364	V
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	4,2	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	16	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	250000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	11	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	1,1	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	27	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	710	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	310	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	3900	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	240000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	17000	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	3,1	mg/kg ka	RA3000	L

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

Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Laboratoriot

L

Analysoitu Lahdessa

V

Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510023730-021/11

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 653, syyskuu-joulukuu 2016, liukoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 2.1.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 2.1.2017

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	653, L/S=2	653, L/S=10			
Näyttenumero	17SS 00235	17SS 00236			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	37000	48000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok			RA2066	L
pH-alku	4,0	4,2		RA2000	L
pH-loppu	4,0	4,6		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	1000	260	mS/m	RA2013	L
DOC	9,9	<38	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	17	<25	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi		22	mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	29		mg F/kg ka	RA2050	L
Sulfaatti	37000	26000	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)	0,15	0,18	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,023	0,084	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	0,026	0,026	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	9,6	8,2	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	0,085	0,059	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	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	300	260	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	0,35	0,39	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	4600	4100	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	2,7	2,3	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	0,48	0,28	mg/kg ka	RA3000	L

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

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510023730-021/11

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/12

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 ja 645, syyskuu-joulukuu 2016, kokonaispitoisuudet

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 2.1.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 2.1.2017

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646	645			
Näyttenumero	17SS	17SS			
	00237	00238			
MÄÄRITYKSET					
Kuiva-aine	20	26	m-%	RA4016	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	°C	RA1040	V
Hehkutushäviö 550°C	9,3	15	% ka	RA4016	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	110000	38000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	5,1	5,1	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	2,0	46	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	28000	11000	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	480	360	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	95000	41000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	100000	110000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	15	16	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	82	94	mg/kg ka	RA3000	L

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

Tutkimustodistus

Projekti: 1510023730-021/12

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/13

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 ja 645, syyskuu-joulukuu 2016, liukoisuudet

Näytteenottopvm: 2.1.2017

Näyte saapui: 2.1.2017

Näytteenottaja: Analysointi aloitettu: 2.1.2017

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646, L/S=10	645, L/S=10			
Näyttenumero	17SS 00239	17SS 00240			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	35000	280000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok	ok		RA2066	L
pH-alku	11,4	6,0		RA2000	L
pH-loppu	11,4	5,5		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	420	1600	mS/m	RA2013	L
DOC	<40	<40	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	140	94	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	17		mg F/kg ka	RA2018	L
Fluoridi		29	mg F/kg ka	RA2050	L
Sulfaatti	25000	210000	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)	0,29	0,17	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	1,4	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	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	150	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	0,026	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	2,2	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	<0,020	2,6	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	0,031	mg/kg ka	RA3000	L

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

Tutkimustodistus

Projekti: 1510023730-021/13

Ramboll Analytics



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: 1510023730-021/14

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 ja 645, syyskuu-joulukuu 2016, dekantoitu vesi

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 2.1.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 2.1.2017

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646, de- kantoi- tu vesi	645, de- kantoi- tu vesi			
Näytenumero	17SS 00241	17SS 00242			
MÄÄRITYKSET					
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	6000	96000	mg/l	RA4016	L
Esikäsittely, dekantointi (epäorg. analyysit)	ok	ok			L
pH	11,4	3,4		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	730	4000	mS/m	RA2013	L
DOC	1,8	6,1	mg/l	RA2007	L
Kloridi (Cl)	38	37	mg/l	RA2018	L
Fluoridi (F)	3,2		mg/l	RA2018	L
Fluoridi (F)		<10	mg/l	RA2050	L
Sulfaatti (SO4)	4100	66000	mg/l	RA2018	L
Esikäsittely, mikroaaltolahotus, kuningasvesi	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	0,0015	0,0098	mg/l	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,0020	0,0035	mg/l	RA3000	L
Barium (Ba)	0,023	0,026	mg/l	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,00020	<0,00020	mg/l	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,00020	0,0044	mg/l	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,0010	0,52	mg/l	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,0050	0,0078	mg/l	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,0050	<0,0050	mg/l	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,0020	0,0096	mg/l	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	0,0024	<0,0020	mg/l	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	0,012	52	mg/l	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,0020	0,0089	mg/l	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,010	0,78	mg/l	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,0020	0,0032	mg/l	RA3000	L
Uraani (U)	0,0022	1,1	mg/l	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,0020	0,0094	mg/l	RA3000	L
Tilavuus	3448	3032	ml		L

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

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510023730-021/14

Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot 17SS00242: Fluoridin määritysrajaa on nostettu matriisihäiriöistä johtuen.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510023730-021/15

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 (kuiv.) ja 645 (kuiv.), syyskuu-joulukuu 2016, kokonaisp

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 2.1.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 2.1.2017

Tutkimustulokset

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646 (kuiv.)	645 (kuiv.)			
Näyttenumero	17SS 00243	17SS 00244			
MÄÄRITYKSET					
Kuiva-aine	82	72	m-%	RA4016	L
Hehkutushäviö 550°C	6,8	12	% ka	RA4016	L
Orgaaninen hiili, vedetön TOC	<0,3	<0,3	m-%	SFS-EN 13137, ISO 10694	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok		RA3007	L
Metallit 1	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	210000	170000	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	5,2	6,7	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	1,6	56	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<5,0	<5,0	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	27000	4900	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	500	400	mg/kg ka	RA3000	L
Rauta (Fe)	100000	25000	mg/kg ka	RA3000	L
Rikki (S)	140000	160000	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	16	22	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	78	99	mg/kg ka	RA3000	L

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

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510023730-021/15

Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Kokoomanäytteitä laskeutettu kolmen vuorokauden ajan jonka jälkeen on dekantoitu neste.

646: Näytettä 6553 g josta dekantoitu 3448 ml nestettä.

645: Näytettä 6138 g josta dekantoitu 3032 ml nestettä.

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: 1510023730-021/16

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, jätejakeiden tarkkailu, 646 (kuiv.) ja 645 (kuiv.), syyskuu-joulukuu 2016, liukoisuus

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 2.1.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 2.1.2017

Tutkimustulokset

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	646 (kuiv.), L/S=2	646 (kuiv.), L/S=10	645 (kuiv.), L/S=2	645 (kuiv.), L/S=10			
Näyttenumero	17SS 00245	17SS 00246	17SS 00247	17SS 00248			
MÄÄRITYKSET							
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) 105 °	11000	29000	83000	98000	mg/kg ka	RA4016	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 10		ok		ok		RA2066	L
Esikäsittely, ravistelu L/S 2	ok		ok			RA2066	L
pH-alku	8,9	9,3	4,9	4,7		RA2000	L
pH-loppu	8,9	8,7	5,0	5,2		RA2000	L
Sähkönjohtavuus	630	260	2400	440	mS/m	RA2013	L
DOC	8,6	<38	9,0	<38	mg/kg ka	RA2007	L
Kloridi	51	<55	41	<47	mg Cl/kg ka	RA2018	L
Fluoridi	4,0	14	54	98	mg F/kg ka	RA2050	L
Sulfaatti	7800	19000	73000	78000	mg SO4/kg ka	RA2018	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Arseeni (As)	<0,020	<0,020	0,081	0,054	mg/kg ka	RA3000	L
Barium (Ba)	0,048	0,23	0,040	0,14	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	mg/kg ka	RA3000	L
Kadmium (Cd)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,020	<0,020	0,32	0,31	mg/kg ka	RA3000	L
Kromi (Cr)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Kupari (Cu)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Molybdeeni (Mo)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,020	<0,020	66	65	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<0,020	<0,020	0,57	0,38	mg/kg ka	RA3000	L
Sinkki (Zn)	<0,020	<0,020	0,63	0,65	mg/kg ka	RA3000	L
Tina (Sn)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	0,055	0,050	7,9	8,1	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	<0,020	<0,020	0,036	0,050	mg/kg ka	RA3000	L

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

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510023730-021/16

Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen

FM, kemisti, +358 40 555 4686

Lisätiedot Kokoomanäytteitä laskeutettu kolmen vuorokauden ajan jonka jälkeen on dekantoitu neste.

646: Näytettä 6553 g josta dekantoitu 3448 ml nestettä.

645: Näytettä 6138 g josta dekantoitu 3032 ml nestettä.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

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

Ramboll Finland Oy
Katariina Koikkalainen

Radioaktiivisuusmääritys ympäristönäytteistä

Tilaaaja Ramboll Finland Oy
Katariina Koikkalainen

Mittauksen kohde Talvivaaran kaivoksen kipsisakka

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
14SS01937 jätejäte 646, TT002-15	9.1.2015	12.1 – 11.2.2015
14SS01938 jätejäte 645, TT003-15	9.1.2015	12.1 – 11.2.2015

Analysointimenetelmät Vaativat gammaspektrometriset analyysit, akkreditoitu menetelmä (gammaspektrometria, sisäinen ohje VALO 4.5).

Poloniumin määrittäminen ympäristönäytteistä, akkreditoitu menetelmä (sisäinen ohje VALO 4.6.5).

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista näytteistä.

Tulokset

Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu asiakkaan ilmoittamaan referenssiajankohtaan.

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Kipsisakka, 14SS01937 jätejäte 646, TT002-15	1.7.2014	Po-210	11,5 ± 4,6 Bq/kg
		Pb-210 ^a	1,14 ± 0,77 Bq/kg
		Ra-226 ^a	5,0 ± 3,0 Bq/kg
		Ra-228 ^a	1,17 ± 0,21 Bq/kg
Kipsisakka, 14SS01938 jätejäte 645, TT003-15	1.7.2014	Po-210	12,1 ± 4,9 Bq/kg
		Pb-210 ^a	1,80 ± 0,87 Bq/kg
		Ra-226 ^a	2,0 ± 1,2 Bq/kg
		Ra-228 ^a	1,70 ± 0,20 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

Tutkija


Vesa-Pekka Vartti

Apulaistutkija


Tarja Heikkinen

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

Ramboll Finland Oy
Katariina Koikkalainen

Radioaktiivisuusmäärittäminen ympäristönäytteistä

Tilaaaja Ramboll Finland Oy
Katariina Koikkalainen

Mittauksen kohde Terrafamen kaivoksen kipsisakka

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
116SS00087 jätejäte 645, TT051-16	8.2.2016	24.2 – 21.9.2016
116SS00088 jätejäte 646, TT052-16	8.2.2016	24.2 – 21.9.2016

Analysointimenetelmät Vaativat gammaspektrometriset analyysit, akkreditoitu menetelmä (gammaspektrometria, sisäinen ohje VALO 4.5).

Poloniumin määrittäminen ympäristönäytteistä, akkreditoitu menetelmä (sisäinen ohje VALO 4.6.5).

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista näytteistä.

Tulokset

Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu asiakkaan ilmoittamaan referenssiajankohtaan.

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
Kipsisakka, 116SS00087 jätejäte 645, TT051-16	2.7.2015	Po-210	6,1 ± 1,6 Bq/kg
		Pb-210	4,2 ± 0,9 Bq/kg
		Ra-226 ^a	< 2,9 Bq/kg
		Ra-228 ^a	3,7 ± 1,0 Bq/kg
Kipsisakka, 116SS00088 jätejäte 646, TT052-16	2.7.2015	Po-210	< 2,2 Bq/kg
		Pb-210	6,4 ± 1,6 Bq/kg
		Ra-226 ^a	< 2,8 Bq/kg
		Ra-228 ^a	< 0,8 Bq/kg

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

^a Gammaspektrometrinen määrittely

Tulosten epävarmuus

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

Allekirjoitukset

Ylitarkastaja


Vesa-Pekka Varti

Tarkastaja


Tarja Heikkinen

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