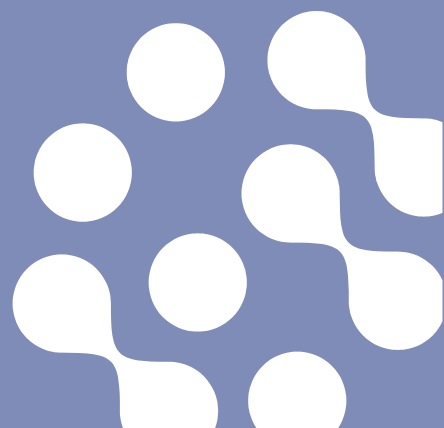




Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
29.3.2023

TERRAFAME OY JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU 2022



TERRAFAME OY,

JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU 2022

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
1.1	YLEISTÄ.....	1
1.2	JÄTELUOKITUS	1
2.	METALLIEN TALTEENOTTOLAITOKSEN JA KESKUSPUHDISTAMON SAKKAJAKEET	3
2.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	3
2.2	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	19
2.3	HEHKUTUSHÄVIÖ, TOC, ANC JA RADIOAKTIIVISUUS	32
3.	SIVUKIVEN OMINAISUUDET	35
3.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	35
3.2	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	37
4.	AKKUKEMIKAALITEHTAAN JÄTEJAKEIDEN KAATOPAIKKAKELPOISUUS	41
4.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	41
4.1.1	<i>Metallisulfaattiliuos</i>	41
4.1.2	<i>Sakkajakeet</i>	42
4.2	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	44
4.3	HEHKUTUSHÄVIÖ, TOC, ANC JA RADIOAKTIIVISUUS	46
5.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	48
6.	YHTEENVETO	49
	VIITTEET	51
	LIITTEET	52

LIITTEET

- Liite 1. Sakkajakeiden kokonaispitoisuudet
- Liite 2. Sakkajakeiden liukoiset pitoisuudet
- Liite 3.1 Sakkajakeiden radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuodelta 2020
- Liite 3.2 Sakkajakeiden radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuodelta 2021
- Liite 4. Sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet
- Liite 5. Sivukivinäytteiden liukoiset pitoisuudet
- Liite 6. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden kokonaispitoisuudet
- Liite 7. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden liukoiset pitoisuudet
- Liite 8.1 Akkukemikaalitehtaan metallisulfaattiliuos, perusmäärittelyn tulokset
- Liite 8.2 Akkukemikaalitehtaan aktiivihiihijäte, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 8.3 Akkukemikaalitehtaan bentoniittisakka, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 8.4 Akkukemikaalitehtaan rautasakka, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 9. Akkukemikaalitehtaan näytteiden radioaktiivisuusmääritysten tulokset v. 2022

Eurofins Ahma Oy

Laura Kemppainen,
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä,
Projektipäällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Terrafamen metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien jätejakeiden koostumusta ja liukoisuusominaisuuksia seurataan osana Terrafame Oy:n velvoitetarkkailua. Kesäkuussa 2010 aloitettuun jätejakeiden tarkkailuun kuuluvat loppuneutraloinnin sakeuttimen alitteen, raudan sakeuttimen alitteen, esineutralointisakan ja vuonna 2017 keskusvedenpuhdistamon käyttöönoton myötä tarkkailuun lisätyn vesienkäsittelysakan tarkkailu. Joulukuusta 2017 tarkkailuun on kuulunut myös sivukivialueelle KL2 läjitettävä sivukivi.

Raudan sakeuttimen alite kuuluu toistaiseksi jätejakeiden tarkkailuun, vaikka se ei enää lukeudukaan toiminnassa muodostuviin prosessijätteisiin, sillä nykyisellään se johdetaan jatkokäsitteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle. Myös esineutralointisakka kierrätetään nykyisin takaisin prosessiin, sekundääriliuotusalueelle. Loppuneutraloinnin alite ja keskuspuhdistamolla muodostuva vesienkäsittelysakka johdetaan kipsisakka-altaalle.

Vuonna 2021 tarkkailuun on lisätty akkukemikaalitehtaalla muodostuvien jätejakeiden ominaisuuksien tarkkailu. Akkukemikaalitehtaan ylösajo alkoi alkuvuonna 2021, ja metallisulfaattiliuoksen osalta tarkkailu on alkanut vuoden 2021 loppupuolella. Muiden akkukemikaalitehtaan jätejakeiden (rautasakka, bentoniittisakka ja käytetty aktiivihili) ensimmäiset kokoomanäytteet kerättiin lokakuussa 2022, ja niille tehtiin Vna 331/2013 mukainen perusmäärittely. Sen jälkeen sakkajakeiden tarkkailu jatkui vastaavuustestauksen mukaisessa laajuudessa. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden tarkkailu toteutettiin vuonna 2021 laaditun erillisen akkukemikaalitehtaan tarkkailuohjelman mukaan (Terrafame 2021).

Metallien talteenottolaitoksen ja keskuspuhdistamon sakkajakeiden sekä sivukiven tarkkailu toteutettiin vuonna 2019 laaditun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti. Ohjelmassa on yhdistetty eri toimintojen tarkkailua koskevat voimassa olevat Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskusten hyväksymät erilliset tarkkailuohjelmat sekä niihin sovitusti tehdyt lisäykset. Tarkkailuohjelmassa on huomioitu myös keskitetyn vedenpuhdistamon sekä sivukivialueen KL2 ympäristöluvat. Metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden tarkkailussa sovelletaan valtioneuvoston asetuksen 202/2006 mukaista kaato- ja paikkakelpoisuuden testausmenettelyä soveltuvilta osin.

Vuonna 2022 Terrafamen ympäristölupa päivittyi, kun Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 20.6.2022 julkaisi lupapäätöksensä Nro 87/2022. Terrafamen tarkkailusuunnitelman päivitys uuden lupapäätöksen mukaiseksi on aloitettu ja toimitettu Kainuun ELY-keskukselle vuonna 2022. Raportin laatimishetkellä uusi tarkkailusuunnitelma on ELY-keskuksen käsiteltävänä. Tarkkailuohjelma tullaan päivittämään lopulliseen muotoonsa ELY-keskuksen annettua hyväksymispäätöksensä.

Tässä raportissa on esitetty edellä mainittujen jätejakeiden tarkkailun tulokset vuodelta 2022.

1.2 Jäteluokitus

Jätteen luokittelun lähtökohtana on EU:n jäteluettelo, joka on pantu Suomessa täytäntöön jätteasetuksen (179/2012, muutos 86/2015) liitteessä 4. Jätteet luokitellaan kuusinumeroisella tunnusnumerolla, joka vastaa jätteen alkuperää, tyyppiä ja laatua, nk. jätenimikkeellä. Luettelossa tähdellä (*) merkittyihin nimikkeisiin kuuluvat jätteet ovat vaarallisia jätteitä, jollei jätelain 7 §:n tai 112 §:n nojalla yksittäistapauksessa toisin päätetä. (Häkkinen 2019, Valtioneuvoston asetus 179/2012)

Euroopan komission julkaisemassa tulkintaoppaassa (Euroopan komissio, 2018) on esitetty, nk. nimiketyyppi, joka kuvaa onko kyseessä aina vaarallisen jätteen nimike (AH), aina vaarattoman jätteen nimike (ANH), vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) vai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH). (Häkkinen 2019)

Jos jäte kuuluu sellaiseen jätenimikkeeseen, joka on luokiteltu aina vaaralliseksi jätteeksi (AH-nimike tai aina vaarattomaksi jätteeksi (ANH-nimike), ei jätteen luokittelemisesta tarvitse tehdä erillistä arviota sen selvittämiseksi, sovelletaanko jätteeseen lainsäädännön vaarallisia jätteitä koskevia säännöksiä. Jätteen ominaisuuksien tarkempi tunteminen on kuitenkin yleensä tarpeen jätteen asianmukaisen käsittelytavan määrittämiseksi, tai jätteen pakkaamiseksi ja merkitsemiseksi oikein kuljetusta varten. Ominaisuudet on myös määriteltävä yksityiskohtaisesti, jos jäteluettelon mukaisesta luokituksesta halutaan yksittäistapauksessa poiketa jätelain 7 §:n mukaisesti. (Häkkinen 2019)

Jos samalle jätteelle löytyy sekä vaarattoman jätteen nimike (MNH-nimike) että vaarallisen jätteen nimike (MH-nimike, merkitty tähdellä (*)), eli jätteellä on ns. rinnakkaisnimike, on jätteen luokittelu tehtävä tapauskohtaisesti jätedirektiivin liitteessä III esitettyjen kriteerien mukaisesti. Jos jätteellä on yksikin jätedirektiivin liitteen III mukainen vaaraominaisuus (HP 1–HP 8 tai HP 10–HP 15), jäte luokitellaan rinnakkaisnimikeparin vaarallisen jätteen nimikkeeseen. Jos vaaraominaisuuksia ei ole, voidaan jäte luokitella nimikeparin vaarattoman jätteen nimikkeeseen. (Euroopan komissio 2018, Häkkinen 2019). Jätedirektiivi (2008/98/EY) on muutettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä (EU) 2018/851.

Terrafame Oy:n metallien talteenottolaitoksella ja vedenpuhdistamolla muodostuvat, tässä raportissa kuvatut jätejakeet on Pohjois-Suomen aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksessä (nro 87/2022) luokiteltu valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen mukaisesti vaarallisiksi jätteiksi (*) ja jäteasetuksen liitteen 4 mukaisesti seuraavasti (suluissa nimiketyyppi Euroopan komission tiedonannon 2018 mukaan):

- | | |
|---|----------------|
| - esineutralointisakka, EsNe (653) | 11 02 02* (AH) |
| - loppuneutralointisakka, LoNe (646) | 11 02 07* (MH) |
| - raudan sakeuttimen alite eli rautasakka (645) | 11 02 07* (MH) |
| - keskuspuhdistamolla metallipitoisten jätevesien sekä raudansaostuksen alitteen ja ylitteen neutraloinnissa muodostuva sakka | 19 02 05* (MH) |

Raudan sakeuttimen alite ohjataan nykyään keskusvedenpuhdistamolle, eikä sitä enää muodostu yksittäisenä jätejakeena.

Sivukivialueelle KL2 saadaan sijoittaa toiminnassa muodostuvia sivukiviä ja kaivosalueelta poistettavia, pilaantuneita maa-aineksia ja maa-aineksia, jotka sisältävät vaarallisia aineita (jätenumerot 01 01 01, 01 01 01*, 01 01 02, 17 05 03* tai 17 05 04) sekä louhinnan räjäytystoiminnan yhteydessä sivukiven sekaan jäävän panostusmateriaalin.

Akkukemikaalitehtaan ympäristöluvan (Nro 5/2021, Dnro PSAVI/3626/2019) mukaan akkukemikaalitehtaan toiminnassa muodostuvat prosessijätteet luokitellaan seuraaviin jäteluokkiin:

- | | |
|---|----------------|
| - nikkeli- ja kobolttisulfaattien valmistuksessa syntyvä rautasakka | 06 03 15* (MH) |
| - bentoniittisakka uuttoliuospuhdistuksesta (crudi) | 06 03 99 (ANH) |
| - käytetty aktiivihili | 06 03 99 (ANH) |

2. METALLIEN TALTEENOTTOLAITOKSEN JA KESKUSPUHDISTAMON SAKKAJAKEET

Vuonna 2022 esineutralointisakan (653) näytteenotto toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti. Esineutralointisakasta otettiin päivittäin/viikoittain osanäytteitä Terrafamen henkilökunnan toimesta. Osanäytteistä muodostettiin kuukauden kokoomanäyte. Loppuneutraloinnin sakasta (646) ja rautasakasta (645) otettiin näytteet vain tammikuussa, sillä raudansaostus- ja loppuneutralointiprosessit olivat käynnissä vain 1.1.-10.1. välisenä aikana.

Vesienkäsittelysakan osalta määritykset on marraskuusta 2020 lähtien kerätty erikseen kahdelta linjalta (1. linja/572 T1 ja 2. linja/572 T2). Marraskuusta 2020 elokuun 2022 loppuun saakka määritykset tehtiin lisäksi viikon kokoomanäytteistä. Syyskuusta 2022 alkaen määritykset on jälleen tehty kuukauden kokoomanäytteistä. Vuonna 2022 kokoomanäytteet otettiin linjalta 1 viikoilla 1-5, 8, 14-34 sekä syys-joulukuussa. Linjalta 2 näytteet kerättiin viikoilla 1-15, 17-26 ja 28-34 sekä syys-joulukuussa. Puhdistamo oli seisakissa viikoilla 26-27, ja muulloin näytteitä ei ole kerätty silloin, kun kyseiset linjat eivät ole olleet käytössä. Helmikuusta 2017 marraskuuhun 2020 vesienkäsittelysakan määritykset on tehty kuukauden kokoomanäytteistä, joissa 1. ja 2. linjan näytteet on yhdistetty yhdeksi näytteeksi.

Näytteenotosta ja osanäytteiden yhdistämisestä viikko- ja kuukausinäytteiksi, sekä näytteiden toimittamisesta laboratorioon vastasi Terrafame Oy. Määritykset tehtiin muilta osin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa. Radioaktiivisuusmääritykset toteutettiin vuonna 2022 sekä STUK:n että Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa.

2.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Raportin liitteessä (liite 1) on esitetty koontitaulukot vuoden 2022 sakkajakeiden kokonaispitoisuuksien analyysituloksista. Vuonna 2022 kokonaispitoisuudet saatiin määritettyä pääosasta näytteitä. Vesienkäsittelysakan viikolla 11 otetusta 572 T2 näytteestä alkuainepitoisuuksia ei voitu määrittää liian vähäisen näytemäärän vuoksi. Viikon 1 näytteestä 572 T1 jäi puolestaan epähuomiossa määrittämättä kuiva-ainepitoisuus.

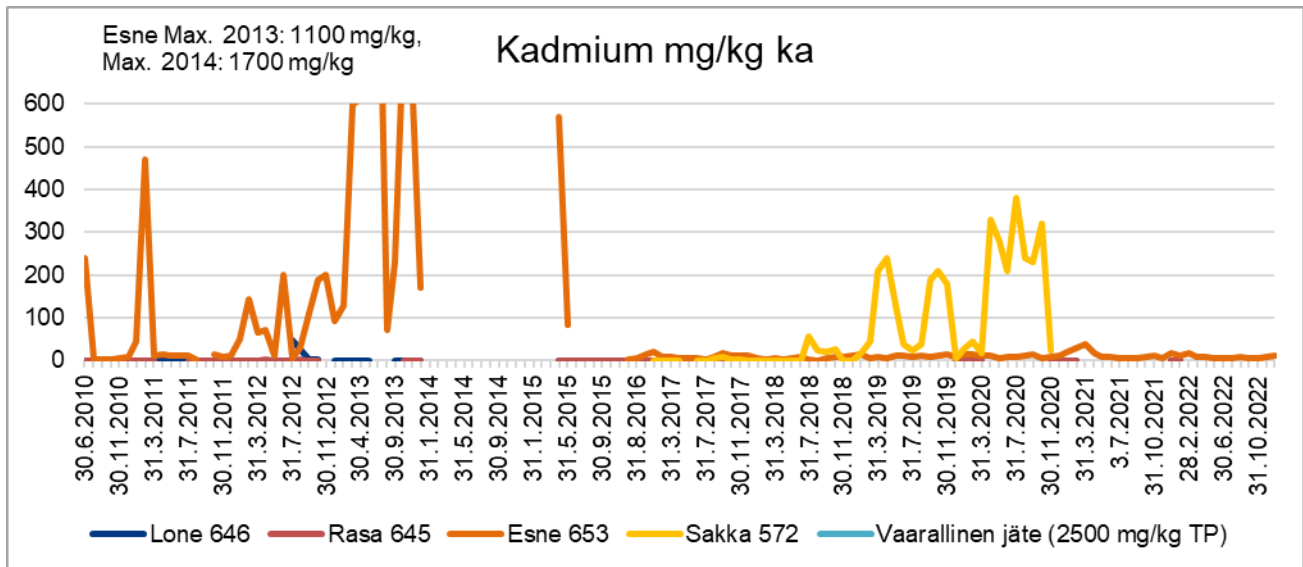
Alkuaineiden kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu aiempina vuosina määritettyihin kokonaispitoisuuksiin, ja merkittävimpinä pitoisuuksina todettujen alkuaineiden pitoisuuksien kehitystä on havainnollistettu myös kuvaajien avulla. Pääsääntöisesti kokonaispitoisuudet on esitetty kuiva-ainetta (ka) kohden.

Terrafamalla muodostuvien jätejakeiden jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (mangaani, nikkeli ja sinkki) osalta pitoisuuksia on verrattu myös vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin. Jätteiden luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi perustuu suurelta osin Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntöön eli CLP-asetukseen (EY 1272/2008), sillä jätteeseen sovellettavat vaaraominaisuudet liittyvät luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeviin perusteisiin. Vertailupitoisuuksina sovelletaan CLP-asetuksessa sekä ympäristöministeriön julkaisuissa 2019/2 (liitteet 6 ja 9) esitettyjä alimpia pitoisuusrajoja (ns. varovaisuusperiaate). Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkupeiräisessä muodossa, eli tuorepainossa. Näytteiden kuiva-ainepitoisuudet ovat käytettävissä vuodesta 2014 lähtien analysoiduille näytteille, ja tästä syystä pitoisuuksia tuorepainoa kohden on tarkasteltu vuodesta 2014 alkaen.

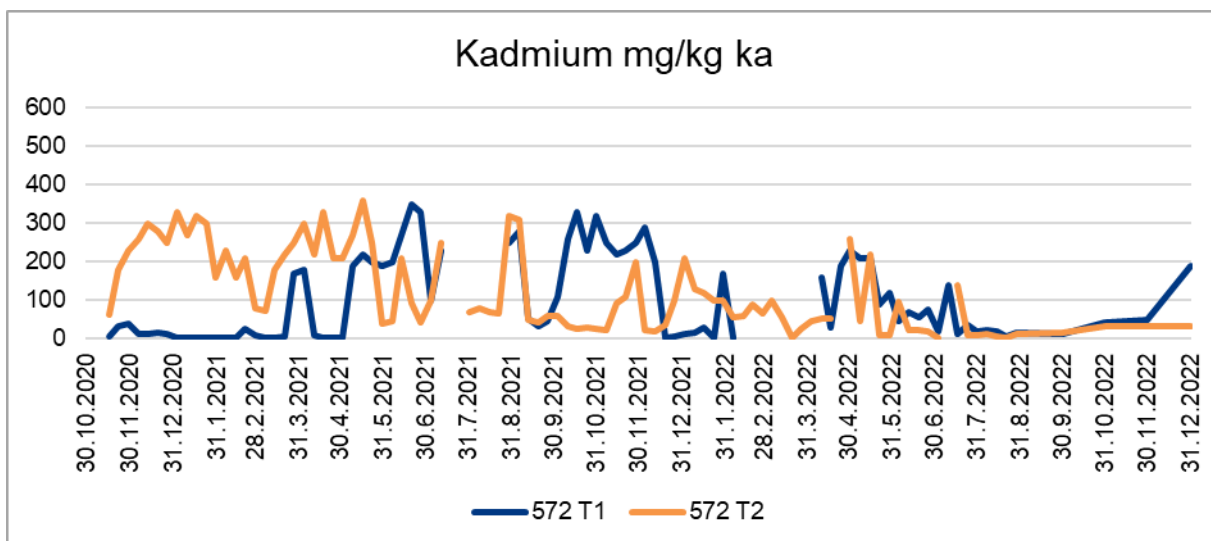
Vuonna 2022 arseenin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (<3 mg/kg ka), rautasakassa (<3 mg/kg ka) ja esineutralointisakassa (<3 mg/kg ka) olivat alhaisia vastaavasti kuin aiempina vuosina. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä <3-91 mg/kg ka (572 T1) ja <3-52 mg/kg ka (572 T2). Jäteluokituksessa arseenille sovellettava alin vaarallisen jätteen pitoisuusraja tuorepainona on 2500 mg/kg, ja yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (ns. Cut-off-arvo) 1000 mg/kg (Häkkinen 2019, liite 9). Sakkajakeissa arseenipitoisuus on jäänyt selvästi näiden raja-arvojen alapuolelle.

Myös kadmiumin pitoisuudet olivat vuosien 2019-2021 tavoin alhaisia loppuneutralointisakassa (0,44 mg/kg ka) ja rautasakassa (<0,3 mg/kg ka). Esineutralointisakan kadmiumin pitoisuudet ovat laskeneet selvästi vuosien 2013-2015 (max. 1700 mg/kg ka) korkeista pitoisuuksista. Vuonna 2022 esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet vaihtelivat välillä 5,5-18 mg/kg ka. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikkonäytteissä kadmiumpitoisuudet vaihtelivat välillä 1,2-230 mg/kg ka (572 T1) ja 2,8-260 mg/kg ka (572 T2). Kadmiumin kokonaispitoisuudet kuivapainoa kohden vesienkäsittelysakassa ja esineutralointisakassa vuosina 2010-2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-1, Kuva 2-2).

Jäteluokituksessa kadmiumille sovellettava alin vaarallisen jätteen pitoisuusraja tuorepainona on 2500 mg/kg, ja yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (ns. Cut-off-arvo) 1000 mg/kg (Häkkinen 2019, liite 9). Raja-arvot perustuvat kadmiumin aiheuttamaan pitkäaikaiseen vaaraan vesiympäristölle. Esineutralointisakassa raja-arvo 1000 mg/kg on ylittynyt syys-joulukuun 2014 näytteessä (1088 mg/kg tp), mutta muilta osin kyseisten raja-arvojen ylityksiä ei ole todettu sakkanäytteissä vuosina 2014-2022.



Kuva 2-1. Esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteiden kadmiumpitoisuudet kuivapainoa kohden vuosina 2010-2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



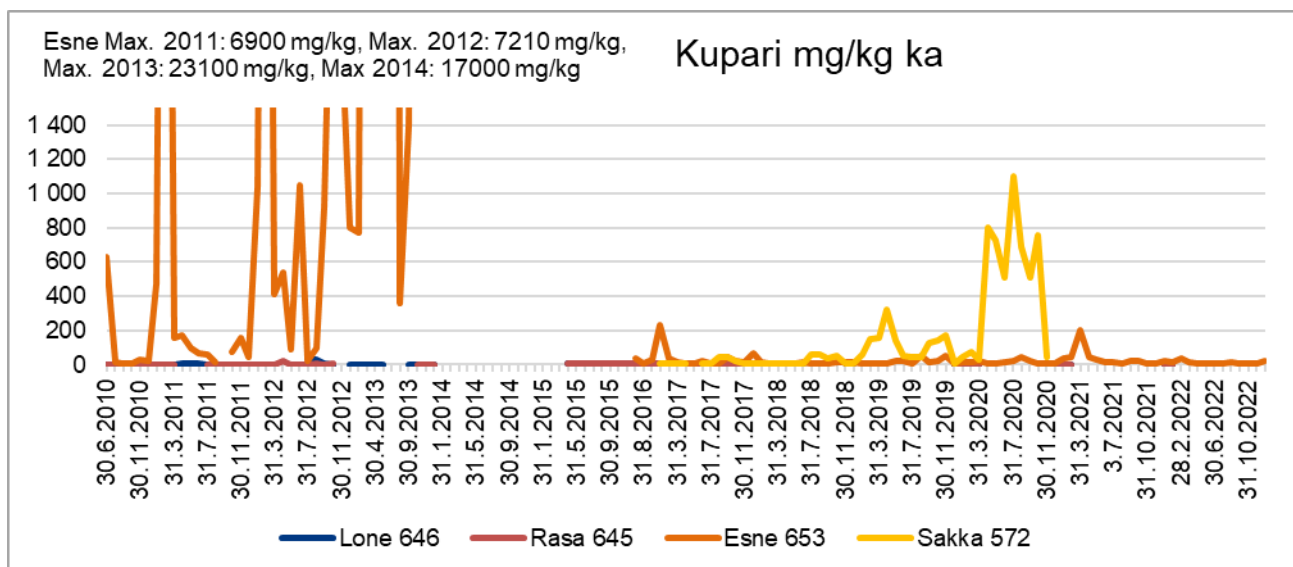
Kuva 2-2. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden kadmiumpitoisuudet kuivapainoa kohden v. 2020-2022.

Kuparin pitoisuudet olivat alhaisia loppuneutralointisakassa (<2 mg/kg ka) ja rautasakassa (<2 mg/kg ka). Esi-neutralointisakan kuparipitoisuuksissa on aiempina vuosina ollut huomattavaa vaihtelua, mutta viime vuosina (2017-2021) tutkituissa näytteissä vaihtelu on ollut vähäisempää. Vuonna 2022 kuparipitoisuudet vaihtelivat esi-neutralointisakassa välillä 5,4-34 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä <2-630 mg/kg ka (572 T1) ja 21-590 mg/kg ka (572 T2). Tutkittujen sakkajakeiden kuparipitoisuuksien kehitys vuosina 2010-2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-3, Kuva 2-4).

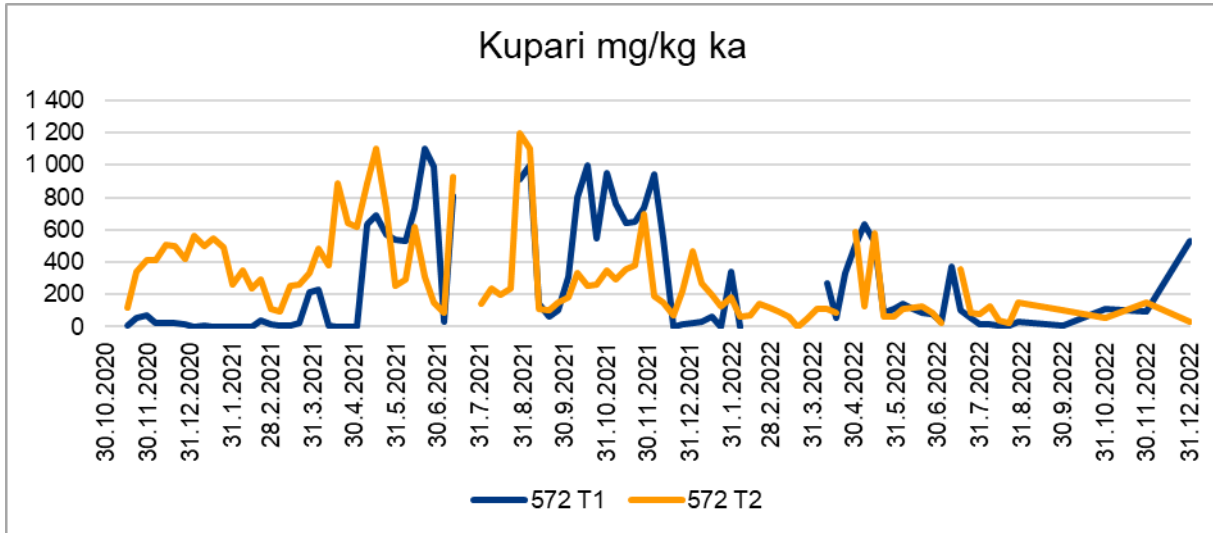
Kupari-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Kupariyhdisteistä kupari-ionin pitoisuudeksi laskettuna alin mahdollinen raja-arvo on annettu kuparisulfaatile, perustuen sen pitkäaikaisiin haittavaikutuksiin vesieliöille. Kyseinen vaarallisen jätteen pitoisuusraja on 1000 mg/kg tp ja yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus 400 mg/kg tp. (Häkkinen 2019, liite 9)

Aineiden pitoisuudet tuorepainoa kohti on laskettu näytteiden kuiva-ainepitoisuuksien perusteella. Niillä näytteillä, joiden kuiva-ainepitoisuutta ei ollut käytettävissä, on käytetty kuiva-ainepitoisuuden arvona muiden näytteiden mediaania.

Vuonna 2022 tuorepainoksi laskettuna vesienkäsittelysakan kuparipitoisuudet jäivät sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon että yhteenlaskussa huomioitavan alimman pitoisuuden alapuolelle (572 T1: 0,01-87 mg/kg TP, 572 T2: 0,04-89 mg/kg TP). Esi-neutralointisakassa on todettu raja-arvojen ylityksiä vuosina 2014-2015 (vaihteluväli 2014-2015: 2519-27328 mg/kg tp).



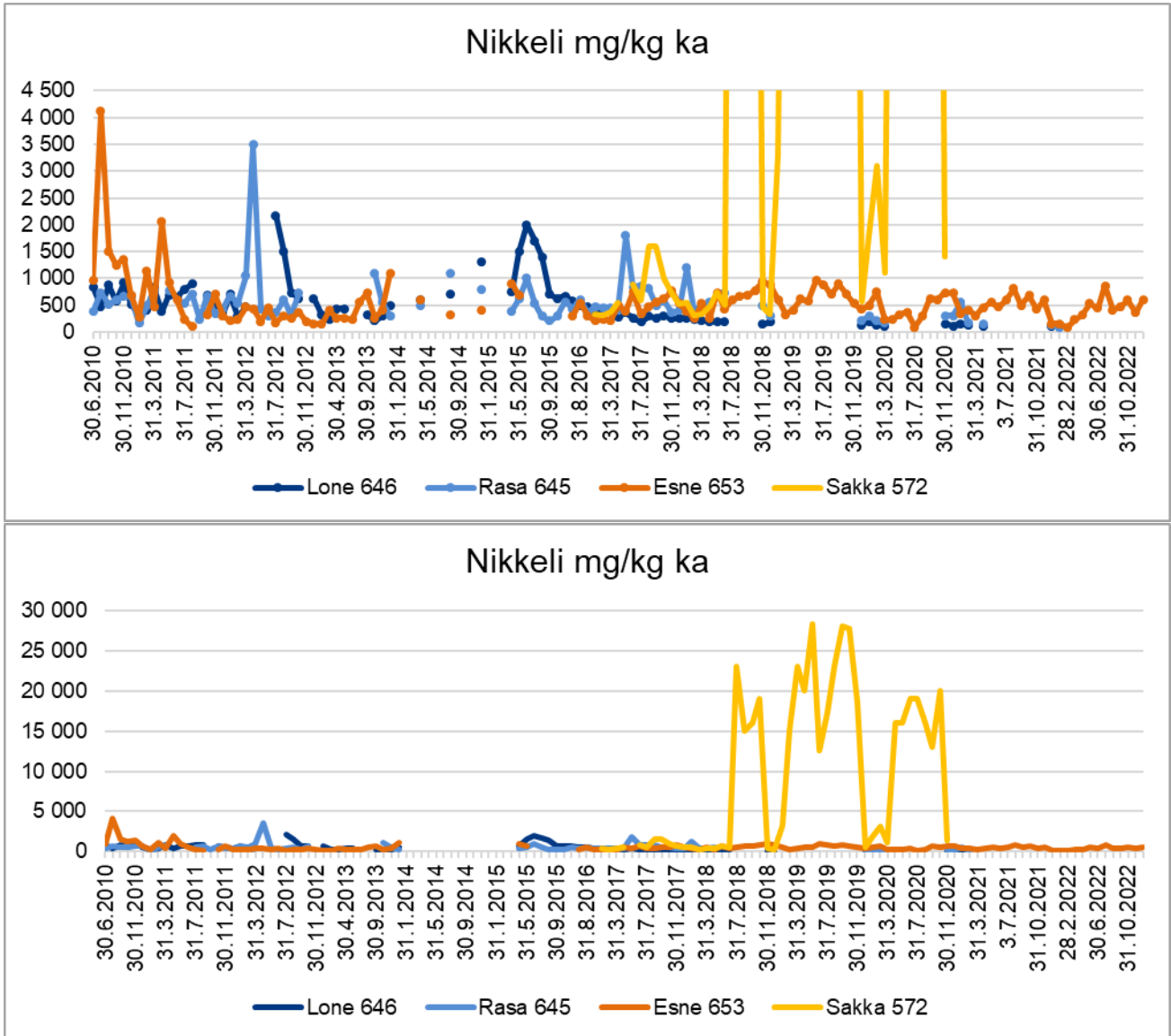
Kuva 2-3. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden kuparipitoisuudet kuivapainoa kohden vuosina 2010-2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



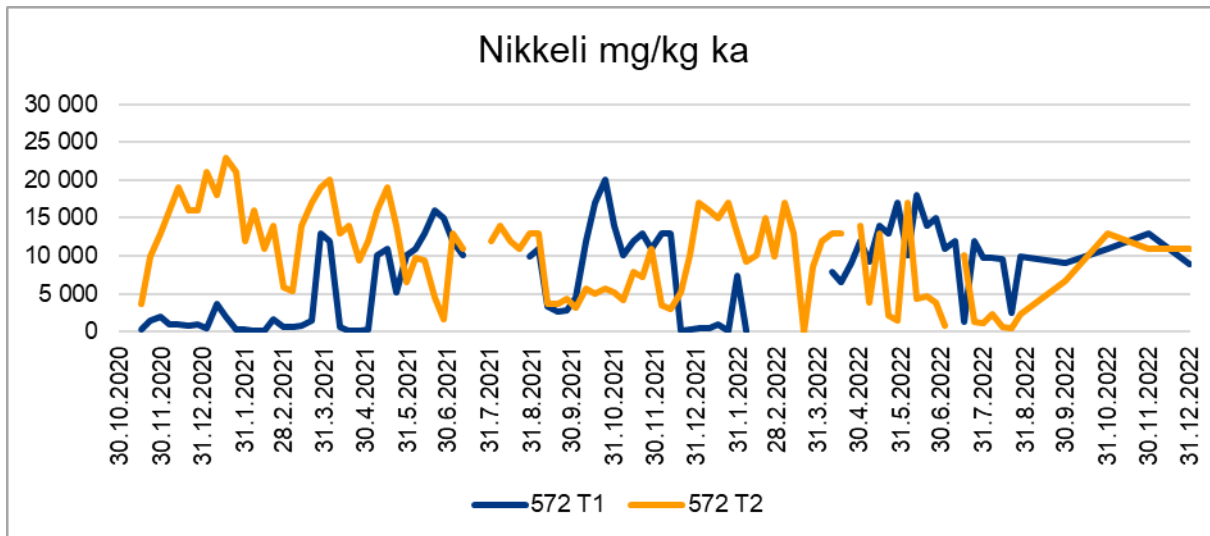
Kuva 2-4. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden kuparipitoisuudet kuivapainona v. 2020-2022.

Nikkelin pitoisuus loppuneutralointisakassa oli vuonna 2022 (120 mg/kg ka) samaa tasoa kuin edellisenä vuonna (100-160 mg/kg ka). Rautasakassa nikkelpitoisuus oli vuonna 2022 (93 mg/kg ka) hieman alemmaa tasoa kuin vuonna 2020 (130-550 mg/kg ka, keskiarvo 287 mg/kg ka).

Esineutralointisakassa nikkelpitoisuudet kuivapainoa kohden vaihtelivat välillä 82-860 mg/kg ka, ollen edellisvuosien vaihteluvälillä. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikkonäytteissä nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 33-18000 mg/kg ka (572 T1) ja 410-17000 mg/kg ka (572 T2). Nikkelin kokonaispitoisuuksien kehitys kuiva-ainetta kohden ilmoitettuna on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-5, Kuva 2-6).



Kuva 2-5. Nikkeli pitoisuuksien kehitys kuivapainona sakkajakeiden kuukausinäytteissä vuosina 2010-2022. Kuvaaja on esitetty kahdessa eri skaalassa pitoisuusvaihteluiden havainnollistamiseksi sekä suuremmilla (sakka 572) että pienemmillä pitoisuuksilla (Lone 646, Rasa 645 ja Esne 653). Vesi- ja maanpinnan näytteenotuksen tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

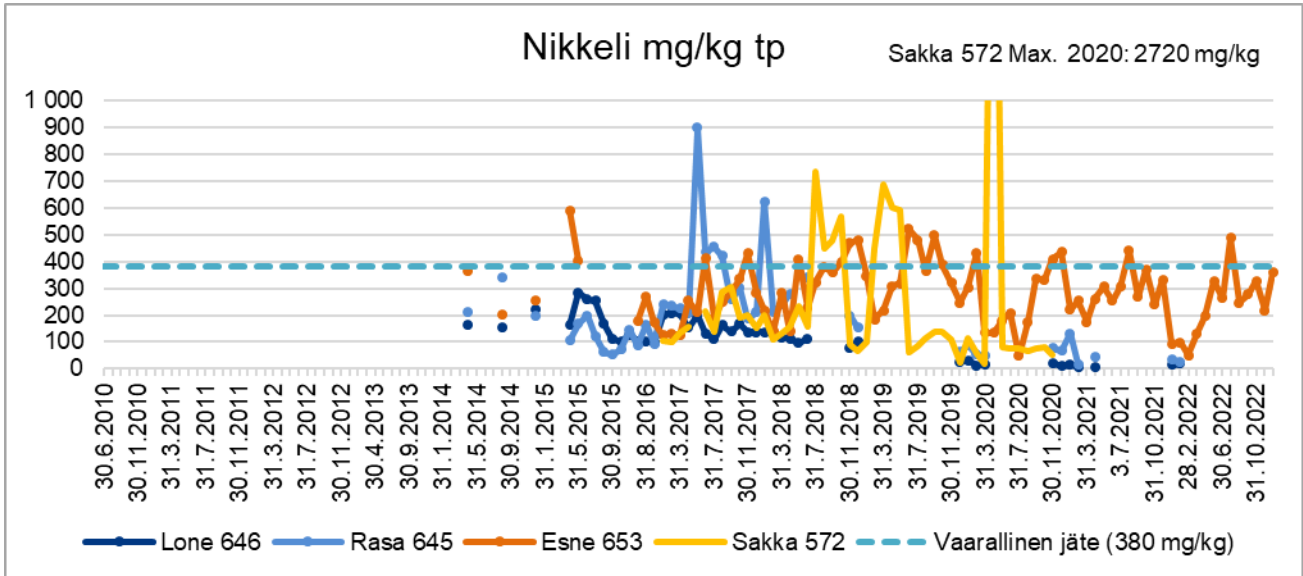


Kuva 2-6. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden nikkelpitoisuudet kuivapainona v. 2020-22.

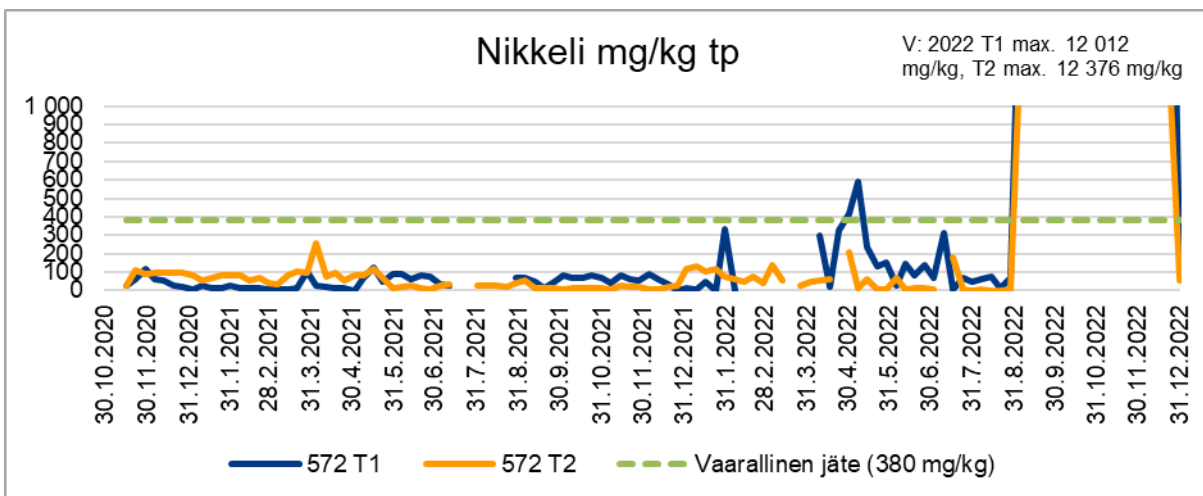
Nikkeli-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Nikkeliyhdisteiden osalta alin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu nikkelisulfaatile, jonka raja-arvo nikkeli-ionin pitoisuudeksi laskettuna on 380 mg/kg tp ja alin yhteenlaskussa sovellettava pitoisuusraja-arvo 380 mg/kg tp. Raja-arvo perustuu nikkelisulfaatin mahdolliseen syöpävaarallisuuteen. (Häkkinen 2019, liite 9)

Vuosina 2014-2021 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus on ajoittain ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon 380 mg/kg rautasakan, esineutralointisakan ja vesienkäsittelysakan kuukausinäytteissä. Vuonna 2022 kyseinen raja-arvo ylittyi esineutralointisakan osalta heinäkuun näytteessä. Loppuneutralointisakan osalta (646) vuoden 2022 ainoan näytteen tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus oli 19 mg/kg tp ja vastaavasti rautasakalla (645) 28 mg/kg tp. Esineutralointisakassa (653) vuoden 2022 nikkelpitoisuudet tuorepainoksi muutettuna vaihtelivat välillä 51-488 mg/kg.

Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden kokoomanäytteissä nikkelpitoisuus alitti vaarallisen jätteen pitoisuusrajan suurimmalta osin, mutta erityisesti loppuvuoden näytteissä todettiin raja-arvon reiluja ylityksiä. Jakeen 572 T1 viikkonäytteissä nikkelpitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 0,2-589 mg/kg tp, mutta loka-joulukuussa kerätyissä kuukausinäytteissä vaihteluväli oli 142-12012 mg/kg tp. Vastaavasti jakeen 572 T2 viikkonäytteissä vaihteluväli oli 0,8-210 mg/kg tp ja kuukausinäytteissä 55-12376 mg/kg tp. Kuukausinäytteiden selvästi korkeammat pitoisuudet tuorepainona laskettuna johtuvat näytteiden korkeammasta kuiva-ainepitoisuudesta. Viikkonäytteissä kuiva-ainepitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä <0,2-6 % ja jakeella 572 T2 välillä <0,2-1,8 %, ja kuukausinäytteissä vaihteluvälit olivat vastaavasti 2-92 % (572 T1) ja 0,5-95 % (572 T2). Nikkelpitoisuuksien kehitys vuosina 2016-2022 tuorepainoa kohden on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-7, Kuva 2-8)

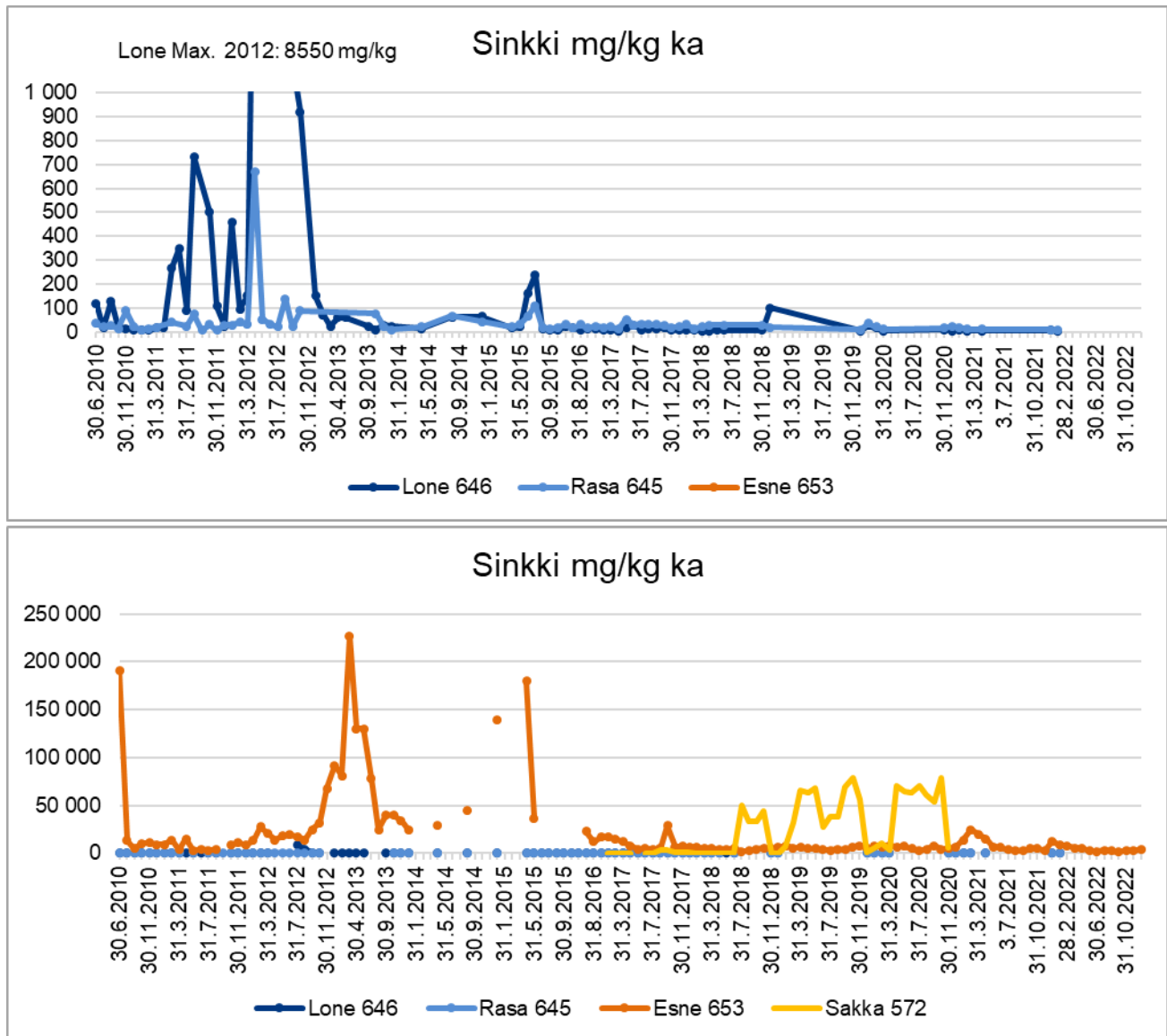


Kuva 2-7. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden nikkelpitoisuudet tuorepainoa kohden vuosina 2014–2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

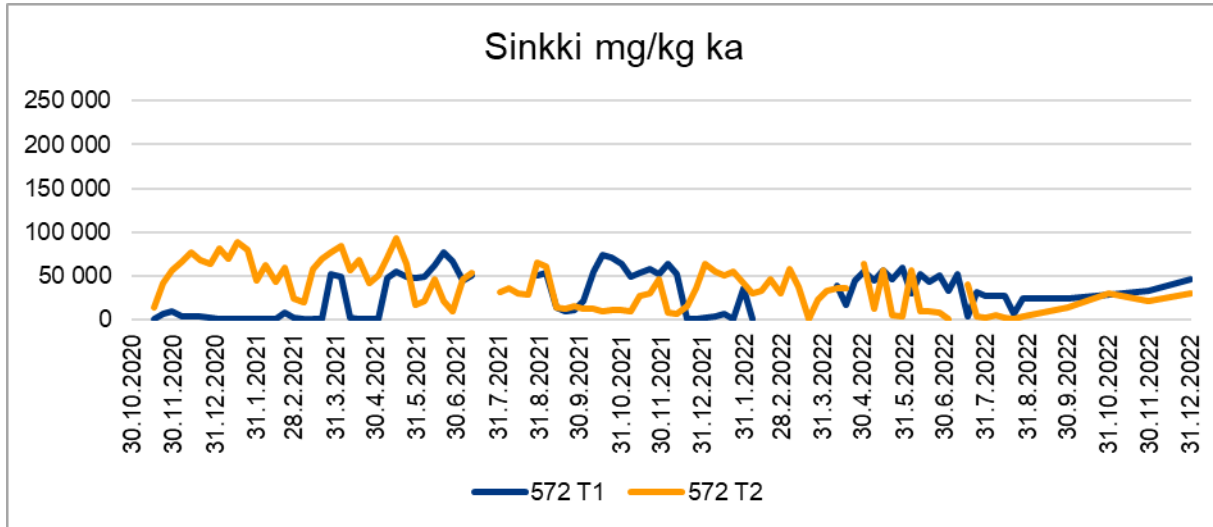


Kuva 2-8. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden nikkelpitoisuudet tuorepainona v. 2020-22, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo.

Sinkin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa olivat vuonna 2022 samaa alhaista tasoa kuin vuosina 2017-2021 (Kuva 2-9). Esineutralointisakan sinkkipitoisuus vaihteli välillä 1700-8600 mg/kg ka, ollen hieman samaa tai hieman alemmaa tasoa kuin vuosina 2017-2021. Vesienkäsittelysakkojen kokoomänäytteissä sinkkipitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 37-59000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 780-64000 mg/kg ka (Kuva 2-10).



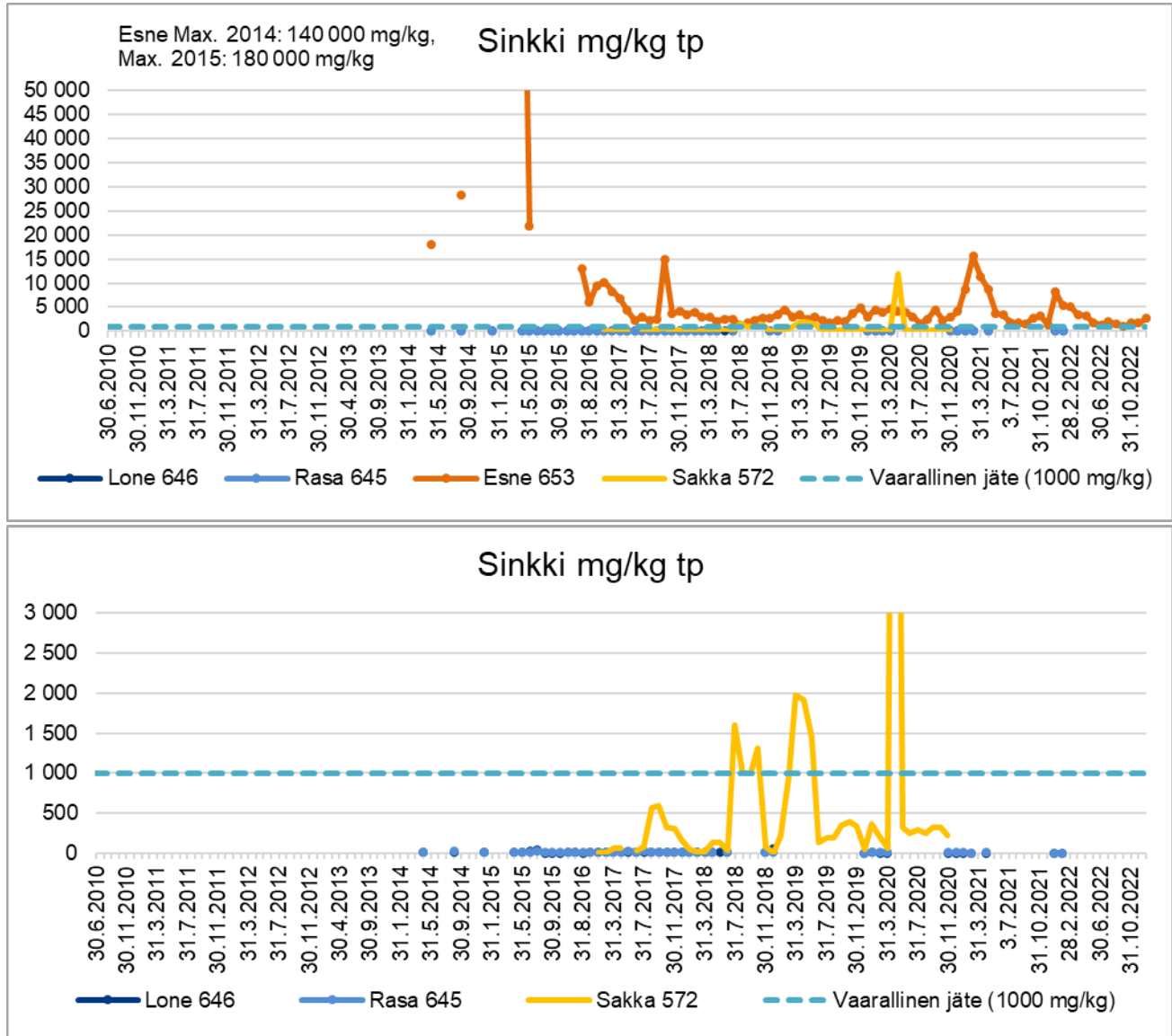
Kuva 2-9. Sinkkipitoisuudet sakkajakeiden kuukausinäytteissä kuiva-ainetta kohden vuosina 2010–2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



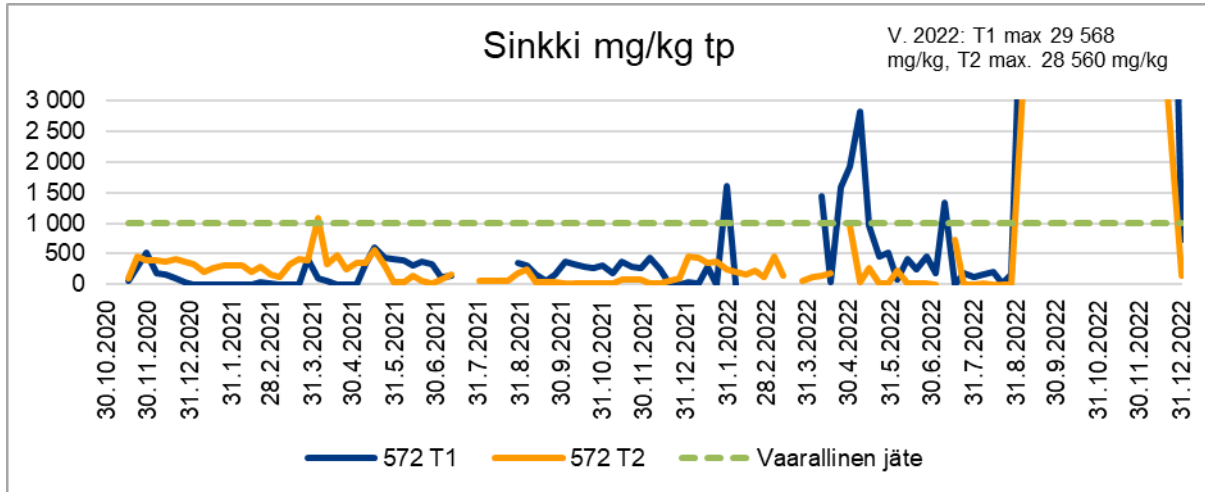
Kuva 2-10. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden sinkkipitoisuudet kuivapainona v. 2020-22.

Sinkki-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Sinkkiyhdisteiden osalta alin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu sinkkisulfaatile, jonka raja-arvo sinkki-ionin pitoisuudeksi laskettuna on 1000 mg/kg tp ja alin yhteenlaskussa sovellettava pitoisuusraja-arvo 400 mg/kg tp. Raja-arvo perustuu sinkkisulfaatin pitkäaikaisiin haittavaikutuksiin vesieliöille. (Häkkinen 2019, liite 9)

Tuorepainoksi muutettuna esineutralointisakan sinkkipitoisuudet vuonna 2022 vaihtelivat välillä 1005-5255 mg/kg, ja vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyi kaikissa kuukausinäytteissä. Samoin kuin nikkelin osalta, vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä sinkkipitoisuus tuorepainona alitti vaarallisen jätteen raja-arvon pääosassa näytteistä, mutta erityisesti loppuvuodesta todettiin korkeita, reilusti raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia. Jakeen 572 T1 viikkonäytteissä sinkkipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 0,3-2816 mg/kg tp, mutta loka-joulukuun kuukausinäytteissä vaihteluväli oli 720-29568 mg/kg tp. Vastaavasti jakeen 572 T2 viikkonäytteissä vaihteluväli oli 1,6-960 mg/kg tp ja kuukausinäytteissä 145-28560 mg/kg tp. Kuukausinäytteiden selvästi korkeammat pitoisuudet tuorepainona laskettuna johtuvat tässäkin tapauksessa näytteiden korkeammasta kuiva-ainepitoisuudesta. Sinkkipitoisuuksien kehitys tuorepainoa kohden vuosina 2010-2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-11, Kuva 2-12).

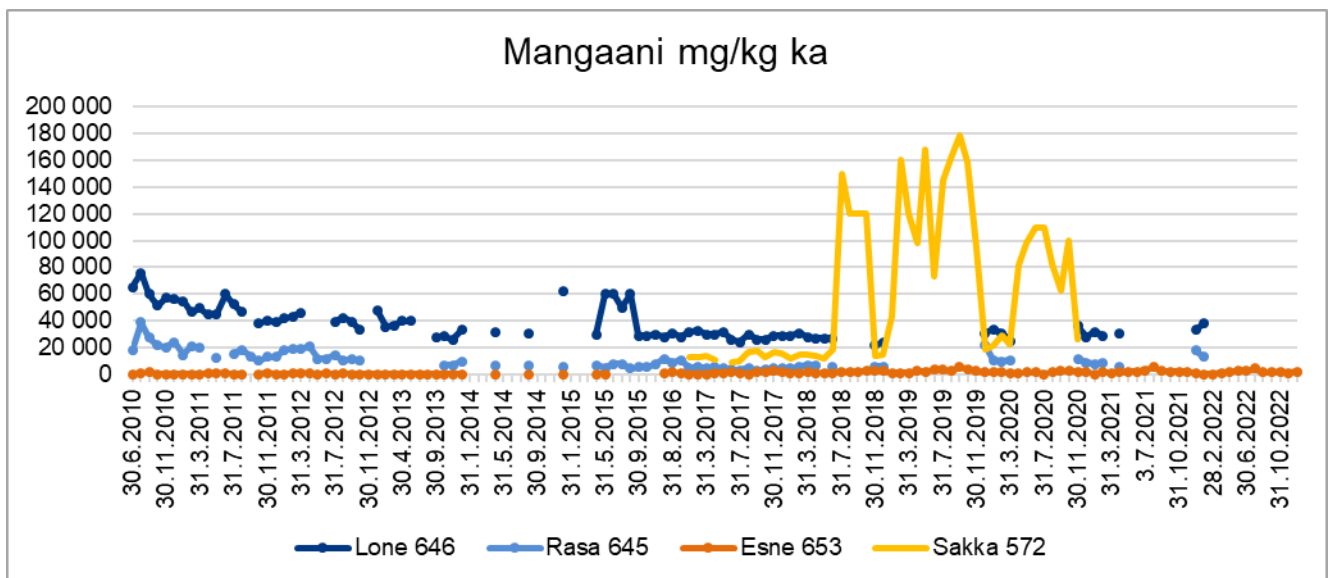


Kuva 2-11. Sinkkipitoisuudet sakkajakeiden kuukausinäytteissä tuorepainoa kohden vuosina 2010–2022, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

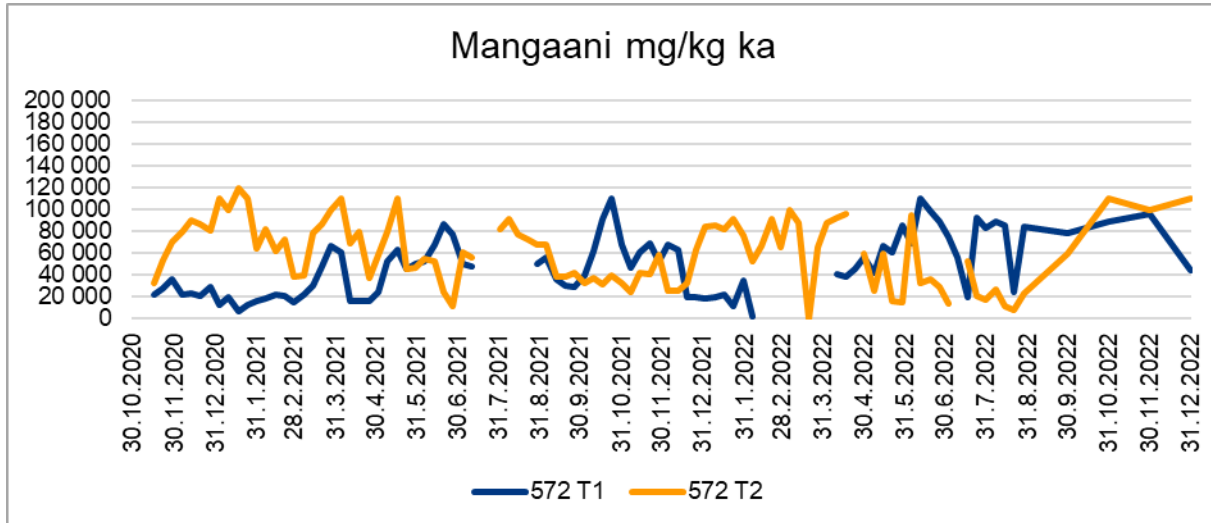


Kuva 2-12. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden sinkkipitoisuudet tuorepainona v. 2020-22, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo.

Mangaanin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa ovat tasaantuneet vuosiin 2010-2015 verrattuna. Vuonna 2022 loppuneutralointisakan mangaanipitoisuus oli vuoden ainoassa näytteessä 38000 mg/kg ka ja rautasakan näytteessä vastaavasti välillä 3900 mg/kg ka. Molempien jakeiden osalta pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2016-2021. Esineutralointisakassa mangaanin pitoisuudet olivat samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2019-2021, vaihdellen välillä 220-4400 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä mangaanipitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 16000-110000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 7300-120000 mg/kg ka. Mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010-2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-13, Kuva 2-14).



Kuva 2-13. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010-2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

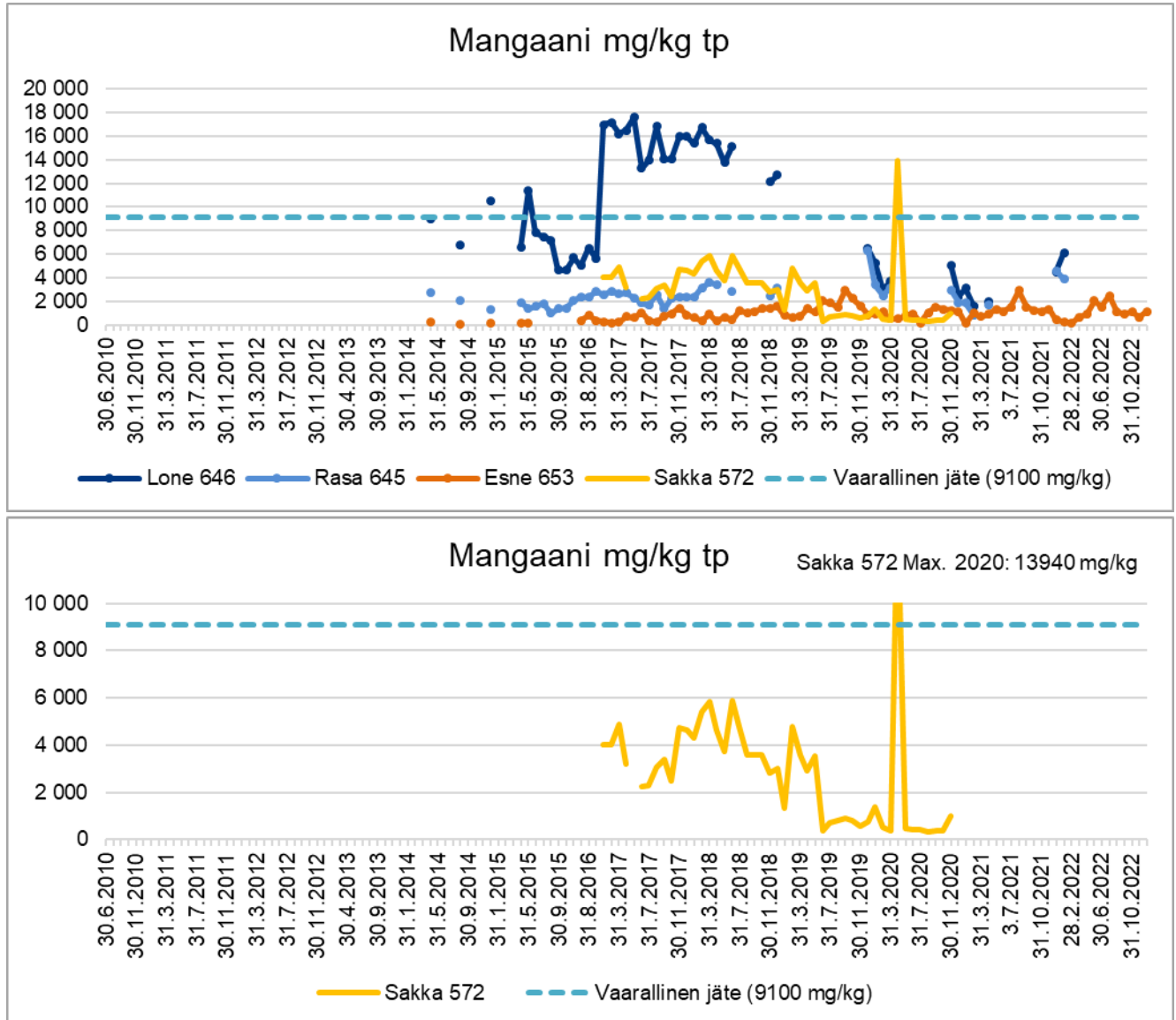


Kuva 2-14. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet kuivapainona v. 2020-22.

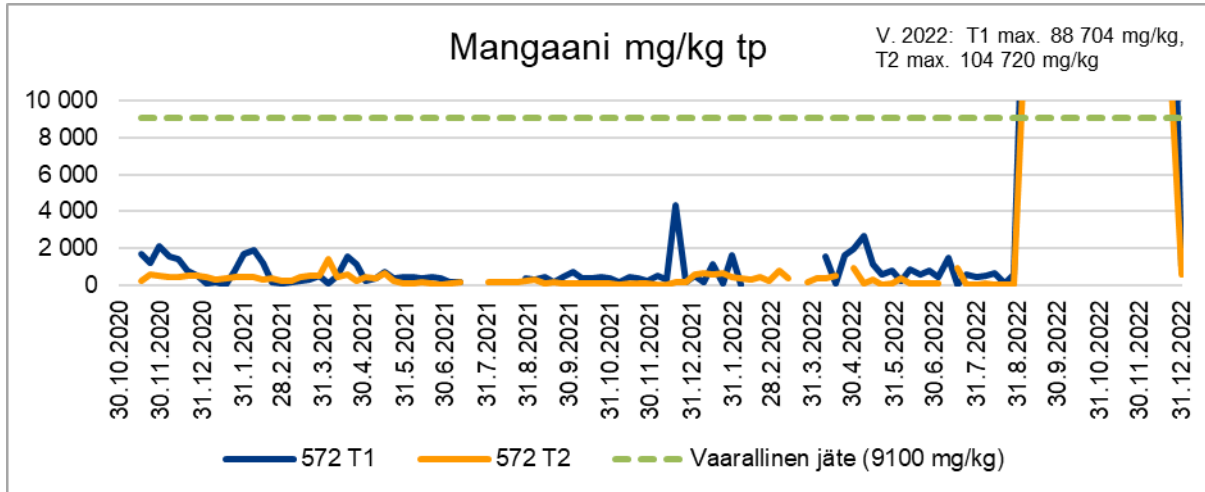
Mangaaniyhdisteiden osalta CLP-asetuksessa alin vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu mangaanisulfaatille (25 000 mg/kg tp), joka on mangaani-ionin pitoisuudeksi laskettuna 9100 mg/kg tp. Raja-arvo perustuu mangaanisulfaatin pitkäaikaisiin haittavaikutuksiin vesieliöille. (CLP-asetus, Euroopan Unioni 2008)

Tuorepainoksi muutettu mangaanipitoisuus loppuneutralointisan näytteessä (646) oli 6118 mg/kg tp ja rautasakan (645) näytteessä 3900 mg/kg tp. Esineutralointisakassa (653) pitoisuudet vaihtelivat välillä 136-2499 mg/kg tp. Kyseisissä jakeissa vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo alittui kaikkien tutkittujen näytteiden osalta.

Samoin kuin nikkelin ja sinkin osalta, vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä mangaanipitoisuus tuorepainona alitti vaarallisen jätteen raja-arvon pääosassa näytteistä, mutta loppuvuodesta todettiin reilusti raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia. Jakeen 572 T1 viikkonäytteissä mangaanipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 11-2688 mg/kg tp, mutta loka-joulukuun kuukausinäytteissä vaihteluväli oli 704-88704 mg/kg tp. Vastaavasti jakeen 572 T2 viikkonäytteissä vaihteluväli oli 15-654 mg/kg tp ja kuukausinäytteissä 550-104720 mg/kg tp. Kuukausinäytteiden selvästi korkeammat pitoisuudet tuorepainona laskettuna johtuvat viikkonäytteitä korkeammasta kuiva-ainepitoisuudesta. Mangaanipitoisuuksien kehitys tuorepainona kohti vuosina 2014-2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-15, Kuva 2-16).

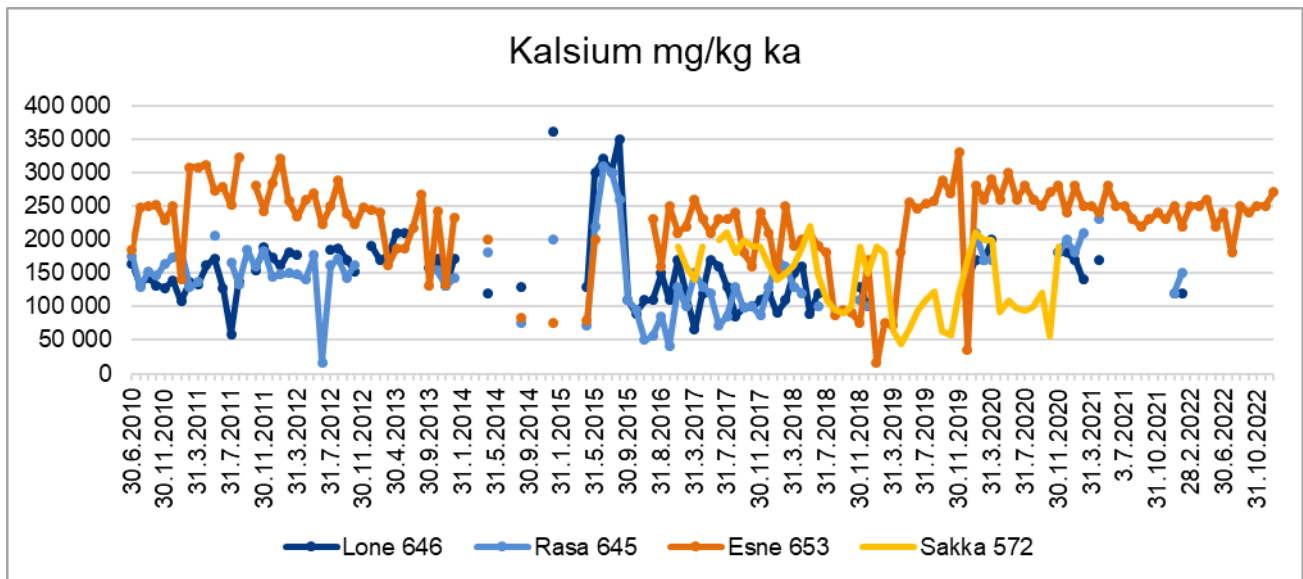


Kuva 2-15. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet tuorepainoa kohti 2014–2022, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marras-kuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

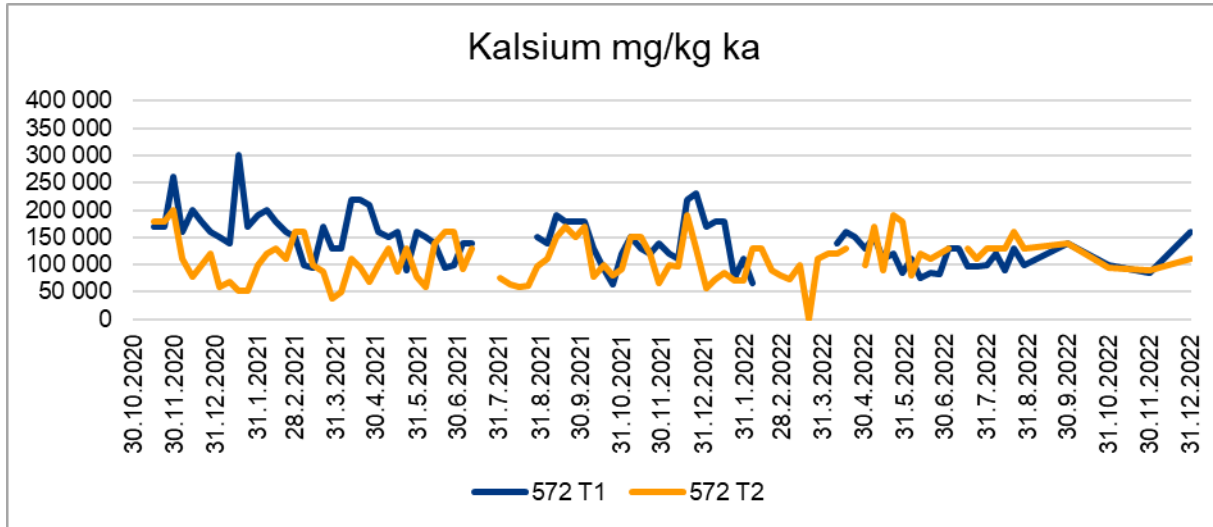


Kuva 2-16. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet kuiva- ja tuorepainona v. 2020-22.

Vuonna 2022 kalsiumin pitoisuus oli loppuneutralointisakan näytteessä 120000 mg/kg ka ja rautasakan näytteessä 150000 mg/kg ka, ollen molemmissa jakeissa samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2019-2021. Myös esineutralointisakassa kalsiumpitoisuudet olivat samalla tasolla aiempiin vuosiin nähden (180000-270000 mg/kg ka). Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kalsiumpitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 67000-180000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 70000-190000 mg/kg ka. Kalsiumpitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-17, Kuva 2-18). Kalsiumin yhdisteistä sakoissa todennäköisimmin esiintyvää kalsiumsulfaattia eli kipsiä ei ole CLP -asetuksen mukaan luokiteltu vaaralliseksi aineeksi, joten kalsiumpitoisuus ei ole merkityksellinen jätejakeiden vaaraominaisuuksien arvioinnin kannalta.

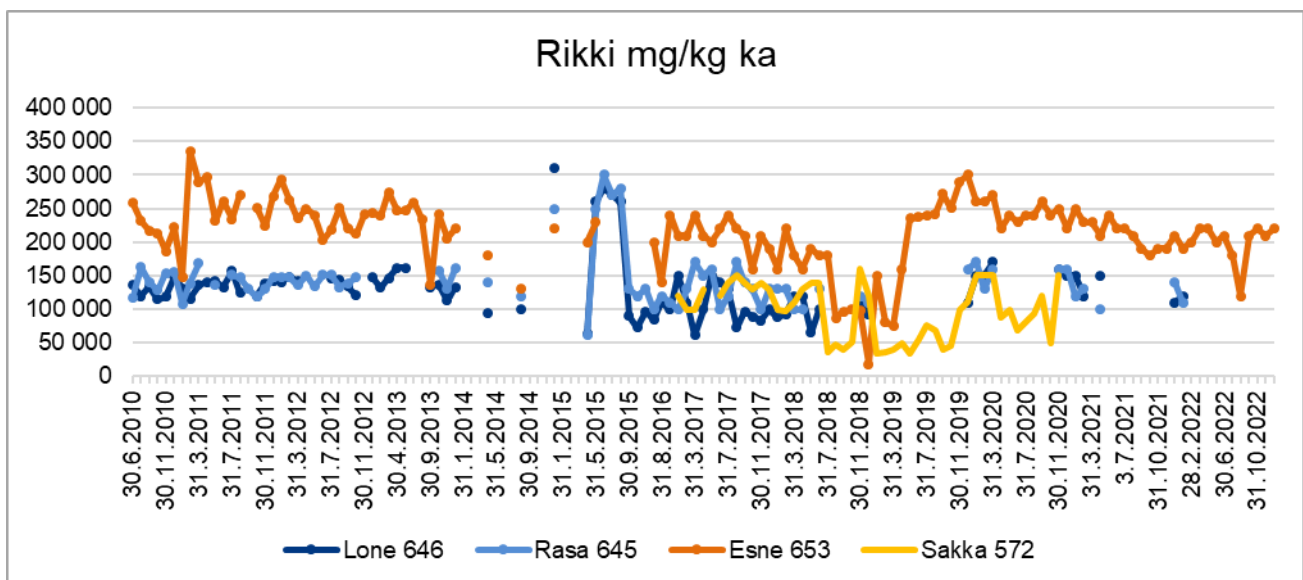


Kuva 2-17. Näytteiden kalsiumpitoisuudet vuosina 2010–2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

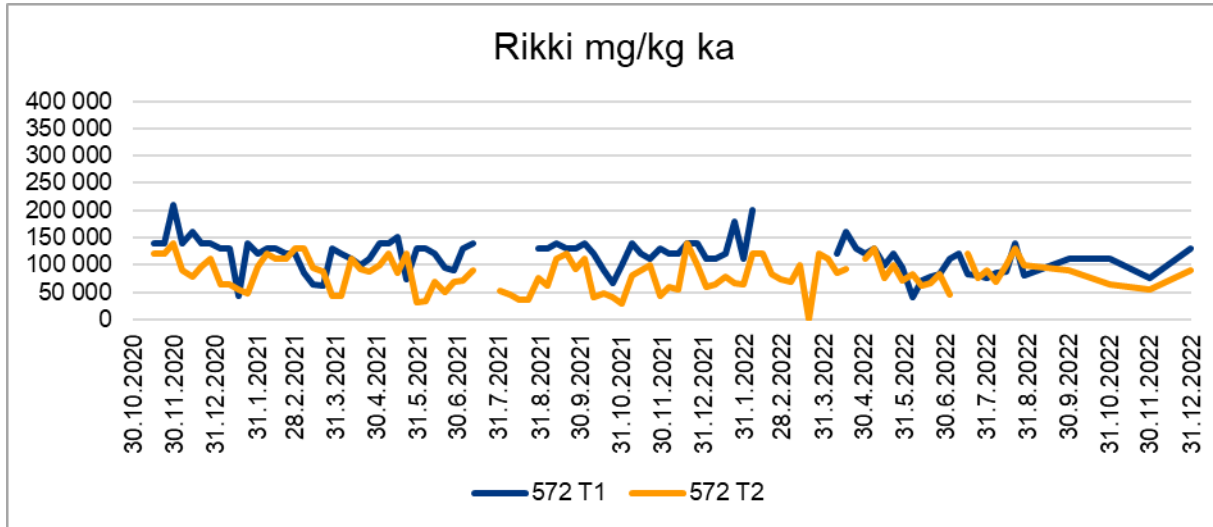


Kuva 2-18. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden kalsiumpitoisuudet kuivapainona v. 2020-22.

Vuonna 2022 rikkipitoisuus oli loppuneutralointisakan ainoassa näytteessä 120000 mg/kg, ja rautasakan näytteessä vastaavasti 110000 mg/kg ka. Molemmissa jakeissa pitoisuudet olivat edellisten tarkkailuvuosien vaihteluvälillä (kuva 3-15). Esineutralointisakan rikkipitoisuuksissa on havaittavissa laskeva suuntaus vuosina 2019-2022, ja vuonna 2022 vaihteluväli oli 120000-220000 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä rikkipitoisuudet vaihtelivat jakeen 572 T1 osalta välillä 41000-200000 ja jakeen 572 T2 osalta välillä 45000-130000 mg/kg ka. Sakkajakeiden rikkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-19, Kuva 2-20).

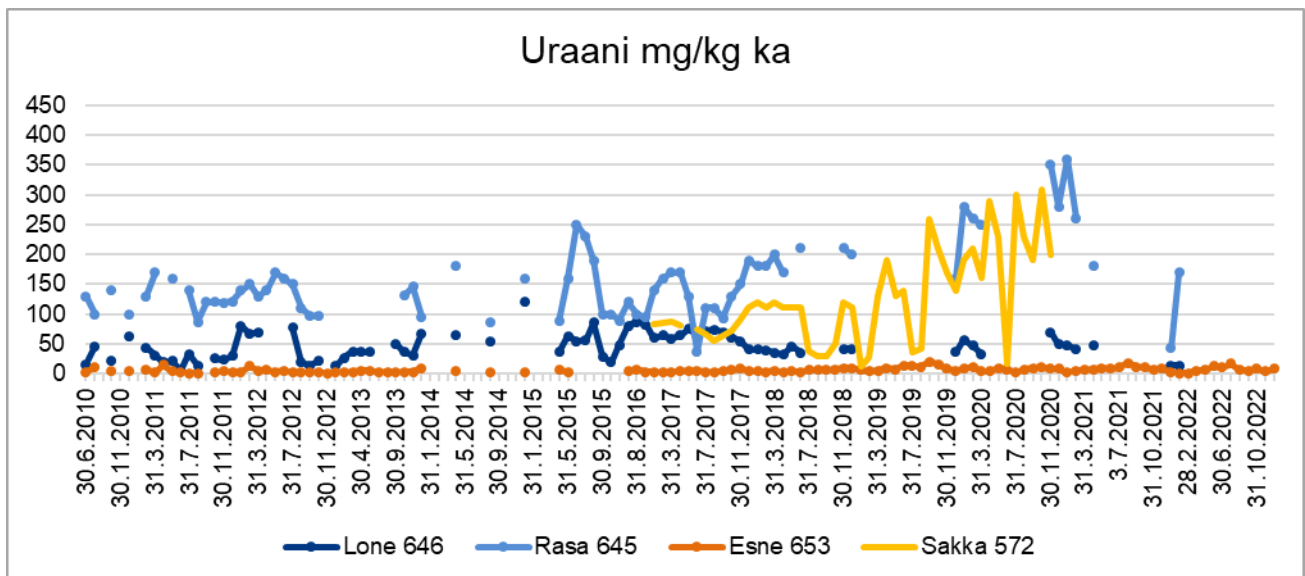


Kuva 2-19. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden rikkipitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

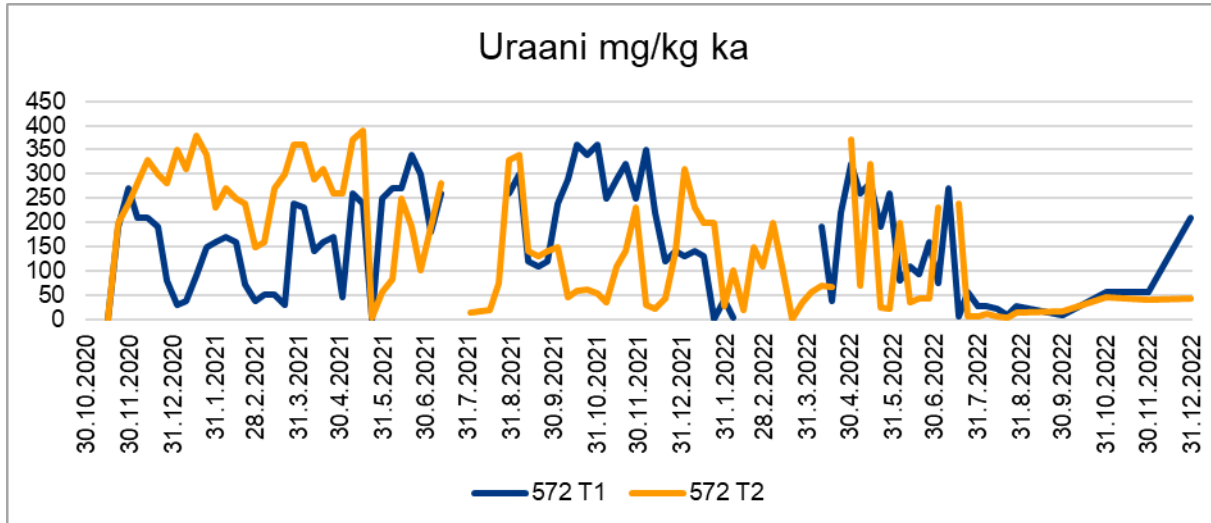


Kuva 2-20. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden rikkipitoisuudet kuivapainona v. 2020-21.

Rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) kokoomanäytteiden uraanipitoisuuksissa on ollut havaittavissa vaihtelua vuosina 2018-2022 (kuva 3-17). Loppuneutralointisakan (646) ja esineutralointisakan (653) uraanipitoisuudet sen sijaan ovat pysytelleet samalla tasolla vuosina 2010-2022. Vuonna 2022 uraanin pitoisuus oli loppuneutralointisakan näytteessä välillä 14 mg/kg ka ja rautasakan näytteessä 170 mg/kg ka. Esineutralointisakan näytteissä uraanipitoisuuden vaihteluväli oli 0,6-17 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä uraanipitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 1,4-320 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 3,4-370 mg/kg ka. Uraanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-21, Kuva 2-22).



Kuva 2-21. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden uraanipitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 2-22. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden uraanipitoisuudet kuivapainoa kohti v. 2020-22.

Raudan pitoisuus oli loppuneutralointisakan näytteessä 79000 mg/kg ka ja rautasakan näytteessä 34000 mg/kg ka. Esineutralointisakassa pitoisuustaso vaihteli välillä 2300-13000 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä rautapitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 800-69000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 7000-87000 mg/kg ka. Kaikissa jakeissa pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2014-2021. Rautaionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa, jota voitaisiin soveltaa vaarallisen jätteen raja-arvona.

Kobolttin pitoisuus loppuneutralointisakan näytteessä oli 3,1 mg/kg ka ja rautasakan näytteessä 2,2 mg/kg ka. Molemmissa jakeissa rautapitoisuus oli samalla vaihteluvälillä vuosiin 2016-2021 verrattuna. Esineutralointisakan kobolttipitoisuudet vaihtelivat välillä 2,8-17 mg/kg ka, mikä oli samaa tasoa kuin vuosina 2016-2021. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kobolttipitoisuudet vaihtelivat jakeen 572 T1 osalta välillä 2,0-270 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 21-250 mg/kg ka.

Koboltti-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Kobolttiyhdisteiden osalta alin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa-arvo on annettu kobolttisulfaatile, jonka raja-arvo koboltti-ionin pitoisuudeksi laskettuna on 380 mg/kg tp ja alin yhteenlaskussa sovellettava pitoisuusrajaa-arvo niin ikään 380 mg/kg tp. Raja-arvo perustuu siihen, että kobolttisulfaatti on luokiteltu syöpää aiheuttavaksi. (Häkkinen 2019, liite 9). Kaikissa sakkajakeissa kobolttin pitoisuus tuorepainona alitti vaarallisen jätteen raja-arvon, ollen loppuneutralointisakan näytteessä 0,5 mg/kg TP, rautasakan näytteessä 0,7 mg/kg TP, ja vaihdellen välillä 1,7-9,4 mg/kg TP (Esne), 0,02-213 mg/kg TP (572 T1) ja 0,05-181 mg/kg TP (572 T2).

Kromipitoisuudet olivat kaikissa sakkajakeissa alhaisia ja jäivät selvästi kromi-ionille määritetyn vaarallisen jätteen pitoisuusrajan (1000 mg/kg) alapuolelle. Loppuneutralointisakan näytteessä kromin pitoisuus oli 2,1 mg/kg ka, ollen vuosien 2016-2021 vaihteluvälillä. Rautasakan näytteen kromipitoisuus oli 16 mg/kg ka, ollen samaa tasoa kuin vuosina 2010-2013 ja 2019-2021. Vuosina 2014-2018 kromipitoisuus on ollut hieman korkeampaa tasoa, vaihdellen välillä 19-74 mg/kg, mutta myös tuolloin vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa on alittanut selvästi. Esineutralointisakan kromipitoisuus vaihteli välillä <2-2,9 mg/kg ka, ollen samaa tasoa kuin vuosina 2010-2021. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kromipitoisuus vaihteli välillä <2,0-9,6 mg/kg ka jakeen 572 T1 osalta ja välillä <2,0-26 mg/kg ka jakeen 572 T2 osalta.

2.2 Liukoisuusominaisuudet

Terrafame Oy:n toiminnassa muodostuvien sakkajakeiden orgaanisen hiilen määrän, pH-arvon sekä jättejakeiden sisältämien aineiden liukoisuusominaisuuksien laatua on seurattu kaatopaikka-asetuksen mukaisten kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kelpoisuusvaatimuksien (Vna 331/2013) mukaisesti. Vuosina 2010-2013 jättejakeiden 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. (Ramboll Finland Oy 2020a) Tässä raportissa esitetyissä kuvaajissa on huomioitu ainoastaan ravistelutestien tulokset.

Jätejakeiden vesipitoisuus on tarkkailuvuosina 2010-2022 aiheuttanut teknisiä ongelmia jätejakeiden liukoisuustestien toteuttamisessa. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla riittäviä tietoja jätejakeiden liukoisuustestien teknisestä toteutuksesta. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta tiedoissa on ollut puutteita muun muassa sen suhteen, miten vesipitoisia jätejakeet ovat olleet, miten ne on esikäsitelty ennen liukoisuustestausta, sekä kuinka paljon näytteisiin on lisätty vettä liukoisuustestissä. Kaikkia testaukseen liittyviä tietoja ei ole ollut saatavilla vuosina 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2022 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia. (Ramboll Finland Oy 2020a)

Vuonna 2016 tehdyn määritysvertailun jälkeen on todettu parhaaksi menetelmäksi antaa loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden laskeutua laboratorioissa muutama päivä ennen näytteiden käsittelyä. Laskeutuksen jälkeen näytteistä poistetaan dekantoinnalla kirkasvesi, minkä jälkeen jätejakekohtaiset näytesangot yhdistetään yhdeksi näytteeksi ja homogenisoidaan sekoittamalla.

Liukoisuustestit on toteutettu ensisijaisesti kaksivaiheisena ravistelutestinä. Teknisten ongelmien (mm. liian vähäinen kiintoainemäärä) vuoksi kaikki näytteet eivät ole soveltuneet testattavaksi 2-vaiheisella ravistelutestillä, minkä vuoksi on sovellettu 1-vaiheista ravistelutestiä:

- Loppuneutralointisakan (646) kokoomanäytteille v. 2014, 2015
- Rautasakan (645) kokoomanäytteille v. 2014, 2015 sekä 12/2021
- Esineutralointisakan kuukausinäytteille 7-8/2021 ja 10/2021
- Vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteille v. 2018, 12/2019, 1-3/2020
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) viikkonäytteille: v. 2020 vk 46-48 ja 52, v. 2021 vk 13, 18, 21-23, 27 ja 37, v. 2022 vk 4, 8, 14, 16, 18.
- Vesienkäsittelysakan linjan 2 (572 T2) viikkonäytteille: vk 48/2020, v. 2021 vk 4, 7, 9-10, 14-17 ja 20.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteelle 12/2022.

Esikäsitelystä huolimatta näytteiden kuiva-ainemäärä on ollut ajoittain liian alhainen, jotta näytettä olisi voitu tutkia edes 1-vaiheisella ravistelutestillä:

- Vesienkäsittelysakan kuukausinäytteistä (572) 7-10/2018 1-11/2019, 4-10/2020
- Vesienkäsittelysakan 1. linjan (572 T1) viikkonäytteistä: vk 53/2020, v. 2021: vk 1-2, 7-12, 17, 19-20, 24-26, 34-35 ja 40-49, v. 2022 vk 3, 5, 15, 17, 19-34.
- Vesienkäsittelysakan 2. linjan (572 T2) viikkonäytteistä: v. 2020: vk 46-47 ja 49-53, v. 2021: vk 1-3, 5-6, 8, 11-13, 18-19 ja 21-52, v. 2022 vk 1-34.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteistä 9-11/2022.
- Vesienkäsittelysakan linjan 2 (572 T2) kuukausinäytteistä 9-12/2022.

Raportin liitteessä (liite 2) on esitetty koontitaulukot vuoden 2022 liukoisuusmäärittysten analyysituloksista. Vesienkäsittelysakan linjan 2 näytteet (572 T2) olivat niin vesipitoisia, että liukoisuustestejä ei voitu tehdä yhdellekään vuonna 2022 otetulle näytteelle.

Arseenin liukoisuudet kaikissa jätejakeissa olivat edellisvuosien tapaan alhaisia. Loppuneutralointisakan ja rautasakan kuukausinäytteissä sekä yhtä lukuun ottamatta kaikissa vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä arseenin liukoinen pitoisuus alitti laboratorion määritysrajan (<0,01 mg/kg). Esineutralointisakassa arseenin liukoinen pitoisuus vaihteli välillä <0,01-0,33 mg/kg. Sakoissa todetut arseenin liukoiset pitoisuudet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin 0,5 mg/kg kaikilta osin.

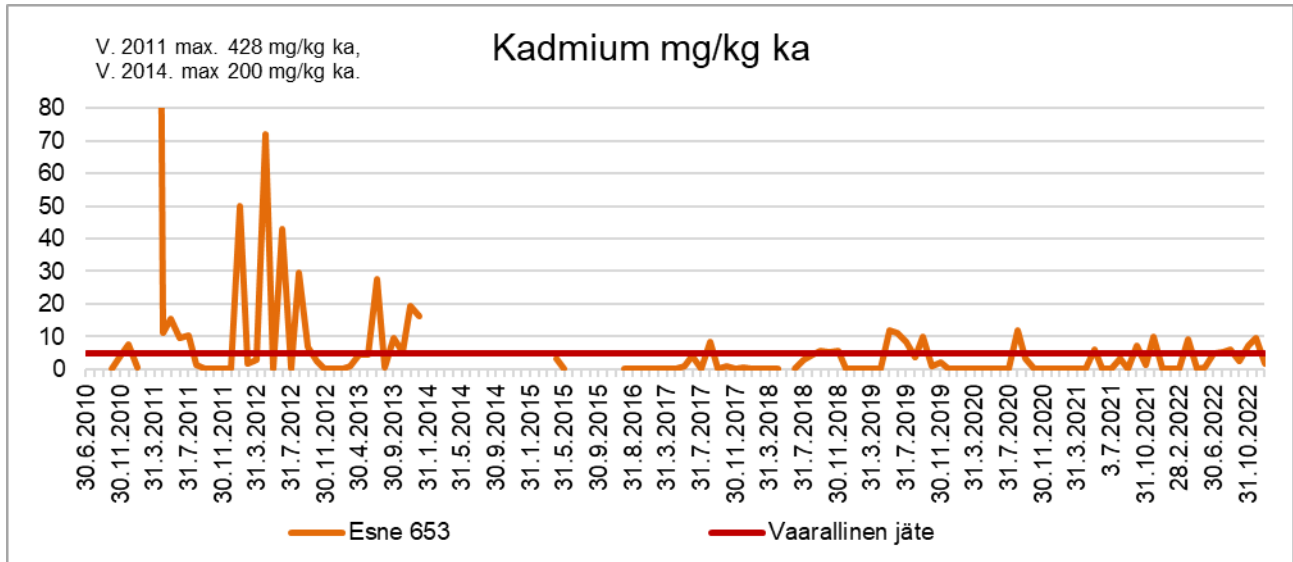
Bariumin liukoisuudet alittivat kaikissa jätejakeissa (Lone 0,07 mg/kg; Rasa 0,10 mg/kg; Esne <0,05-0,21 mg/kg, 572 T1 <0,05-0,33 mg/kg) pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin (20 mg/kg) ja olivat samalla tasolla edellisvuosien liukoisuuksiin verrattuna.

Kadmiumin liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa olivat edellisvuosien tapaan alhaisia. Loppuneutralointisakan ja rautasakan näytteiden kadmiumin liukoinen pitoisuus alitti laboratorion määritysrajan (<0,005 mg/kg) ja siten myös pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin (0,04 mg/kg). Vesienkäsittelysakan 572 T1 kokoomanäytteissä liukoisuuden kadmiumin pitoisuus vaihteli välillä 0,005-0,36 mg/kg.

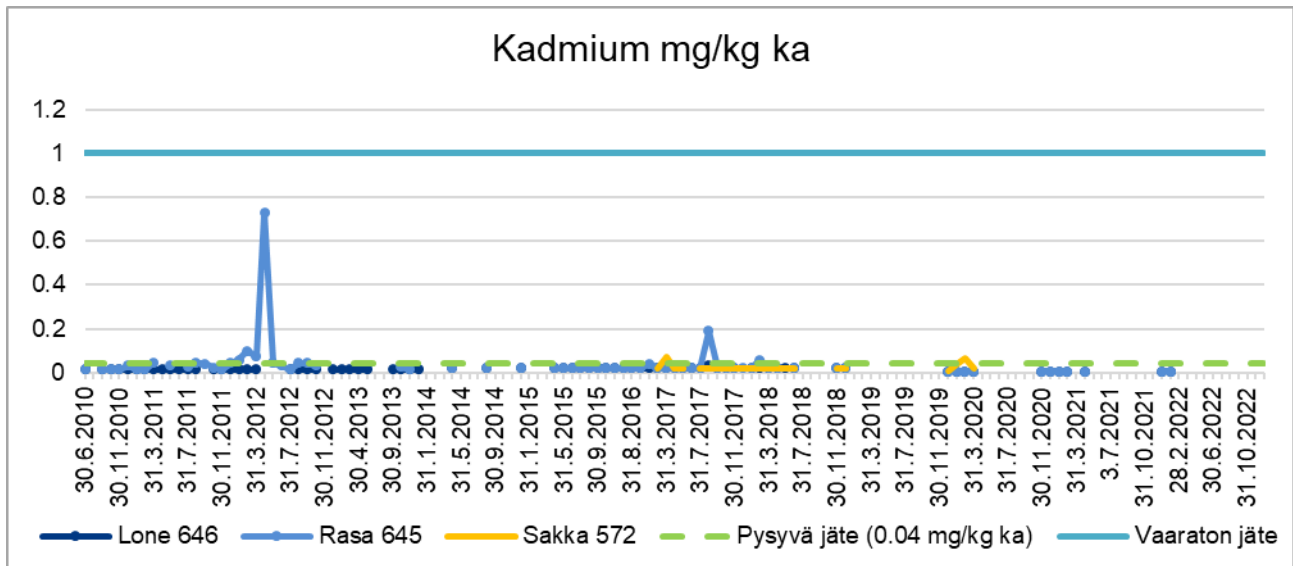
Esineutralointisakassa kadmiumin liukoisuus vaihteli välillä <0,005-9,8 mg/kg, ollen samaa tasoa kuin edellisinä tarkkailuvuosina (Kuva 4-2). Esineutralointisakan huhti- ja toukokuun näytteissä kadmiumin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin (0,04 mg/kg) ja syys- ja joulukuun näytteiden liukoisuus

ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (1 mg/kg). Maaliskuussa, kesä-elokuussa sekä marraskuussa liukoinen pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (5 mg/kg).

Kadmiumpitoisuuksien kehitys sakkajakeiden kuukausinäytteissä vuosina 2010-2022 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-23, Kuva 2-24).



Kuva 2-23. Esineutralointisakan (653) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri.



Kuva 2-24. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä pysyvän ja vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu viikon kokoomanäytteet erikseen 2 linjalta.

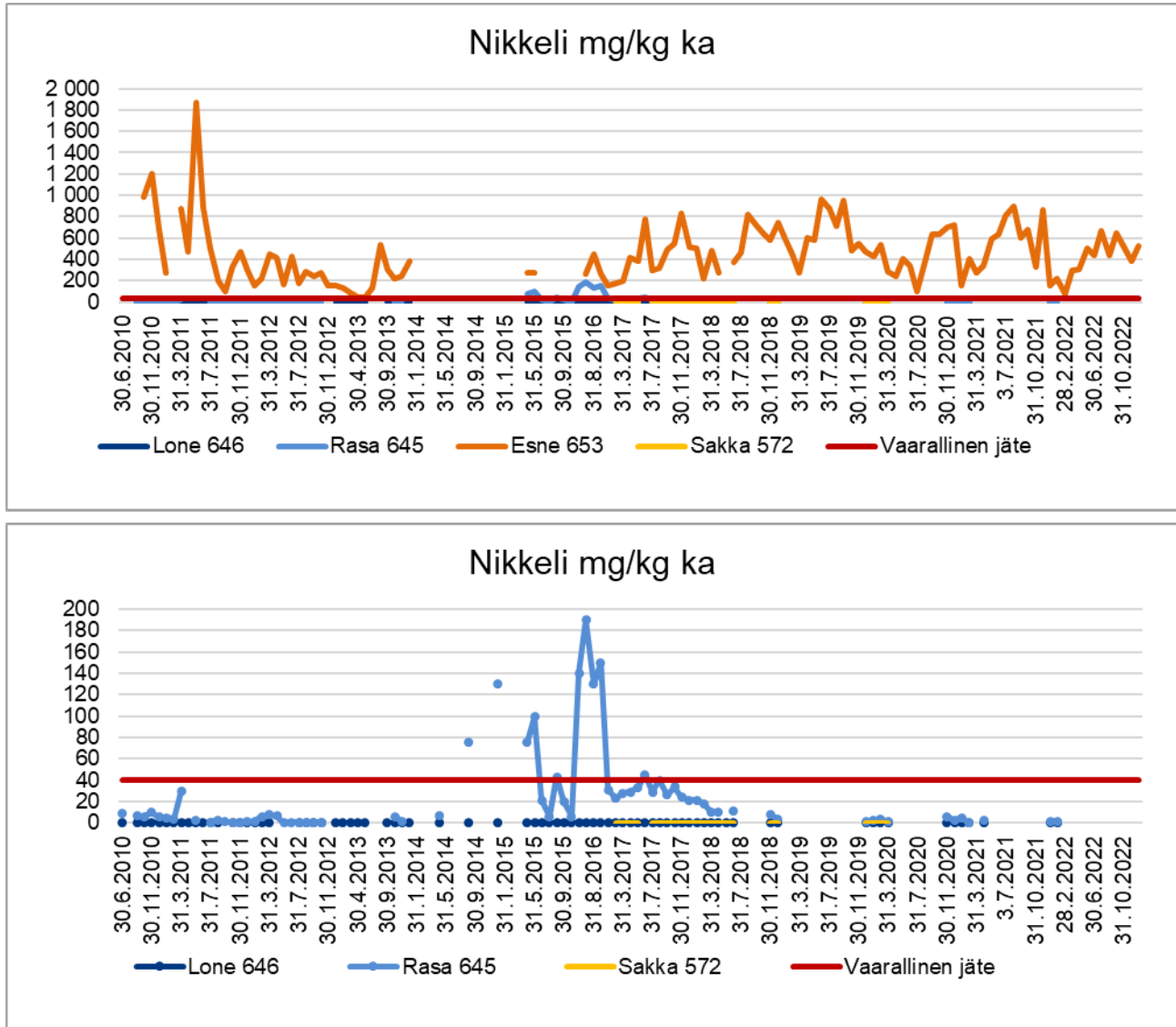
Koboltin liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa olivat edellisvuosien (2010-2021) tapaan hyvin pieniä. Loppuneutralointisakan näytteessä pitoisuus alitti laboratorion määräysrajan (<0,005 mg/kg), ja myös rautasakan näytteessä pitoisuus oli hyvin pieni (0,057 mg/kg). Vesienkäsittelysakan jakeen T1 kokoomanäytteissä pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,004-0,046 mg/kg ka. Esineutralointisakassa koboltin liukoisuus vaihteli pitoisuustasolla 2,0-13 mg/kg ja oli siten edellisvuosien (2014-2021) tasolla. Koboltille ei ole asetettu kaatopaikkasijoitusta ohjaavia kelpoisuuskeriteerejä.

Kromin liukoisuudet olivat loppuneutralointisakassa, rautasakassa sekä vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä hyvin pieniä, ja alittivat lähes kaikissa näytteissä määräysrajan (<0,01 mg/kg). Esineutralointisakan liukoisien kromin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,01-0,51 mg/kg. Heinäkuun näytteen pitoisuus (0,51 mg/kg) ylitti juuri ja juuri pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin (0,5 mg/kg), mutta muissa näytteissä raja-arvo alittui. Esineutralointisakan liukoisien kromin pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2017-2021.

Kuparin liukoisuudet olivat hyvin alhaista tasoa loppuneutralointisakassa (<0,05 mg/kg), rautasakassa (<0,05-0,081 mg/kg) ja vesienkäsittelysakassa (572 T1: <0,05-1,3 mg/kg). Esineutralointisakan kuparin liukoisuudet vaihtelivat välillä <0,05-7,9 mg/kg. Kesä- ja elokuun sekä ja loka-marraskuun näytteissä pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin (2 mg/kg), mutta alitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin (10 mg/kg). Muissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteeri alittui.

Molybdeenin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä edellisvuosien tapaan pieniä ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin 0,5 mg/kg (Lone <0,01 mg/kg; Rasa <0,01 mg/kg; Esne <0,01-0,14 mg/kg, 572 T1 <0,01-0,12 mg/kg).

Nikkelin liukoisuudet olivat hyvin pieniä loppuneutralointisakan näytteessä (<0,01 mg/kg) ja vesienkäsittelysakassa (572 572 T1: 0,02-0,22 mg/kg), alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin (0,4 mg/kg) kaikissa näytteissä. Rautasakan näytteessä nikkelin liukoisuus oli 1,6 mg/kg, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin, mutta alittaen vaarattoman jätteen kaatopaikkakeriteerin (10 mg/kg). Esineutralointisakassa nikkelin liukoisuudet oli tavanomaiseen tapaansa korkeampaa tasoa kuin muissa sakkajakeissa, ja vaihtelivat välillä 79-670 mg/kg. Esineutralointisakan näytteissä nikkelin liukoisuudet ylittivät kaikilta osin vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin 40 mg/kg (Kuva 2-25).



Kuva 2-25. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden nikkelin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu viikon kokoomänäytteet erikseen 2 linjalta.

Lyijyn liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa olivat hyvin pieniä, alittaen pääasiassa näytteistä laboratorion määrittämissä raja-arvoissa 0,005 mg/kg. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (0,5 mg/kg ka) ylittyi yhdessä vesienkäsittelysakan linjan 1 näytteessä, jonka pitoisuus oli 0,97 mg/kg ka. Esineutralointisakassa lyijyn liukoisuudet (0,02-0,18 mg/kg) olivat samaa luokkaa kuin edellisinä tarkkailuvuosina 2013-2021, ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikkina kuukausina.

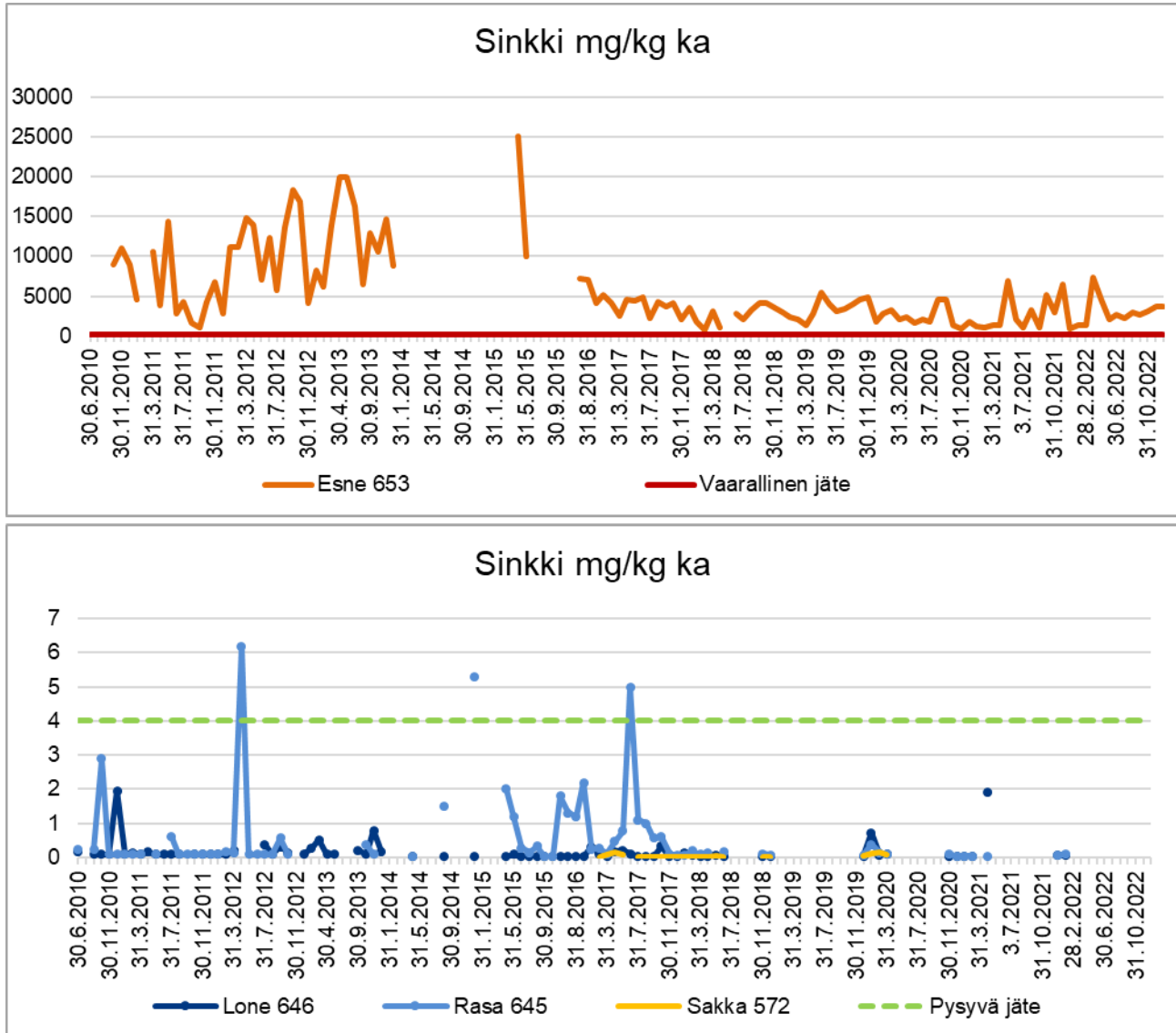
Antimonin ja tinan liukoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja esineutralointisakassa olivat edellisvuosien (2014-2021) tapaan hyvin pieniä ja alittivat laboratorion määrittämissä raja-arvoissa (0,01 mg/kg). Myös vesienkäsittelysakan jakeessa 572 T1 liukoisuudet olivat hyvin pieniä. Antimonin liukoisuus alitti määrittämissä raja-arvoissa muissa paitsi viikon 18 näytteessä, jossa liukoisuus oli hieman muita korkeampi (0,11 mg/kg) ja ylitti lievästi pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,06 mg/kg). Tinan liukoisuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä.

Seleenin liukoisuudet loppuneutralointisakan ja rautasakan näytteissä alittivat laboratorion määrittämissä raja-arvoissa (<0,04 mg/kg) ja pysyvän jätteen kelpoisuuskriteerin (0,1 mg/kg). Myös esineutralointisakan seleenin liukoisuudet (<0,04-0,14 mg/kg) alittivat laboratorion määrittämissä suurimman osan ajan vuodesta, mutta loka- ja

marraskuussa näytteissä pitoisuudet (0,14 mg/kg ka) ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,1 mg/kg). Vesienkäsittelysakan linjan 1. näytteissä seleenin liukoisuudet vaihtelivat välillä (572 T1: <0,04-0,53 mg/kg), ja ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 4 näytteessä sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 1 näytteessä.

Vanadiinin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä alhaisia, kuten aiempina tarkkailuvuosina. Loppuneutralointisakan näytteessä liukoisuus alitti laboratorion määrittämissä rajat (<0,01 mg/kg), myös vesienkäsittelysakan linjan 1. näytteessä määrittämissä rajat alitti lähes kaikilta osin, vaihteluvälin ollessa <0,01-0,064 mg/kg. Rautasakan näytteessä vanadiinin liukoisuus oli 0,016 mg/kg, ja esineutralointisakan näytteessä liukoisuus vaihteli välillä <0,01-1,7 mg/kg. Sekä rautasakassa että esineutralointisakassa todetut liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla.

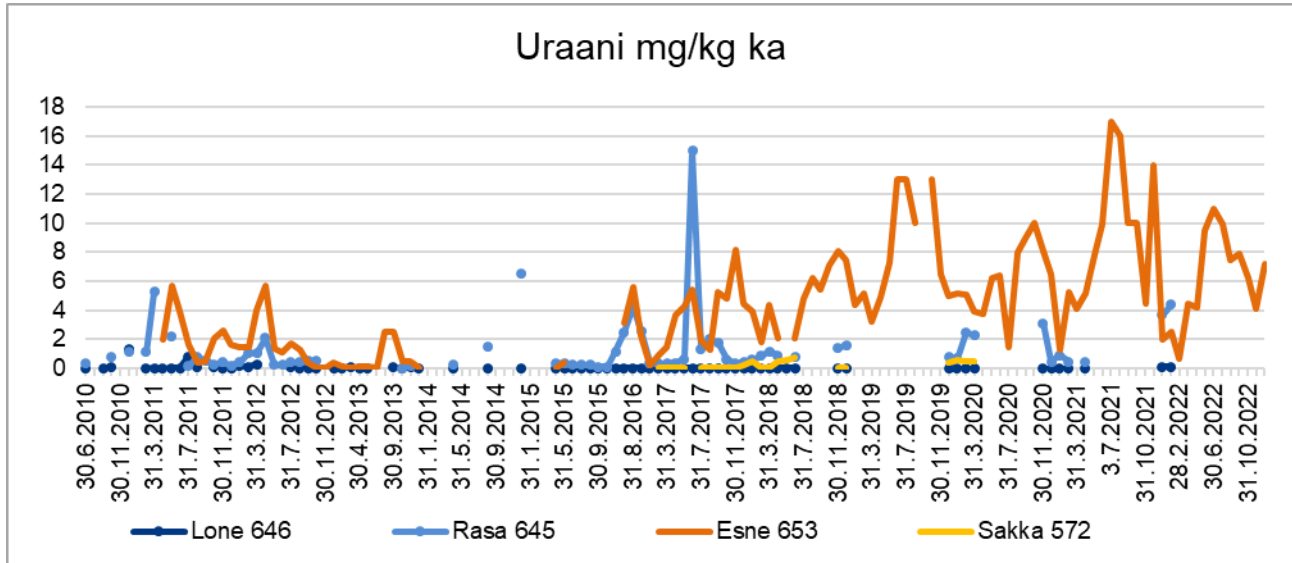
Sinkin liukoisuudet loppuneutralointisakan ja rautasakan näytteissä olivat edellisvuosien tapaan hyvin pieniä (Lone 0,057 mg/kg, Rasa 0,12 mg/kg). Myös vesienkäsittelysakan 1. linjan näytteissä pitoisuudet olivat pääosin pieniä (0,16-9,0 mg/kg), mutta viikon 18 näytteessä sinkin liukoisuus oli selvästi muita näytteitä korkeampaa tasoa (9,0 mg/kg), ja ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (4 mg/kg), mutta alitti kuitenkin selvästi vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (50 mg/kg). Samassa näytteessä myös kuparin, molybdeenin, lyijyn ja antimonin liukoisuudet olivat korkeampaa tasoa kuin muissa näytteissä. Esineutralointisakassa sinkin liukoisuudet olivat edellisvuosien tapaan korkeampia kuin muissa jakeissa, vaihdellen välillä 1400-7300 mg/kg, ja ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 200 mg/kg koko vuoden ajan. Sinkin liukoisuuksien kehitystä sakkajakeiden kuukausinäytteissä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 2-26).



Kuva 2-26. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden sinkin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä pysyvän ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusrajoitukset. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu viikon kokoomänäytteet erikseen 2 linjalta.

Elohopean liukoisuudet olivat kaikissa tutkituissa sakanäytteissä hyvin pieniä, eikä laboratorion määrittämissä 0,004 mg/kg ylittäviä pitoisuuksia todettu. Elohopean liukoisuudet ovat kaikissa jättejakeissa olleet alhaisia tai alittaneet analyysin määrittämissä myös aiempina vuosina. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusrajoitus liukoiselle elohopealle on 0,01 mg/kg.

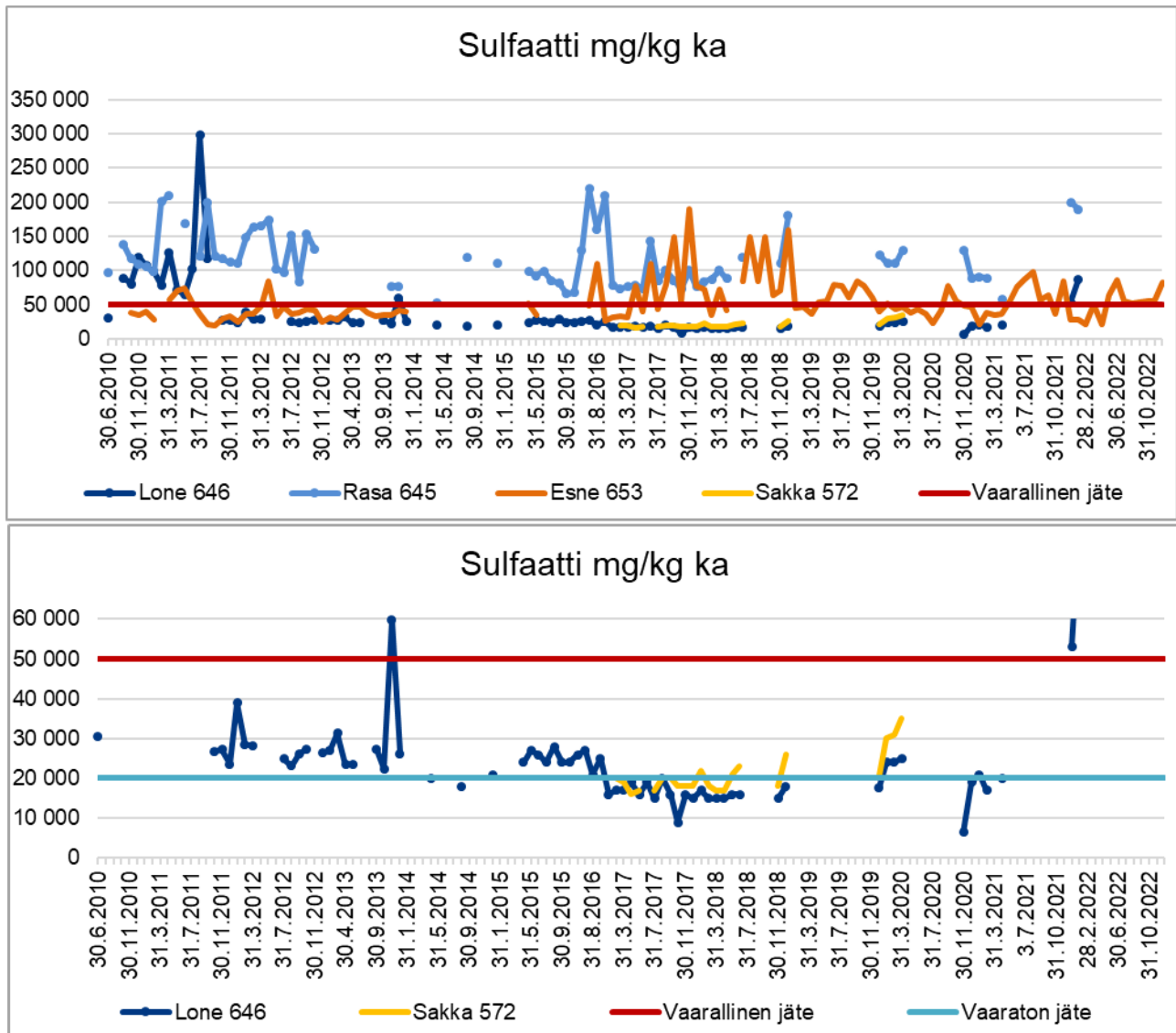
Uraanin liukoisuudet loppuneutralointisakan näytteessä oli alhaista tasoa (0,12 mg/kg). Myös rautasakassa ja vesienkäsittelysakan liukoisen uraanin pitoisuudet olivat alhaisia ja edellisvuosien pitoisuuksien vaihteluvälillä (Rasa 4,4 mg/kg, 572 T1 0,02-0,85). Esineutralointisakan liukoisen uraanin pitoisuuksissa on havaittavissa nousujohteinen suuntaus vuosina 2010-2021, mutta vuonna 2022 pitoisuudet vaihtelivat hieman edellisvuotta alhaisemmalla tasolla. Vuonna 2022 uraanin liukoisuus esineutralointisakassa vaihteli välillä 0,64-11 mg/kg. Uraanin liukoisuuksien kehitystä sakkajakeiden kuukausinäytteissä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 2-27). Uraanin liukoiselle pitoisuudelle ei ole määritelty kaatopaikkakelpoisuusrajoitusta.



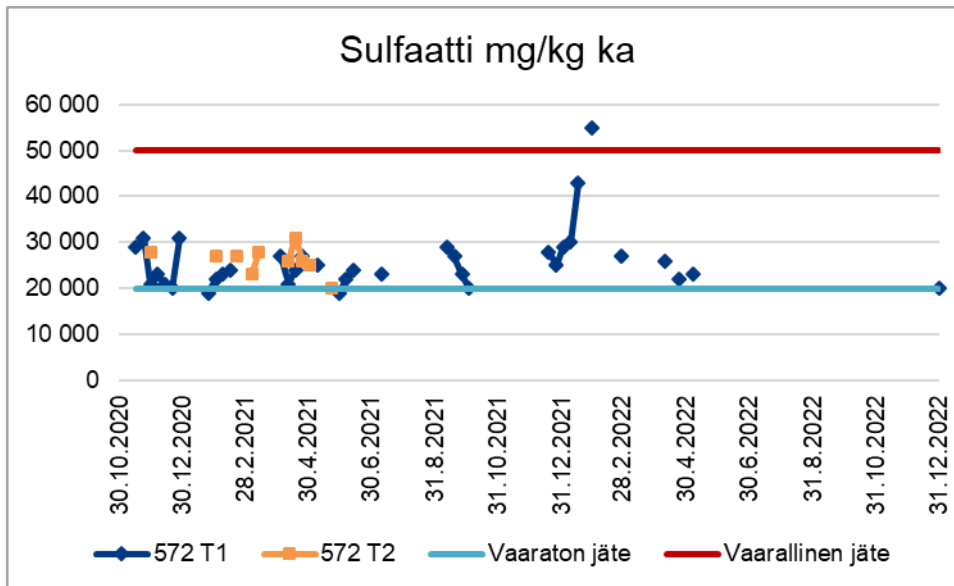
Kuva 2-27. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden uraanin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu viikon kokoomanäytteet erikseen 2 linjalta. Uraanin liukoiselle pitoisuudelle ei ole määritelty kaatopaikkakelpoisuus-kriteerejä.

Sulfaatin liukoisuus on sakkajakeissa ollut tyypillisesti koholla tai korkea, ja kaikissa sakkajakeissa on vuosina 2010-2022 todettu vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ja osin myös vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ylityksiä. Vuoden 2022 ainoassa loppuneutralointisakan näytteessä sulfaatin liukoisuus (87 000 mg/kg) oli samaa suuruusluokkaa kuin joulukuussa 2021, mutta jonkin verran korkeampaa tasoa kuin yleisesti vuosina 2017-2021. Sulfaatin liukoisuus oli edellisvuosien tasolla esineutralointisakassa (21000-86000 mg/kg) ja rautasakassa (190000 mg/kg). Vesienkäsittelysakan 1. linjan kokoomanäytteissä sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 20000-55000 mg/kg.

Sulfaatin liukoisuuden osalta vaarallisen jätteen kelpoisuus-kriteerin (50000 mg/kg) ylityksiä todettiin loppuneutralointisakasta ja rautasakasta tammikuussa kerätyistä vuoden ainoissa näytteissä, esineutralointisakassa maaliskuussa ja touko-joulukuussa sekä vesienkäsittelysakan linjan 1 viikon 4 näytteessä. Lisäksi vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteeri ylittyi esineutralointisakan ja vesienkäsittelysakan 1 linjan muissa vuoden aikana otetuissa näytteissä. Sulfaatin liukoisuuksia sakkajakeiden kuukausi- ja viikkonäytteissä on havainnollistettu seuraavissa kuvissa (Kuva 2-28, Kuva 2-29).



Kuva 2-28. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden sulfaatin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskrteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta näytteet on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.

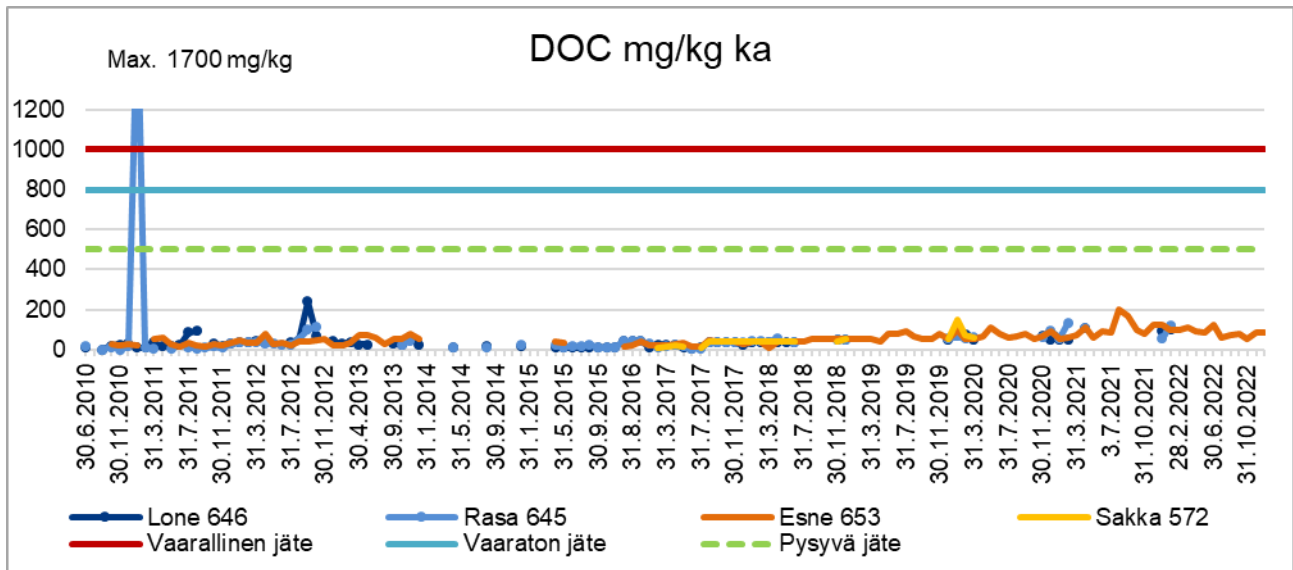


Kuva 2-29. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikko- ja kuukausinäytteiden sulfaatin liukoisuudet kuivapainoa kohti v. 2020-2022 sekä vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskerit.

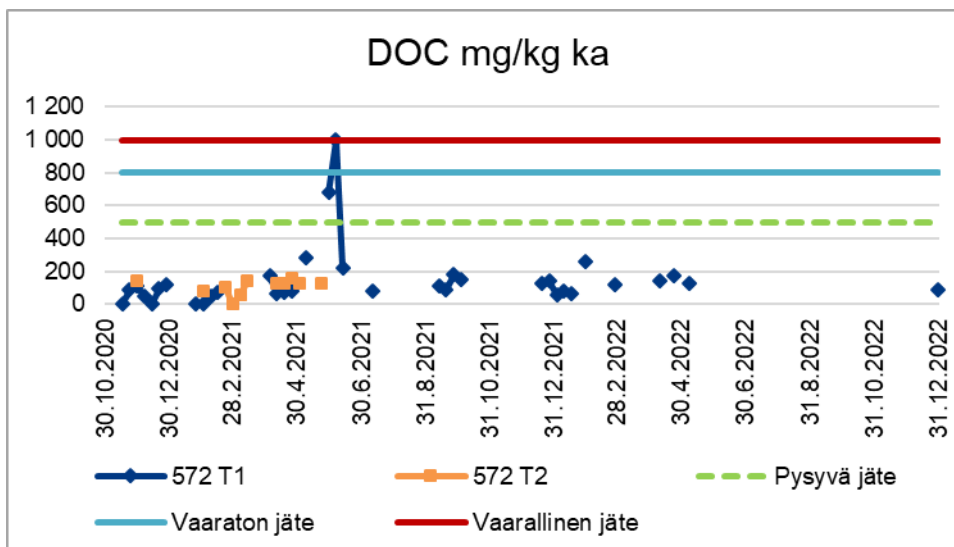
Kloridin liukoisuudet olivat sakkajakeissa pääosin samaa luokkaa kuin edellisinä tarkkailuvuosina (Lone 120 mg/kg, Rasa 110 mg/kg, Esne <50-59 mg/kg, 572 T1 100-440 mg/kg). Kloridin liukoisuudet alittivat tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskerit (800 mg/kg) selvästi.

Fluoridin liukoisuudet olivat sakkajakeissa pääosin samaa tasoa kuin vuosina 2017-2021, vaihdellen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskerit (10 mg/kg) molemmiin puolin (Lone 32 mg/kg, Rasa 13 mg/kg, Esne <5-64 mg/kg, 572 T1 13-46 mg/kg). Pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna fluoridin liukoisuus vuosina 2019-2022 on loppuneutralointisakassa ollut alhaisempi kuin vuosina 2013-2015 ja rautasakassa alemmaa tasoa kuin vuosina 2014-2017. Esineutralointisakassa liukoisen fluoridin pitoisuus on ollut likimain samaa tasoa koko tarkkailujakson ajan. Vesienkäsittelysakassa fluoridin liukoisuus on ollut vuosina 2017 ja 2019-2022 alemmaa tasoa kuin vuonna 2018.

Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja esineutralointisakassa alhaisia (<50-120 mg/kg) ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden kerit 500 mg/kg. DOC-pitoisuudet ovat olleet alhaisia myös aikaisempina vuosina, vuonna 2010 rautasakassa mitattua yksittäistä korkeaa pitoisuutta lukuun ottamatta. Myös vesienkäsittelysakan 1. linjan näytteissä DOC-pitoisuus oli vuonna 2022 alhaista tasoa (64-260 mg/kg), eikä edellisvuonna havaittujen kohoumien kaltaisia pitoisuuspiikkejä todettu (Kuva 2-30, Kuva 2-31).



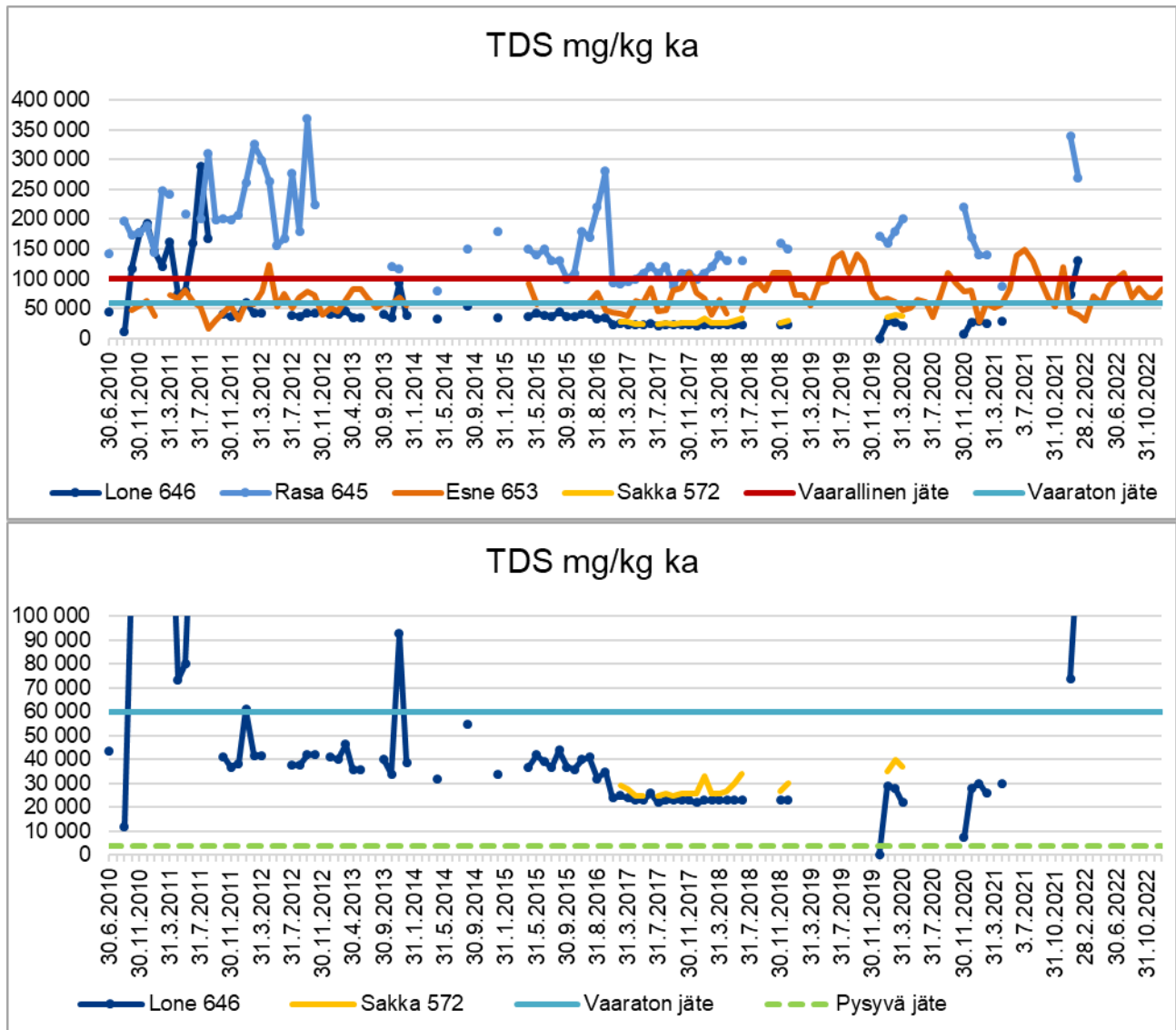
Kuva 2-30. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden liuennan orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu näytteet erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.



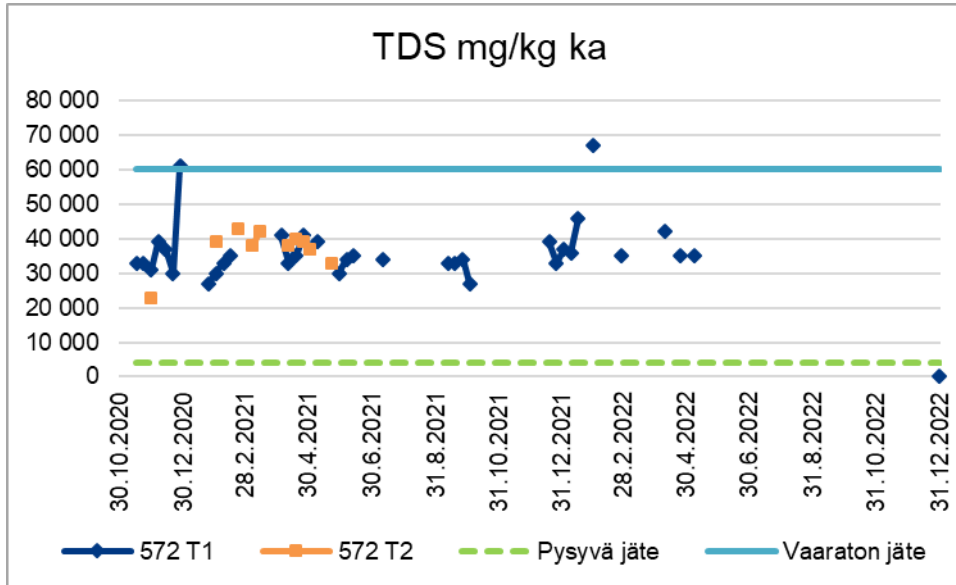
Kuva 2-31. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikko- ja kuukausinäytteiden liuennan orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet kuivapainoa kohti v. 2020-2022 sekä Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Liuennneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) oli esineutralointisakassa ja rautasakassa samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2010-2021. Loppuneutralointisakassa TDS-arvo on tasoittunut vuosien 2010 ja 2011 jälkeen, ja laskenut entisestään vuosina 2017-2020. Joulukuussa 2021 pitoisuus kuitenkin kohosi samalle tasolle kuin vuonna 2013, ja tammikuussa pitoisuus kohosi edelleen vuosien 2011-2012 tasolle (Kuva 2-32, Kuva 2-33). Vuonna 2022 liuennneiden aineiden kokonaismäärä oli loppuneutralointisakan näytteessä 130000 mg/kg ja rautasakan näytteessä 270000 mg/kg. Molemmassa näytteissä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteeri (100000 mg/kg) ylittyi. Esineutralointisakassa liuennneiden aineiden kokonaismäärä vaihteli välillä 30000-

110000 mg/kg, alittaen ajoittain vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (60000 mg/kg), mutta toisaalta ylittäen vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kesä-heinäkuussa ja marraskuussa. Vesienkäsittelysakan 1. linjan kokoomanäytteissä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (35000-67000 mg/kg) ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin kaikilta osin, ja lisäksi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri ylittyi viikon 4 näytteessä.

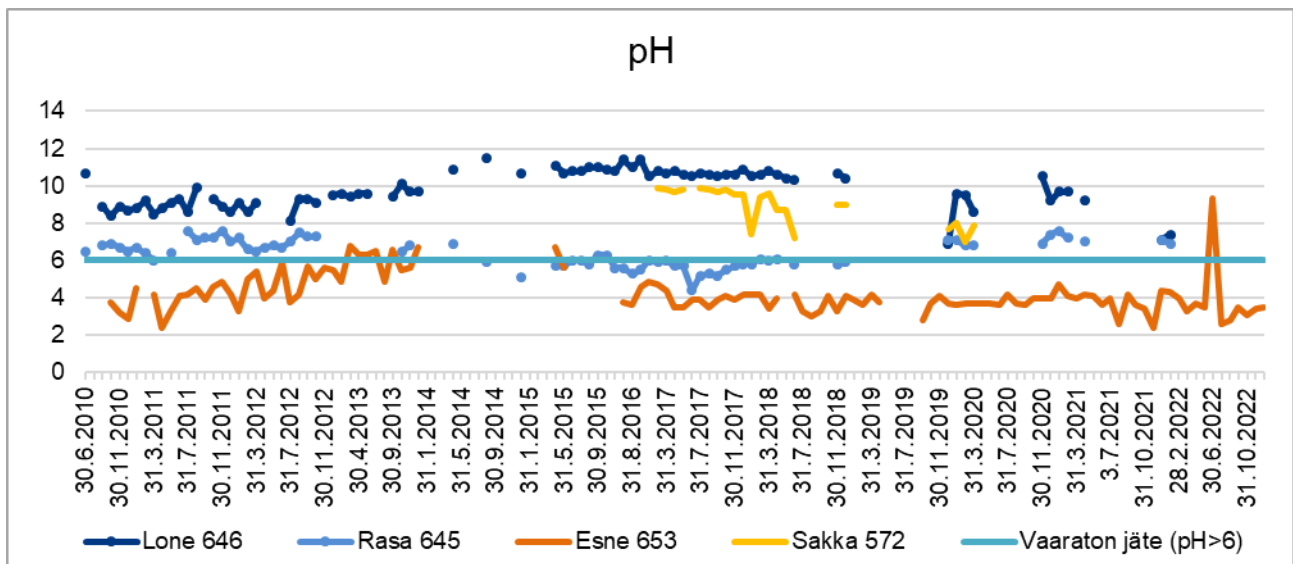


Kuva 2-32. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) kuivapainoa kohti vuosina 2010–2022 sekä pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu näytteet erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.

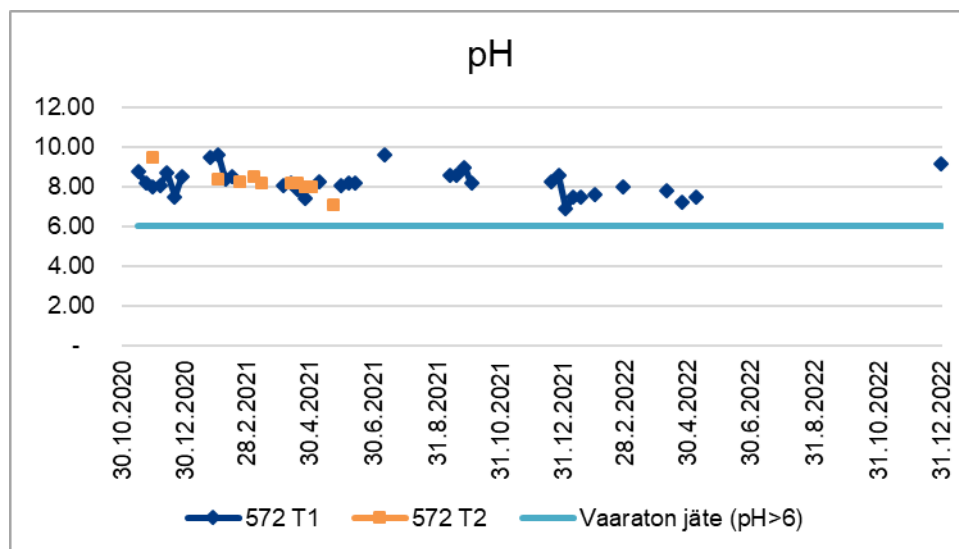


Kuva 2-33. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikko- ja kuukausinäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) kuivapainoa kohti v. 2020-2022 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri.

Liukoisuustestin suodosten pH-arvot olivat pääosin vuosien 2017-2021 vaihteluvälillä loppuneutralointisakassa (pH 7,4), esineutralointisakassa (pH 2,6-9,3) ja vesienkäsittelysakassa (572 T1: pH 7,2-9,2). Esi-neutralointisakan kesäkuun näytteen liukoisuustestin suodoksista oli selvästi muita näytteitä korkeampi (pH 9,3). Rautasakassa suodosten pH-arvot ovat olleet v. 2020-2022 vuosia 2014-2019 korkeammalla tasolla, täyttäen vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin (pH>6). Vuonna 2022 rautasakan näytteen liukoisuustestin suodoksen pH oli 6,9. Kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri toteutui myös loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa. Vuosien 2017-2021 tapaan esineutralointisakan suodosten pH ei täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeriä, lukuun ottamatta kesäkuun näytettä. Sakkajakeiden suodosten pH-arvojen kehittymistä vuosina 2010-2022 on havainnollistettu seuraavissa kuvissa (Kuva 2-34, Kuva 2-35).



Kuva 2-34. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden pH-arvot liukoisuuskoekiden suodoksissa vuosina 2010–2022 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri (pH >6). Vesienkäsittelysakassa (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu näytteet erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 2-35. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa v. 2020-2022 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri.

Liukoisuustestien suodosten sähkönjohtavuus oli loppuneutralointisakan näytteellä 550 mS/m, rautasakan näytteellä 700 mS/m, esineutralointisakan näytteillä 230-540 mS/m ja vesienkäsittelynsakan linjan 1 kokoomanäytteillä 270-550 mS/m. Kaikissa sakkajakeissa sähkönjohtavuudet olivat vuosien 2017-2021 vaihteluvälillä. Sähkönjohtavuudelle ei ole määritelty kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä.

2.3 Hehikutushäviö, TOC, ANC ja radioaktiivisuus

Kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) liitteessä 3 on esitetty pysyvän jätteen, vaarattoman jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille hyväksyttävien jätteiden kelpoisuusvaatimukset. Seuraavassa on verrattu jätejakeista analysoitujen hehikutushäviön, orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) sekä pH:n arvoja kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Esineutraloinnin sakasta ja vesienkäsittelysakasta määritetään lisäksi haponneutralointikapasiteetti ANC.

Sakkanäytteet olivat laboratorioon tullessaan pääosin hyvin vesipitoisia, varsinkin vesienkäsittelynsakan osalta. Ennen vuotta 2017 kuiva-ainepitoisuudet ovat olleet matalampia kuin nykyisin näytteiden esikäsitteystä johtuen. Vuonna 2022 kuiva-aineen pitoisuus oli 16,1 % loppuneutralointisakan näytteessä ja 30 % rautasakan näytteessä. Esineutralointisakkanäytteissä kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat välillä 56-62 %. Vesienkäsittelynsakan viikkonäytteissä kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä <0,2-6 % (572 T1) ja <0,2-1,8 % (572 T2) ja syys-joulukuun kuukausinäytteissä välillä 2-92 % (572 T1) ja 0,5-95,2 (572 T2).

Orgaanisen aineen osuutta kuvaava hehikutushäviö oli loppuneutralointisakan näytteessä 10,3 % ja rautasakan näytteessä 12,5 %. Esineutralointisakassa hehikutushäviö vaihteli välillä 1,3-10,3 % ja vesienkäsittelynsakan kokoomanäytteissä välillä 6,4-20,2 % (572 T1) ja 9,5-39 % (572 T2). Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehikutushäviön raja-arvo on 10 %, tai vaihtoehtoisesti sovelletaan TOC-rajaa 6 %. Vesienkäsittelynsakan viikkonäytteissä raja-arvo 10 % ylittyi n. 79 % näytteistä jakeella 572 T1 ja 94 % näytteistä jakeella 572 T2. Esineutralointisakan osalta raja-arvo 10 % ylittyi yhdessä näytteessä, ja loppuneutralointisakan näytteessä raja-arvo ylittyi lievästi. Rautasakan näytteessä raja-arvo ylittyi reilusti.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) oli loppuneutralointisakan, rautasakan ja esineutralointisakan kuukausinäytteissä hyvin pieni, ja allitti laboratorion määrittämisen rajan (<0,5 %). Myös vesienkäsittelynsakan kokoomanäytteissä TOC-pitoisuus oli alhaista tasoa (572 T1: <0,5-2,3 %, 572 T2: <0,5-2,2 %). Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo (3 %) allitti kaikissa niissä näytteissä, joista TOC-pitoisuus saatiin määritettyä, eli orgaanisen hiilen kokonaismäärät kaikissa jättejakeissa olivat pieniä.

Haponneutralointikapasiteetti (ANC) määritetään esineutralointisakasta ja vesienkäsittelysakasta. Vuonna 2022 esineutralointisakan näytteiden luontainen pH oli kaikilta osin alle 4, jolloin näytteellä ei ole haponneutralointikykyä, eikä ANC-määrittystä voi tehdä. ANC-määritykset saatiin tehtyä edellisvuonna kaikille esineutralointisakan näytteille, mutta myös tätä edeltävinä tarkkailuvuosina näytteiden pH on useimmiten ollut alle 4. Vesienkäsittelysakan viikkonäytteistä ANC-määrittystä ei voitu useissa tapauksissa tehdä, varsinkaan linjan 2 näytteiden osalta, niiden vähäisen kiintoainemäärän vuoksi. Tutkituilta osin vesienkäsittelysakan viikkonäytteiden ANC vaihteli melko matalasta kohtalaiseen tasoon, vaihdellen välillä 0,5-9,4 mol H⁺/kg ka jakeessa 572 T1 ja 7,2-9,4 mol H⁺/kg ka jakeen 572 T2 osalta.

Loppuneutralointisakasta (646), rautasakasta (645) ja vesienkäsittelysakasta (572) tehdään vuosittain radioaktiivisuusmäärittämiä. Radioaktiivisuusmäärittämiä on tehty vuoden kokoomanäytteistä, jotka on koostettu analysoivassa laboratorioissa kuukausittain ja viikoittain tehtyjen määrittämiä jälkeä yli jääneistä kuukausi- ja viikkonäytteistä. Tämän vuoksi analyysitulokset eivät tyypillisesti ehdi valmistua ennen vuosiraportin koostamista. Tällä hetkellä vuoden 2022 näytteiden määrittämiä eivät ole vielä valmistuneet, ja tulokset esitetään v. 2023 tarkkailun raportissa. Seuraavissa kappaleissa käsitellään v. 2022 tulosten lisäksi v. 2021 tuloksia, jotka eivät ehtineet kokonaisuudessaan valmistua v. 2021 raporttia varten.

Radioaktiivisuusmäärittämiä on tehty vuodesta 2014 lähtien. Vuonna 2019 määrittämiä ei voitu tehdä liian vähäisten näytemäärien vuoksi. Vuosien 2020-2021 osalta kuukausinäytteitä oli vielä kuukausittain tehtävien määrittämiä jälkeä käytettävissä siinä määrin, että vuosinäytteet voitiin koostaa ja määrittämiä saatiin toteutettua ohjelman mukaisesti. Vuosien 2020-2021 näytteistä tehdyt radioaktiivisuusmäärittämiä tulokset ja niiden vertailu aikaisempien vuosien tuloksiin on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2-1). Vuosien 2020-2021 näytteiden radioaktiivisuusmäärittämiä tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 3).

Vuonna 2021 radioaktiivisuusmäärittämiä tehtiin vuoden 2020 kokoomanäytteistä Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratorioissa Ranskassa. Vuonna 2020 Ra-226:n aktiivisuuspitoisuudet loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja vesienkäsittelysakassa olivat selvästi korkeampaa tasoa kuin vuosina 2014-2018, ollen samaa suuruusluokkaa kuin v. 2019 Terrafamen louhittussa malmisssa ja mustaliuskesivukivessä, sekä liuotuskasoilta otetuissa näytteissä v. 2019-2020 tehdyn radioaktiivisuusselvityksen mukaan (Ramboll Finland Oy 2020b).

Ra-228:n osalta vuoden 2020 tulokset alittivat laboratorion määrittämiä rajan loppuneutralointisakan ja vesienkäsittelysakan näytteissä. Rautasakassa Ra-228:n aktiivisuuspitoisuus oli n. 3 kertaa korkeampaa tasoa kuin vuosina 2016-2018. Pb-210:n aktiivisuudet alittivat määrittämiä rajan kaikissa näytteissä. Po-210:n aktiivisuuspitoisuudet olivat kohonneet loppuneutralointisakassa ja rautasakassa vuosien 2015-2018 pitoisuuksiin verrattuna, ollen kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2014. Vesienkäsittelysakassa Po-210:n aktiivisuuspitoisuus oli samaa tasoa kuin rautasakassa.

Syytä vuoden 2020 kohonneisiin pitoisuuksiin ei löytynyt. Tuloksia ei voitu varmistaa uusinta-analyysillä, koska näytteitä ei ollut enää jäljellä.

Myös vuoden 2021 kokoomanäytteet analysoitiin Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratorioissa Ranskassa, mutta lisäksi rautasakan ja vesienkäsittelysakan radioaktiivisuusmäärittämiä tehtiin vertailun vuoksi myös STUK:n laboratorioissa. Edellisvuoden näytteisiin verrattuna vuoden 2021 kokoomanäytteistä määrittämiä aktiivisuudet olivat laskeneet huomattavasti ja aiempien vuosien tasoa. Eurofinsin ja STUK:n laboratorioissa määrittämiä tulokset olivat samaa suuruusluokkaa.

Taulukko 2-1. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuosien 2014-2021 kokoomanäytteistä. Vuonna 2019 radioaktiivisuusmääriksiä ei voitu tehdä näytemäärien vähäisyyden vuoksi.

	2014 ¹ (Bq/kg)	2015 ¹ (Bq/kg)	2016 ¹ (Bq/kg)	2017 ¹ (Bq/kg)	2018 ¹ (Bq/kg)	2020 ² (Bq/kg)	2021 ² (Bq/kg)	2021 ¹ (Bq/kg)
Loppuneutralointisakka (646)								
Ra-226	5.0 ± 3.0	<2.8	<10.0	7.1±2.1	6.4 ± 0.2	169 ± 101	<5	-
Ra-228	1.17 ± 0.21	<0.8	0.75 ± 0.21	0.78 ± 0.30	0.76 ± 0.16	<5	<8	-
Pb-210	1.14 ± 0.77	6.4 ± 1.6	5.6 ± 1.4	6.6 ± 2.6	<3.5	<18	<26	-
Po-210	11.5 ± 4.6	<2.2	7.1 ± 1.0	8.6 ± 1.7	0.031 ± 0.002	11.6 ± 3.5	7.5 ± 3.2	-
Rautasakka (645)								
Ra-226	2.0 ± 1.2	<2.8	<13.4	2.8 ± 0.8	4.2 ± 0.3	837 ± 193	<5	8.9 ± 1.5
Ra-228	1.70 ± 0.20	<0.8	2.7 ± 0.9	2.1 ± 0.6	2.9 ± 0.3	9.4 ± 3.3	<8	<3.6
Pb-210	1.80 ± 0.87	4.2 ± 0.9	3.3 ± 1.4	<8.5	<6	<29	<35	<11.7
Po-210	12.1 ± 4.9	6.1 ± 1.6	4.5 ± 0.9	<1.2	0.024 ± 0.003	21 ± 5.6	8.4 ± 3.5	<1.0
Esineutralointisakka (653)								
Ra-226	-	-	<3.0	-	-	-	-	-
Ra-228	-	-	0.46 ± 0.21	-	-	-	-	-
Pb-210	-	-	9.5 ± 2.7	-	-	-	-	-
Po-210	-	-	10.3 ± 1.5	-	-	-	-	-
Vesienkäsittelysakka (572)								
Ra-226	-	-	-	7.6 ± 2.3	5.2 ± 0.4	835 ± 278	11.3 ± 3.9	13.1 ± 2.0
Ra-228	-	-	-	2.8 ± 0.9	1.46 ± 0.6	<5	<8	5.7 ± 1.5
Pb-210	-	-	-	<8.6	<3.5	<21	<29	13.7 ± 5.6
Po-210	-	-	-	4.5 ± 1.0	0.025 ± 0.002	20 ± 5.2	11.6 ± 3.5	<1.0

1) Analysoiva laboratorio STUK

2) Analysoiva laboratorio Eurofins Eichrom Radioactivité

3. SIVUKIVEN OMINAISUUDET

KL2-sivukivestä otettiin Terrafamen henkilökunnan toimesta kairanäytteitä, joista muodostettiin kuukausittaiset kokoomanäytteet. Näytteet toimitettiin laboratorioon analysoitavaksi. Tarkkailu toteutui kaikilta osin tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta ja osanäytteiden yhdistämisestä viikko- ja kuukausinäytteiksi, sekä näytteiden toimittamisesta laboratorioon vastasi Terrafame Oy. Määritykset tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa.

3.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Kaivoksella muodostuvan sivukiven laatua on tarkkailtu osana veloitettarkkailua joulukuusta 2017 saakka. Vuonna 2022 kuukausikokoomanäytteistä määritettyjä alkuaineiden kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu joulukuussa 2017 ja vuosina 2018-2021 määritettyihin kokonaispitoisuuksiin. Pääsääntöisesti kaikki kokonaispitoisuudet on esitetty kuiva-ainetta (ka) kohden. Terrafamella muodostuvan sivukiven jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (kupari, nikkeli ja sinkki) osalta pitoisuudet on laskettu myös tuorepainoa kohden, ja pitoisuuksia on verrattu myös vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin. Tulokset on esitetty tärkeimpien parametrien osalta seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-1) ja kokonaisuudessaan sivukivinäytteiden vuoden 2022 analyysitulokset kokonaispitoisuuksien osalta on esitetty liitteessä (liite 4).

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Suurinta vaihtelu on ollut kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Kiviaineksen korkeasta kuiva-ainepitoisuudesta johtuen kuivapainoa ja tuorepainoa kohden ilmoitetut pitoisuudet ovat hyvin lähellä toisiaan, eivätkä vaikuta pitoisuusvertailuun.

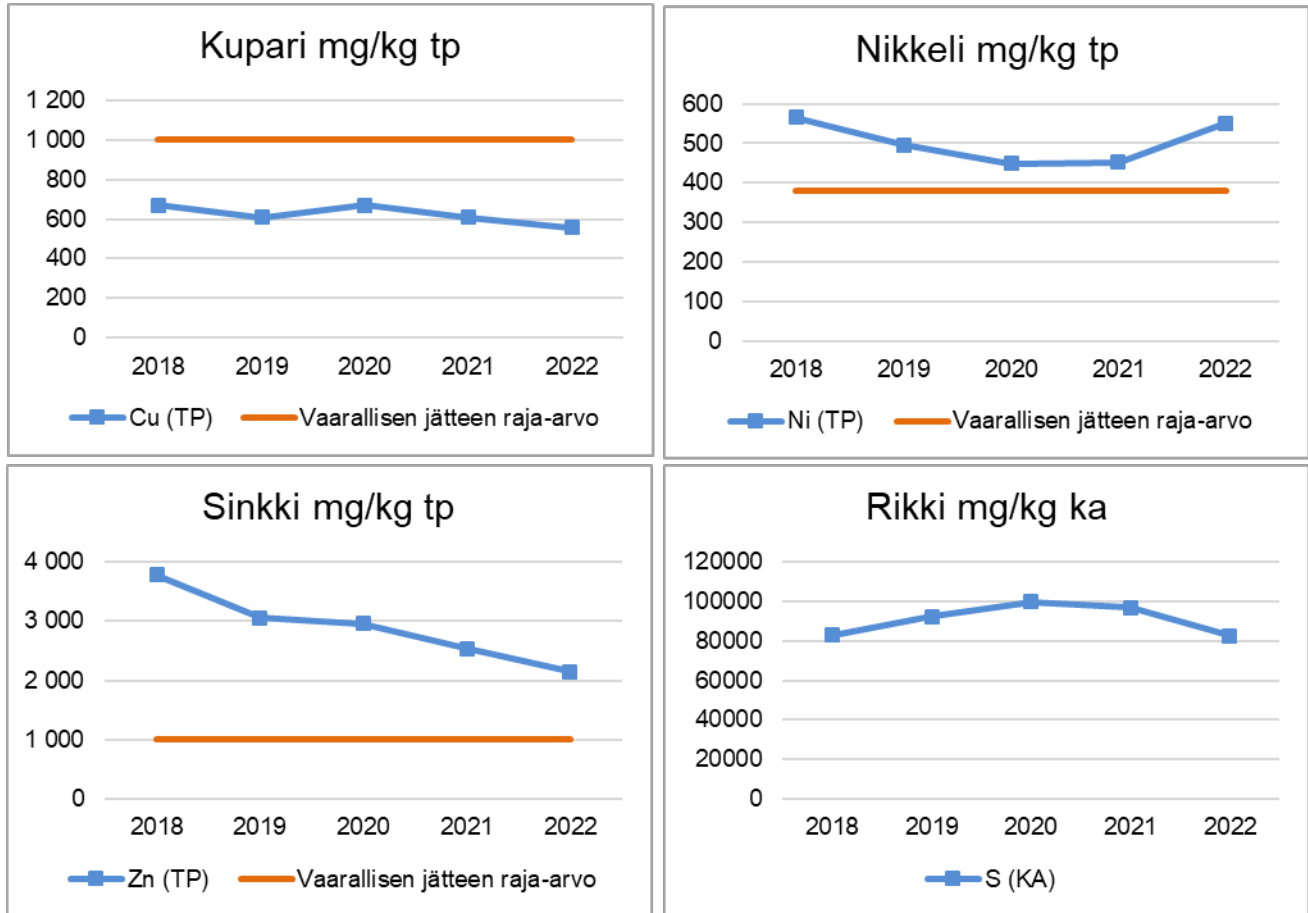
Vuosien 2019-2021 tapaan vuonna 2022 tutkituissa näytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin ja sinkin osalta. Muiden alkuaineiden pitoisuudet olivat selvästi vaarallisen jätteen pitoisuusrajan alapuolella (Taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet sivukivessä joulukuussa 2017 ja vuosina 2018-2022, sekä vaarallisen jätteen raja-arvot CLP-asetuksen ja ympäristöministeriön julkaisun 2/2019 mukaan.

Aine/muuttuja	As mg/kg ka	Ba mg/kg ka	Cd mg/kg ka	Co mg/kg ka	Cr mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Cu TP mg/kg TP	Mn mg/kg ka	Mo mg/kg ka
Vaarallinen jäte	2 500	225 000	2 500	380	1 000	1 000	1 000	9 100	
Joulukuu 2017	50		9	37	76	370	366	1 400	
Min 2018	53		6	34	53	290	290	1 200	
Ka 2018	88		21	57	75	674	670	2 933	
Maks 2018	130		73	88	97	2 200	2 178	5 700	
Min 2019	85	20	10	30	50	480	468	1 140	34
Ka 2019	119	23	24	59	73	614	607	3 632	43
Maks 2019	180	29	72	210	92	780	773	8 150	51
Min 2020	65	7	13	23	34	460	459	1 000	44
Ka 2020	124	21	21	50	74	682	670	3 067	56
Maks 2020	200	33	39	69	120	970	970	7 700	72
Min 2021	35	8	10	20	29	350	340	640	30
Ka 2021	134	16	20	44	86	617	607	2 721	61
Maks 2021	260	34	33	84	190	1 000	987	6 800	91
Min 2022	10	7	2	28	17	270	268	820	9
Ka 2022	68	16	14	69	66	563	558	2 041	32
Maks 2022	230	28	23	200	94	820	818	5 100	58

Aine/muuttuja	Ni mg/kg ka	Ni TP mg/kg TP	Zn mg/kg ka	Zn mg/kg TP	V mg/kg ka	S mg/kg ka	Ca mg/kg ka	U mg/kg ka	Fe mg/kg ka
Vaarallinen jäte	380	380	1 000	1 000	5 600				
Joulukuu 2017	400	396	1 600	1 584		63 000	12 000	10	80 000
Min 2018	350	350	1 200	1 200		62 000	6 100	7	63 000
Ka 2018	568	565	3 808	3 783		82 750	9 342	12	92 583
Maks 2018	970	970	18 000	17 820		110 000	14 000	17	110 000
Min 2019	370	364	1 700	1 659	300	68 400	5 600	8	77 300
Ka 2019	500	495	3 087	3 056	360	92 209	11 210	14	97 600
Maks 2019	740	740	7 800	7 730	460	120 000	27 400	21	120 000
Min 2020	320	313	2 100	2 054	180	66 000	4 500	0.2	65 000
Ka 2020	457	448	3 017	2 958	378	99 833	12 100	16	99 833
Maks 2020	640	637	4 300	4 283	650	140 000	22 000	22	130 000
Min 2021	230	227	1 200	1 184	100	66 000	3 800	9	62 000
Ka 2021	460	453	2 580	2 541	425	96 700	12 630	14	102 300
Maks 2021	810	799	3 900	3 830	670	160 000	24 000	19	180 000
Min 2022	140	139	410	406	48	33 000	5700	2	13000
Ka 2022	558	551	2168	2145	322	82 417	10075	11	83167
Maks 2022	1100	1092	3800	3781	590	180 000	20000	16	120000

Seuraavassa kuvassa (Kuva 3-1) on havainnollistettu kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuuksien vuosikeskiarvojen vaihtelua tuorepainoa kohti sekä rikkipitoisuuksien vuosikeskiarvojen vaihtelua kuivapainoa kohti vuosina 2018-2022. Sinkin keskiarvopitoisuudessa on havaittavissa laskeva suuntaus. Nikkelin keskiarvopitoisuus laski ja rikin keskiarvopitoisuus nousi vuosina 2019 ja 2020, mutta vuosina 2021-2022 kehityssuunta oli päinvastainen. Kuparin keskimääräisessä pitoisuudessa ei ole havaittavissa selvästi nousevaa eikä laskevaa suuntausta.



Kuva 3-1. Sivukiven kuukausinäytteiden keskimääräiset kupari-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet tuorepainoa kohti, vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot sekä rikkipitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2018-2022.

3.2 Liukoisuusominaisuudet

Kaivannaisteollisuudessa syntyvän jätteen geokemiallisia ominaisuuksia ja käyttäytymistä on tarkasteltava VNa 190/2013 mukaisesti (ns. kaivannaisjäteasetus). Sivukivialueelle KL2 sijoitettavan sivukiven liukoisuusominaisuuksien laatua on seurattu kaatopaikka-asetuksen mukaisten kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kelpoisuusvaatimusten (Vna 331/2013) mukaisesti. 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.

Sivukivinäytteistä vuonna 2022 määritettyjä alkuaineiden liukoisia pitoisuuksia on seuraavassa taulukossa verrattu joulukuussa 2017 ja vuosina 2018-2021 määritettyihin liukoisuuksiin (Taulukko 3-2). Liukoisuusominaisuuksia on verrattu ns. kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaisiin pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoittamista varten asetettuihin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Nikkelin, sinkin ja sulfaatin keskimääräisten liukoisuuksien muutosta on lisäksi havainnollistettu kuvassa (Kuva 3-2). Vuoden 2022 sivukivinäytteiden liukoisuustestien tulokset on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 5).

Pääsääntöisesti sivukivestä liukenevien alkuaineiden pitoisuudet olivat vähäisiä ja suurelta osin liukoisuudet alittivat laboratorion määrittämisen. Sivukivestä liukenee metallien osalta pääasiassa nikkeliä ja sinkkiä. Vuosina 2018-2022 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin ylityksiä on todettu nikkelin ja sinkin osalta ja vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin ylityksiä lisäksi kadmiumin, seleenin ja pH:n osalta.

Vuonna 2022 kadmiumin liukoiset pitoisuudet olivat pääosin pieniä. Kadmiumin liukoinen pitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tammi-, helmi-, touko- ja heinäkuun näytteissä. Muissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri alittui. Kadmiumin keskimääräinen liukoisuus oli hieman laskeutunut vuosista 2019-2021.

Nikkelin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tammi- ja helmikuun näytteissä ja vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin huhti-, kesä- ja heinäkuussa. Nikkelin keskimääräinen liukoinen pitoisuus nousi edellisiin vuosiin nähden vuosina 2019 ja 2020, mutta vuosina 2021-2022 kehitys on ollut laskusuuntaista.

Seleenin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin muissa paitsi huhti- heinä-, elo- ja lokakuun näytteissä. Seleenin keskimääräinen liukoinen pitoisuus on ollut hienoisessa nousussa vuosina 2018-2020, mutta vuosina 2021 ja 2022 pitoisuus on ollut jälleen vuoden 2019 tasolla.

Sinkin liukoisuudet vuoden 2022 sivukivinäytteissä ylittivät vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tammi- ja helmikuussa. Muissa näytteissä sinkin liukoisuus oli selvästi alemmaa tasoa. Liukaisen sinkin keskiarvopitoisuus oli vuonna 2022 selvästi alemmaa tasoa kuin vuosina 2019-2021.

Vuonna 2020 liukaisen kloridin ja fluoridin keskiarvopitoisuudet kohosivat 9/2020 määritettyjen korkeiden liukoisuuksien seurauksena, mutta vuosina 2021 ja 2022 pitoisuudet ovat olleet tavanomaisella alhaisella tasolla. Kaikissa vuoden 2022 näytteissä pitoisuudet olivat pieniä, ja alittivat laboratorion menetelmän määrittämissä rajoissa.

Vuonna 2022 sulfaatin liukoisuudet sivukivessä ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin tammi- maaliskuussa, touko-kesäkuussa ja marras-joulukuussa. Sulfaatin keskimääräinen liukoisuus on kohonnut vuosina 2018-2020, mutta vuosina 2021 ja 2022 kehitys on ollut laskusuuntaista.

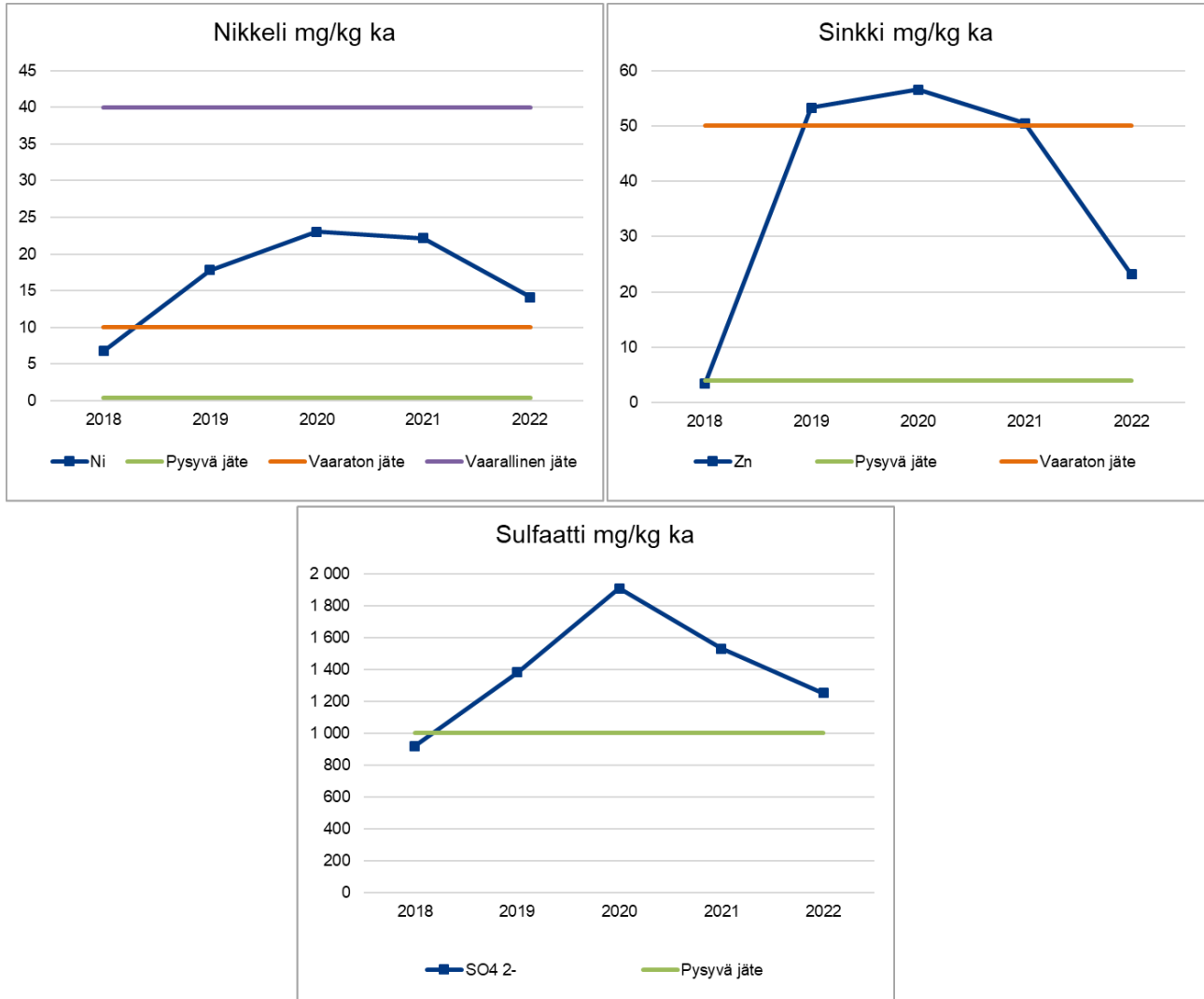
Ravistelutestissä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) pysyi vuoden 2022 näytteissä pääosin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin alapuolella, mutta ylitti kriteerin helmikuussa. Liukoisuustestin suodoksen liuenneiden aineiden kokonaismäärän vuosikeskiarvon kehityssuunta on ollut nousujohteinen vuosina 2018-2021.

Vuonna 2022 liukoisuustestin suodoksen pH-arvo ei täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä (pH>6) helmi-, huhti-, kesä-elokuussa eikä lokakuussa.

Taulukko 3-2. Alkuaineiden liukoiset pitoisuudet kuivapainoa kohti sivukiven kuukausinäytteissä joulukuussa 2017 sekä vuosina 2018-2022.

Aine/muuttuja	As mg/kg ka	Ba mg/kg ka	Cd mg/kg ka	Cr mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Hg mg/kg ka	Mo mg/kg ka	Ni mg/kg ka	Pb mg/kg ka	Sb mg/kg ka
Pysyvä jäte	0.5	20	0.04	0.5	2	0.01	0.5	0.4	0.5	0.06
Vaaraton jäte	2	100	1	10	50	0.2	10	10	10	0.7
Vaarallinen jäte	25	300	5	70	100	2	30	40	50	5
Joulukuu 2017	<0.020	0.023	<0.020	<0.020	<0.020	<0.003	<0.020	2	<0.020	<0.020
Min 2018	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.003	<0.020	0.17	<0.020	<0.020
Ka 2018		0.02	0.10	0.02	0.18		0.04	6.8		0.02
Maks 2018	<0.020	0.02	0.13	0.02	0.18	<0.003	0.07	24	<0.020	0.02
Min 2019	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.003	<0.020	0.34	<0.020	<0.020
Ka 2019			0.39		0.16		0.03	18	0.02	0.02
Maks 2019	<0.01	0.2	1.2	<0.01	0.22	<0.004	0.03	44	0.02	0.02
Min 2020	<0.01	<0.05	0.01	<0.01	<0.05	<0.004	<0.01	1.6	<0.005	<0.01
Ka 2020		0.09	0.55		1.1		0.03	23	0.04	0.02
Maks 2020	<0.01	0.2	2.7	<0.01	2.6	<0.004	0.03	81	0.13	0.02
Min 2021	<0.01	<0.05	0.01	<0.01	<0.05	<0.004	<0.01	2.3	<0.005	<0.01
Ka 2021		0.06	0.36		0.2			22	0.06	
Maks 2021	<0.01	0.1	1.0	2.5	0.57	<0.004	0.46	71	0.44	0.02
Min 2022	<0.01	<0.05	<0.005	<0.01	<0.05	<0.004	<0.01	1.1	<0.005	<0.01
Ka 2022			0.17					14	0.03	
Maks 2022	<0.01	0.091	0.7	<0.01	0.31	<0.004	0.06	47	0.15	0.01

Aine/muuttuja	Se mg/kg ka	Zn mg/kg ka	U mg/kg ka	Cl ⁻ mg/kg ka	F mg/kg ka	SO ₄ ²⁻ mg/kg ka	DOC mg/kg ka	TDS mg/kg ka	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	0.1	4	-	800	10	1 000	500	4 000		-
Vaaraton jäte	0.5	50	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	7	200	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000		-
Joulukuu 2017	0.12	0.19	<0.020	<24	<1.0	1 300	<23	2 600	8.5	22
Min 2018	0.05	0.03	<0.020	<24	<4.9	250	<39	84	5.3	10
Ka 2018	0.10	3.5				920		1 449	7.2	12
Maks 2018	0.15	17	<0.020	<25	<9	1 800	<50	2 200	9.2	16
Min 2019	0.05	0.23	<0.020	<5.6	<5	540	<50	1 600	4.2	12
Ka 2019	0.18	53	0.02	135		1 381	71	2 455	6.5	16
Maks 2019	0.34	380	0.10	210	<9	2 220	80	3 410	8.6	20
Min 2020	0.10	0.45	0.00	<50	<5	900	50	1 600	4.0	<5
Ka 2020	0.25	57	0.17	1 339	46	1 908	73	2 975	6.1	17
Maks 2020	0.70	250	0.87	3 900	86	4 400	100	4 900	8.1	20
Min 2021	0.07	0.16	0.00	<50	<5	300	<50	2 100	3.3	10
Ka 2021	0.19	51	0.40			1 530	80	3 175	6.2	29
Maks 2021	0.31	170	0.96	<50	<5	2 600	150	4 700	10.4	81
Min 2022	<0.04	0.07	<0.002	<50	<5	110	<50	<1250	2.9	7.1
Ka 2022	0.16	23	0.07	<50	<5	1 250	85	4 845	5.6	29
Maks 2022	0.26	150	0.3	<50	<5	2 300	130	26 000	8.0	150



Kuva 3-2. Sivukivinäytteiden keskimääräiset nikkelin, sinkin ja sulfaatin liukoisuudet vuosina 2018-2022 sekä kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

4. AKKUKEMIKAALITEHTAAN JÄTEJAKEIDEN KAATOPAIKKAKELPOISUUS

Akkukemikaalitehtaalla muodostuu jätejakeina rautasakkaa, bentoniittisakkaa, aktiivihiiijätettä sekä metallisulfaattiliuosta. Bentoniittisakkaa ja aktiivihiiijätettä ei kuitenkaan muodostu jatkuvasti. Vuonna 2022 tarkkailu toteutui ohjelman mukaan metallisulfaattiliuoksen osalta. Liuoksesta otettiin neljännesvuosittain näytteet, jotka analysoitiin ulkopuolisessa laboratorioissa. Lisäksi liuoksesta otettiin näyte 19.10.2022 perusmäärittelyä varten. Aktiivihiiilestä, bentoniittisakasta ja rautasakasta kerättiin ensimmäiset kuukauden kokoomanäytteet perusmäärittelyä varten lokakuussa. Tätä edeltävänä aikana akkukemikaalitehdas oli ylösajovaiheessa, ja näytteet kerättiin perusmäärittelyä varten toiminnan vakiinnuttua. Tämän jälkeen sakkajakeiden tarkkailu jatkui vastaavuustestauksena kuukauden kokoomanäytteistä. Bentoniittisakkaa ja aktiivihiiijätettä ei muodostunut marraskuussa, minkä vuoksi näistä jakeista ei ole kokoomanäytteitä marraskuulta. Näytteenotosta ja näytteiden toimittamisesta laboratorioon vastasi Terrafame Oy. Määrittelyt tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorioissa.

4.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

4.1.1 Metallisulfaattiliuos

Metallisulfaattiliuoksen analyysitulokset vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 6). Liuoksesta analysoidaan säännöllisesti metallien kokonaispitoisuuksia, fosforin ja rikin pitoisuudet sekä orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC). Perusmäärittelyä varten otetusta lokakuun näytteestä tehtiin lisäksi hieman laajemmat analyysit. Perusmäärittelyn analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 8).

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-1) on esitetty vuosina 2021-2022 otettujen näytteiden raskasmetallien sekä rikin ja kemikaalijäämiä indikoivien fosforin ja TOC:n pitoisuudet (TOC = orgaanisen hiilen kokonaismäärä). Metallisulfaattiliuos on analysoitujen näytteiden perusteella sisältänyt korkeita pitoisuuksia kobolttia, nikkeliä, sinkkiä, uraania ja rikkiä. Pitoisuustasoissa on ollut ajoittain voimakastakin vaihtelua. Nikkelin, sinkin ja kobolttin pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan 20.12.2022 otetussa näytteessä (Taulukko 4-1). Metallisulfaattiliuos kierrätetään hyödynnettäväksi bioliuotuksessa, jossa sen sisältämät arvometallit, happosisältö ja orgaaninen hiili pystytään hyödyntämään.

Perusmäärittelyn tulosten perusteella metallisulfaattiliuoksen sulfaattipitoisuus (160 000 mg/l) ja sähkönjohtavuus (140 000 mS/m) olivat 19.10. korkeaa tasoa. Kobolttin, nikkelin ja sinkin ohella näyte sisälsi runsaasti myös alumiinia (22000 µg/l).

Taulukko 4-1. Metallisulfaattiliuoksen raskasmetallien sekä rikin, fosforin ja TOC:n pitoisuudet vuosina 2021-22.

Pvm	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	U µg/l	S mg/l	P µg/l	TOC mg/l
5.10.2021	10	0.3	500	340	16	17 000	610	450	62 000	350	12
29.12.2021	10	30	23 000	140	48	300 000	130 000	4 600	57 000	460	26
15.3.2022	22	10	66 000	61	23	140 000	39 000	1 300	65 000	650	7
21.6.2022	14	15	25 000	230	44	150 000	120 000	41 000	46 000	800	36
23.8.2022	54	95	100 000	470	80	280 000	480 000	220	57 000	570	44
19.10.2022	27	14	24 000	500	64	470 000	750 000	250	62 000	440	57
20.12.2022	29	6.9	150 000	200	21	1 300 000	780 000	400	46 000	<320	26

4.1.2 Sakkajakeet

Akkukemikaalitehtaalla muodostuva bentoniittisakka (crudi) ja aktiivihiihijäte toimitetaan kierrätettäväksi tai käsiteltäväksi toimintaan, jolla on ympäristölupa sekä tarvittaessa Säteilyturvakeskuksen lupa kyseisten jätteiden vastaanottamiseen ja käsittelyyn. Akkukemikaalitehtaalla muodostuva rautasakka voidaan 31.7.2023 saakka käsitellä palauttamalla se omana jakeenaan välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen liuotukseen sekundääriliuotuskasalle.

Sakkajakeiden näytteiden alkuaineiden kokonaispitoisuudet vastaavuustestauksen laajuudessa vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 6). Lokakuussa perusmäärittelyä varten otetuista näytteistä on lisäksi tehty laajemmat analyysit. Seuraavassa on esitetty perusmäärittelyiden lausuntojen johtopäätökset jäteluokituksen ja jätteiden vaaraominaisuuksien osalta. Perusmäärittelyiden tulokset ja lausunnot on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 8).

Perusmäärittelyiden johtopäätökset

Aktiivihiihi

Näytteen edustaman jätteen kaltaiselle epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvälle aktiivihiihijätteelle on jättesetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa jättenimike 06 13 02* (käytetty aktiivihiihi). Jätteen nimiketyyppi on AH, joten jäte luokitellaan aina vaaralliseksi eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi.

Aktiivihiihinäytteen nikkelin kokonaispitoisuus (930 mg/kg tuorepainossa) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjättenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (1 500 mg/kg ka L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 790 mg/kg läpivirtaustestissä) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (9 400 mg/kg ravistelutestissä ja 4 000 mg/kg läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyyneen tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiihivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (5,6% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1%). PAH-yhdisteiden ja bentseenin kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat.

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<0,1 mg/kg ka) pitoisuuksia.

Bentoniittisakka

Bentoniittisakkanäytteen edustamille kiinteille suoloille ja liuoksille, jotka sisältävät raskasmetalleja on jättesetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (06 03 13*) että vaarattoman (06 03 14) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on tällöin joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista.

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustaman jätteen nikkelin kokonaispitoisuus (9 200 mg/kg tuorepainossa, 18 000 mg/kg ka) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjättenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (18 000 mg/kg ka L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 17 000 mg/kg ka L/S10 kum. läpivirtaustestissä) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (100 000 mg/kg ka L/S10 kum. ravistelutestissä ja 94 000 mg/kg ka L/S10 kum. läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyyneen tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiihivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (8,7% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1%).

Korkeiden nikkelin ja öljyhiihivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuuksien perusteella näytteen edustama jäte voidaan luokitella vaaralliseksi jätteeksi jättenimikkeellä 06 03 13*.

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<25 mg/kg ka) pitoisuuksia.

Rautasakka

Näytteen edustaman Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan jätteen (rautasakka, näyte 3) kaltaisille epäorgaanisissa kemian prosessissa syntyville metallioksidijätteille on jättesetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa

sekä vaarallisen (06 03 15*) että vaarattoman (06 03 16) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

Nikkelin (4,0% tuorepainossa) kokonaispitoisuuden ja varovaisuusperiaatteen perusteella näytteen edustuma jäte (rautasakka, näyte 3) luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi jätteenimikkeellä 06 03 15*.

Näytteen edustama jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- tai PAH-pitoisuuksia.

Alkuaineiden kokonaispitoisuuksien vertailu

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-2) on esitetty näytteistä määritettyjen alkuaineiden kokonaispitoisuuksia tärkeimpien muuttujien osalta. Näytteiden pitoisuuksia on verrattu vaarallisen jätteen raja-arvoihin. Samoin kuin metallien talteenottolaitoksen ja keskuspuhdistamon sakkajakeiden osalta (ks. kpl 2.1), vertailupitoisuuksina sovelletaan CLP-asetuksessa sekä ympäristöministeriön julkaisuissa 2019/2 (liitteet 6 ja 9) esitettyjä alimpia pitoisuusrajoja (ns. varovaisuusperiaate). Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa. Näytteiden pitoisuudet on esitetty pääasiassa kuiva-ainetta kohden, mutta kobolttin, nikkelin ja sinkin osalta on laskettu pitoisuudet myös tuorepainossa.

Arseenin, kadmiumin, kromin, kuparin, mangaanin ja uraanin pitoisuudet olivat kaikissa jakeissa alhaisia, ja alittivat selvästi vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot (taulukko 4-2). Kobolttin pitoisuudet olivat melko alhaisia aktiivihiiijätteessä ja bentoniittisakassa, mutta rautasakassa kobolttipitoisuudet olivat vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon tienoilla. Tuorepainossa kobolttipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon joulukuun näytteessä lievästi, mutta loka-marraskuussa pitoisuus jäi niukasti raja-arvon alapuolelle.

Nikkelipitoisuudet olivat kaikissa jakeissa korkeita, ja ylittivät reilusti vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot tuorepainossa kaikissa näytteissä. Aktiivihiiijätteen ja bentoniittisakan loka- ja joulukuun näytteissä pitoisuudet olivat keskenään eri suuruusluokkaa, mutta rautasakassa pitoisuudet olivat loka-joulukuussa melko samaa tasoa. Sama huomio voidaan tehdä myös muiden metallien pitoisuuksien osalta. Pitoisuuksien pitkäaikaiskehitystä voidaan arvioida tulevina vuosina, kun tulosdataa on käytettävissä enemmän.

Sinkin pitoisuudet olivat aktiivihiiijätteessä ja bentoniittisakassa kohtalaisen alhaisia, mutta selvästi korkeampaa tasoa rautasakassa. Tuorepainossa ilmoitetut pitoisuudet kuitenkin alittivat vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon myös rautasakan osalta kaikissa näytteissä selvästi.

Rikkiä esiintyi runsaasti kaikissa jakeissa. Myös rautaa esiintyi kaikissa jakeissa, mutta pitoisuudet olivat korkeinta tasoa rautasakassa. Kalsiumin pitoisuudet olivat alhaista tasoa aktiivihiiijätteessä ja rautasakassa, ja jonkin verran korkeampaa tasoa bentoniittisakassa. Alkuaineena esiintyvälle rikille, raudalle ja kalsiumille ei ole määritetty vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvoa.

Taulukko 4-2. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden kuukausinäytteiden metallien kokonaispitoisuudet vuonna 2022 sekä vertailuna vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot.

Aine/muuttuja	As mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg KP	Co TP mg/kg TP	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg
Vaarallinen jäte	2 500	2 500		380	1 000	1 000	9 100
Aktiivihiihi							
31.10.2022	<3	<0.3	26	20	7,0	6,3	8,0
31.12.2022	3.2	<0.3	81	72	44	14	20
Bentoniittisakka							
31.10.2022	5,9	<0.3	43	22	17	3,0	74
31.12.2022	5,6	<0.3	3,8	1,9	13	4,4	74
Rautasakka							
31.10.2022	4,1	<0.3	450	371	37	2,3	150
30.11.2022	<3	<0.3	480	377	28	<2	130
31.12.2022	<3	<0.3	500	388	23	<2	180

Aine/muuttuja	Ni mg/kg KP	Ni TP mg/kg TP	Zn mg/kg KP	Zn TP mg/kg TP	S mg/kg	Ca mg/kg	U mg/kg	Fe mg/kg
Vaarallinen jäte		380		1 000			2500	
Aktiivihiihi								
31.10.2022	1 200	928	<3		8 100	63	1,3	550
31.12.2022	28 000	24 752	32		19 000	91	1,9	22 000
Bentoniittisakka								
31.10.2022	18 000	9 162	20	10	24 000	2 200	0,52	15 000
31.12.2022	8 700	4 385	19	9,6	20 000	5 000	0,49	14000
Rautasakka								
31.10.2022	49 000	40 376	470	387	130 000	<50	0,20	610 000
30.11.2022	51 000	40 035	980	769	15 000	61	0,13	520 000
31.12.2022	56 000	43 456	1 000	776	16 000	51	0,21	600 000

4.2 Liukoisuusominaisuudet

Sakkajakeiden näytteiden liukoisuustestien tulokset vastaavuustestauksen laajuudessa vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 7). Lokakuussa perusmäärittelyä varten otetuista näytteistä on lisäksi tehty laajemmat analyysit. Seuraavassa on esitetty perusmäärittelyiden lausuntojen johtopäätökset liukoisuusominaisuuksien ja kaatopaikkakelpoisuuden osalta. Perusmäärittelyiden tulokset ja lausunnot on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 8).

Perusmäärittelyiden johtopäätökset

Aktiivihiihi

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama jäte ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisen nikkelin sekä liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuuksien takia. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon ravistelutestissä 38-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 20-kertaisesti. DOC ylitti ravistelutestissä vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvon 2,1-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 1,8-kertaisesti.

Koboltin kokonaispitoisuus oli 26 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 73 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 17 mg/kg, minkä perusteella koboltti oli täysin liukoisessa muodossa. Ravistelutestin kokonaispitoisuutta suurempi liukoinen kobolttipitoisuus selittyy näytteen epähomogeenisuudella ja korkean suolapitoisuuden aiheuttamalla satunnaisvirheellä. Uraanin kokonaispitoisuus oli 1,3 mg/kg ka, tinan <3 mg/kg ka ja toriumin 0,75 mg/kg ka. Liukoisen uraanin, tinan ja toriumin pitoisuudet olivat alhaisia ja alle analyysimenetelmien määrittämissä rajojen.

Bentoniittisakka

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama jäte ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisen nikkelin, liukoisen sulfaatin, liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) pitoisuuksien takia. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot molemmissa liukoisuustesteissä yli 200-kertaisesti, sulfaatti ja DOC molemmat noin kaksinkertaisesti.

Koboltin kokonaispitoisuus oli 43 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 41 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 56 mg/kg, minkä perusteella koboltti oli täysin liukoisessa muodossa. Ravistelutestin kokonaispitoisuutta suurempi liukoinen kobolttipitoisuus selittyy näytteen epähomogeenisuudella ja korkean suolapitoisuuden aiheuttamalla satunnaisvirheellä. Uraanin kokonaispitoisuus oli 0,52 mg/kg ka ja liukoinen pitoisuus 0,28 mg/kg ravistelutestissä ja 0,012 mg/kg läpivirtaustestissä. Toriumin kokonaispitoisuus oli 2,1 mg/kg ka. Liukoisen toriumin pitoisuus oli ravistelutestissä 2,9 mg/kg ja läpivirtaustestissä 1,8 mg/kg. Tinan kokonaispitoisuus (<3 mg/kg ka) ja liukoiset pitoisuudet olivat alhaisia (<0,01 mg/kg).

Rautasakka

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama jäte ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisen nikkelin pitoisuuden vuoksi. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon ravistelutestissä 112-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 78-kertaisesti.

Koboltti ja uraani olivat ainakin osittain vesiliukoisessa muodossa. Koboltin kokonaispitoisuus oli 450 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 110 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 26 mg/kg. Uraanin kokonaispitoisuus oli 0,20 mg/kg ka ja liukoisen pitoisuus 0,024 mg/kg ravistelutestissä ja 0,18 mg/kg läpivirtaustestissä. Tinan kokonaispitoisuus oli <3 mg/kg ka ja toriumin 0,15 mg/kg ka. Liukoisen tinan ja toriumin pitoisuudet olivat alhaisia ja alle analyysimenetelmien määritysrajojen.

Sakkajakeiden näytteiden liukoisuusominaisuuksien vertailu

Akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden liukoisuusominaisuudet on määritetty kuukauden kokoomanäytteistä 2-vaiheisella ravistelutestillä. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty liukoisuustestien tuloksia tärkeimpien muuttujien osalta. Liukoisuustestin suodoksesta määritettyjä pitoisuuksia on lisäksi verrattu Vna 313/2013 mukaisiin kaatopaikkakelpoisuusskriteereihin.

Kaikkien kolmen sakkajakeen osalta v. 2022 näytteistä määritettiin korkeita nikkelin liukoisia pitoisuuksia. Aktiivihiihen, bentoniittisakan ja rautasakan osalta kaikkien näytteiden liukoisen nikkelin pitoisuus ylitti selvästi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin (40 mg/kg). Liukoisen nikkelin vaihteluväli oli aktiivihiihinäytteillä 1500-21000 mg/kg, bentoniittisakalla 7600-18000 mg/kg ja rautasakalla 3600-5400 mg/kg.

Ravistelutestin suodoksen pH oli kaikkien analysoitujen näytteiden osalta selvästi happaman puolella, eikä siten täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteeriä (pH>6). Suodoksen pH vaihteli aktiivihiihinäytteillä välillä 3,2-4,8 ja rautasakan näytteillä välillä 2,4-4,5. Bentoniittisakan osalta suodoksen pH oli molemmilla näytteillä 2,1.

Aktiivihiihinäytteissä todettiin vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin ylityksiä nikkelin ohella sulfaatin, liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) ja liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) osalta. Sulfaatti- ja TDS-pitoisuudet ylittivät kriteerin joulukuun näytteessä, DOC-pitoisuus puolestaan marraskuun näytteessä. Joulukuun näytteessä lisäksi liukoinen DOC-pitoisuus ja seleenin liukoisuus ylittivät vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin. (ks. Taulukko 4-4).

Bentoniittisakanäytteissä nikkelin liukoisuuden lisäksi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerit ylittivät myös fluoridin, sulfaatin, DOC- ja TDS-pitoisuuksien osalta sekä loka- että joulukuussa. Lisäksi seleenin liukoiset pitoisuudet ylittivät vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin molemmissa näytteissä (ks. Taulukko 4-4).

Rautasakassa ei todettu vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin ylityksiä muilla muuttujilla kuin nikkelillä. Liukoisen sinkin pitoisuudet ylittivät vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin kaikissa näytteissä (ks. Taulukko 4-4).

Taulukko 4-4. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden kuukausinäytteiden liukoiset pitoisuudet kuivapainoa kohti vuonna 2022 sekä vertailuna Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuusstandardit.

Aine/muuttuja	As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Se mg/kg
Pysyvä jäte	0.5	20	0.04	-	0.5	2	0.5	0.4	0.5	0.1
Vaaraton jäte	2	100	1	-	10	50	10	10	10	0.5
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	30	40	50	7
Aktiivihilli										
31.10.2022	0.033	0.097	<0.005	70	0.046	<0.05	0.027	1 500	0.023	0.24
31.12.2022	0.034	0.13	<0.005	57	1.4	<0.05	<0.01	21 000	0.044	0.52
Bentoniittisakka										
31.10.2022	1.9	0.51	0.061	41	3.3	0.3	<0.01	18 000	0.26	1.6
31.12.2022	1.5	0.44	0.012	3	2.6	0.15	<0.01	7 600	0.17	0.72
Rautasakka										
31.10.2022	0.041	<0.05	0.006	110	0.021	0.56	<0.01	4 500	0.011	0.4
30.11.2022	0.031	<0.05	0.006	78	<0.01	<0.05	<0.01	3 600	0.006	0.35
31.12.2022	0.03	<0.05	<0.005	120	<0.01	<0.05	<0.01	5 400	0.42	0.41
Aine/muuttuja	Zn mg/kg	V mg/kg	U mg/kg	Cl ⁻ mg/kg	F mg/kg	SO ₄ ²⁻ mg/kg	DOC mg/kg	TDS mg/kg	pH	Sähkönj. mS/m
Pysyvä jäte	4	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Vaaraton jäte	50	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	200	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Aktiivihilli										
31.10.2022	0.17	<0.01	<0.002	<50	<5	9 400	2 100	19 000	4.8	53
31.12.2022	5.2	0.013	0.004	<50	7.3	58 000	980	100 000	3.2	180
Bentoniittisakka										
31.10.2022	4	4.7	0.28	<50	17	100 000	2 300	120 000	2.1	670
31.12.2022	4.8	5.4	0.33	<50	19	62 000	2 100	120 000	2.1	710
Rautasakka										
31.10.2022	79	<0.01	0.024	<50	<5	9 900	120	21 000	2.4	77
30.11.2022	97	<0.01	0.019	<50	<5	17 000	70	15 000	3.3	70
31.12.2022	170	<0.01	0.015	<50	<5	16 000	76	20 000	4.5	80

4.3 Hehikutushäviö, TOC, ANC ja radioaktiivisuus

Seuraavassa on verrattu akkukemikaalitehtaan sakkanäytteistä analysoidujen hehikutushäviön, orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC), pH:n ja haponeutralointikapasiteetin (ANC) arvoja kaatopaikkakelpoisuusstandardeihin. Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 6).

Metallien talteenottolaitoksen ja keskusvedenpuhdistamon sakkanäytteisiin verrattuna (ks. kappale 2.3) akkukemikaalitehtaan sakkanäytteet sisälsivät laboratorioon tullessaan huomattavasti vähemmän vettä. Aktiivihillinäytteen kuiva-ainepitoisuus oli lokakuussa 77 %. Rautasakan näytteissä kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 78,5-82,4 %. Bentoniittisakan kuiva-ainepitoisuus oli jonkin verran alhaisempi kuin muilla sakoilla, lokakuun näytteen kuiva-ainepitoisuuden ollessa n. 51 %.

Orgaanisen aineen osuutta kuvaavan hehikutushäviön tulosten osalta akkukemikaalitehtaan sakkajakeet erosivat toisistaan selvästi. Hehikutushäviö oli korkeimmillaan aktiivihillinäytteessä (90,1 %). Bentoniittisakassa hehikutushäviö oli selvästi alhaisempaa tasoa (19,6 %). Kaikista alhaisimmat hehikutushäviöt määritettiin kuitenkin rautasakan näytteistä, joissa hehikutushäviö vaihteli välillä 2,8-6,3 %. Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehikutushäviön raja-arvo on 10 %, tai vaihtoehtoisesti sovelletaan TOC-rajaa 6 %. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeista hehikutushäviön raja-arvo 10 % alittui ainoastaan rautasakan näytteillä vuonna 2022.

Hehikutushäviön tapaan myös orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) osuus vaihteli akkukemikaalitehtaan sakkajakeissa. TOC-pitoisuus oli selvästi suurin aktiivihillinäytteessä (73 %). Bentoniittisakassa TOC-pitoisuus oli jo huomattavasti alemmalla tasolla (23 %), mutta ylitti kuitenkin vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin (6 %) selvästi. Rautasakan näytteissä TOC-pitoisuus alitti laboratorion määrittämisen rajan (<0,5 %), alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardin (3 %).

Vuonna 2022 kaikkien akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden näytteiden luontainen pH oli alle 4, jolloin näytteellä ei ole haponneutralointikykyä. ANC-määrittämiä ei voitu siis tehdä vuoden 2022 näytteille.

Akkukemikaalitehtaan tarkkailuohjelman mukaan tehtaan ensimmäisenä toimintavuotena jätejakeille tehdään muiden määrittämien ohella radioaktiivisuusmäärittämiä. Aktiivihillen, bentoniittisakan ja rautasakan osalta määrittämiä tehtiin lokakuussa kerätyille kokoomanäytteille Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa. Metallisulfaattiliuoksesta otettiin näyte radioaktiivisuusmäärittämiä varten joulukuussa. Tulokset eivät ehtineet valmistua tämän raportin laatimishetkeen mennessä. Tulokset toimitetaan erillisenä liitteenä niiden valmistuttua.

Aktiivihillinäytteessä Ra-226:n aktiivisuuspitoisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin Terrafamen keskusvedenpuhdistamon sakassa vuonna 2021 (ks. kpl 2.3, Taulukko 2-1). Ra-226-, Pb-210- ja Po-210-pitoisuudet alittivat laboratorion määrittämissä.

Bentoniittisakassa Ra-226:n aktiivisuuspitoisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin aktiivihillinäytteessä. Ra-226:n aktiivisuus oli 1-2 kertaluokkaa korkeampaa tasoa kuin metallien talteenottolaitoksen ja keskusvedenpuhdistamon sakkajakeissa yleisesti vuosina 2014-2021 (ks. kpl 2.3, Taulukko 2-1). Po-210:n aktiivisuus oli samaa tasoa kuin metallien talteenottolaitoksen ja vedenpuhdistamon sakkanäytteissä vuonna 2021. Pb-210:n aktiivisuus alitti laboratorion määrittämissä.

Rautasakassa Ra-226- ja Ra-228 –aktiivisuudet alittivat laboratorion määrittämissä. Pb-210 -aktiivisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin vesienkäsittelysakassa STUK:n laboratorion tulosten perusteella vuonna 2021 (ks. kpl 2.3, Taulukko 2-1). Po-210 –pitoisuus oli samaa suuruusluokkaa, kuin mitä se on korkeimmillaan ollut metallien talteenottolaitoksen sakkanäytteissä v. 2014-2021.

Taulukko 4-5. Vuoden 2022 lokakuun kokoomanäytteille tehtyjen radioaktiivisuusmäärittämien tulokset (Bq/kg). Metallisulfaattiliuoksen tulokset eivät olleet saatavilla raporttia kirjoittaessa.

	Aktiivihilli	Bentoniittisakka	Rautasakka
Ra-226	20.7 ± 4.5	11.2 ± 4.8	< 3
Ra-228	<7	26.7 ± 5.3	<3
Pb-210	<24	<27	20.3 ± 8.9
Po-210	<5	8.3 ± 3.0	23.8 ± 5.5

5. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Jätejakeiden tarkkailussa kokonaisepävarmuus koostuu useasta eri tekijästä liittyen näytteenottoon, näytteen kuljetukseen ja käsittelyyn, analysointiin sekä pidemmän aikavälin tulosten tulkintaan.

Jätejakeiden tarkkailun osalta kriittisin tekijä on edustavan näytteen ottaminen. Koska näyte edustaa suurta määrää jätemateriaalia, edustavan näytteen ottamista edesauttaa huolellinen suunnittelu ja näytteen ottaminen kokoomanäytteenä. Jätejakeiden tarkkailussa Terrafamen henkilökunta on vastannut jätejakeiden kuukausittaisten ja viikoittaisten kokoomanäytteiden ottamisesta. Vuosina 2014-2022 analyysejä on tehty sekä kuukausinäytteistä että tutkimuslaboratoriossa koostetuista kokoomanäytteistä.

Laboratorion osaamistaso vaikuttaa laboratoriotulosten määritysten epävarmuuteen. Vuonna 2022 kokoomanäytteet toimitettiin analysoitavaksi Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorioon, joka on erikoistunut jätemateriaalien testaamiseen. Yksittäiseen tulokseen vaikuttaa laboratorion mittausepävarmuus, joka on yksilöllinen kunkin menetelmän osalta. Laboratoriomääritysten tulosten osalta tulisi aina muistaa, että laboratorion antama pitoisuustieto ei ole absoluuttinen totuus, vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio pitoisuuden tasosta. Huolellisella näytteenotto- tai keruutavalla, puhtailla näytteenottovälineillä ja -astioilla, mahdollisimman nopealla näytteen kuljetuksella ja lyhyellä säilytyksellä sekä korkealaatuisella laboratoriotyöllä minimoidaan yksittäisen tuloksen kokonaisepävarmuuden poikkeaminen laboratorion määritysmenetelmän epävarmuudesta.

Jätejakeiden vesipitoisuus on tarkkailuvuosina 2010-2022 aiheuttanut teknisiä ongelmia jätejakeiden liukoisuustestin toteuttamiseen. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla riittäviä tietoja jätejakeiden liukoisuustestien teknisestä toteutuksesta. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta tiedoissa on ollut puutteita muun muassa sen suhteen, miten vesipitoisia jätejakeet ovat olleet, miten ne on esikäsitelty ennen liukoisuustestausta, sekä kuinka paljon näytteisiin on lisätty vettä liukoisuustestissä. Kaikkia testaukseen liittyviä tietoja ei ole ollut saatavilla vuosina 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2021 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia.

Toukokuusta 2016 lähtien loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) näytteiden on annettu laskeutua laboratoriossa muutama päivä ennen liukoisuustestausta. Näytteistä poistetaan dekantoimalla kirkasvesi, minkä jälkeen jätejakekohtaiset näytesangot yhdistetään yhdeksi näytteeksi ja homogenisoidaan sekoittamalla. Liukoisuustestit on pääosin toteutettu kaksivaiheisena ravistelutestinä. Teknisten ongelmien (mm. liian vähäinen kiintoainemäärä) vuoksi näytteet eivät ole kaikilta osin soveltuneet testattavaksi 2-vaiheisella ravistelutestillä, jolloin on sovellettu 1-vaiheista ravistelutestiä. Esikäsitelystä huolimatta näytteiden kuiva-ainemäärä on ollut ajoittain liian alhainen, jotta näytettä olisi voitu tutkia edes 1-vaiheisella ravistelutestillä. Edellä mainitut seikat heikentävät liukoisuustestien tulosten vertailtavuutta keskenään ja aiheuttavat epävarmuutta liukoisuusominaisuuksien tulkintaan pidemmällä aikavälillä.

Metallien talteenottolaitoksen loppuneutralointisakasta (646) ja rautasakasta (645) sekä keskusvedenpuhdistamon sakasta (572) tehdään vuosittain radioaktiivisuusmäärityksiä. Radioaktiivisuusmääritykset on tehty vuoden kokoomanäytteistä, jotka on koostettu analysoivassa laboratoriossa kuukausittain ja viikoittain tehtyjen määritysten jälkeen yli jääneistä kuukausi- ja viikonnäytteistä. Laboratorioon toimitettujen näytteiden kiintoaineen määrä on vaihdellut, minkä seurauksena kuukausi- ja viikonnäytteistä on jäänyt jäljelle vaihtelevia määriä näytettä säännöllisesti tehtävien analyysien jälkeen, ja joissakin tapauksissa näytettä ei ole jäänyt yli ollenkaan. Tämän seurauksena vuosikokoomanäytteet eivät ole kaikissa tapauksissa edustaneet tasaisesti vuoden aikana muodostunutta sakkaa, mikä aiheuttaa epävarmuutta radioaktiivisuusmääritysten tulosten vertailuun.

6. YHTEENVETO

Terrafame Oy:n jätejakeiden tarkkailu käsittää sivukivialueelle KL2 sijoitettavan sivukiven tarkkailun, metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden eli loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan tarkkailun. Vuodesta 2021 lähtien tarkkailuun on sisällytetty myös akkukemikaalitehtaalla muodostuvien jätejakeiden tarkkailu, joita pääosin on kuitenkin alkanut muodostua vasta vuoden 2022 loppupuolella.

Metallien talteenottolaitoksen sakat ja vedenpuhdistussakka

Vuonna 2022 jätejakeiden laatua seurattiin pääasiassa kuukausinäytteistä, jotka muodostettiin päivittäisistä/viikoittaisista osanäytteistä. Vesienkäsittelysakan laatua on aikavälillä 11/2020-8/2022 tutkittu kuukausikokoomien sijaan viikon kokoomanäytteistä, ja näytteet on marraskuusta 2020 lähtien kerätty erikseen kahdelta linjalta.

Näytteistä määritettyjä kokonaispitoisuuksia verrattiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin. Sakkajakeiden osalta metallien kokonaispitoisuuksista vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä on viime vuosina todettu nikkelin, sinkin ja mangaanin osalta. Vuosina 2014-2022 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus on ajoittain ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (380 mg/kg) rautasakan, esineutralointisakan ja vesienkäsittelysakan kuukausinäytteissä. Vuonna 2022 kyseinen raja-arvo ylittyi esineutralointisakan osalta yhdessä kuukausinäytteessä. Lisäksi ylityksiä todettiin vesienkäsittelysakan osalta molempien linjojen näytteissä.

Tuorepainoksi muutettu sinkin pitoisuus on ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (400 mg/kg) esineutralointisakassa koko tarkkailujakson (2014-2022) ajan, ja ajoittain raja-arvo on ylittynyt myös vesienkäsittelysakassa. Vuonna 2022 ylityksiä todettiin esineutralointisakan ohella vesienkäsittelysakan molempien linjojen osalta.

Tuorepainoksi muutetun mangaanipitoisuuden osalta vaarallisen jätteen raja-arvon (9100 mg/kg) ylityksiä on todettu loppuneutralointisakassa vuosina 2017-2018, ja vesienkäsittelysakan osalta huhtikuun 2020 kuukausikokoomanäytteessä. Vuonna 2022 ylityksiä todettiin vesienkäsittelysakan molempien linjojen näytteissä.

Vuonna 2022 vesienkäsittelysakan tuorepainoksi lasketut metallipitoisuudet kohosivat selvästi loppuvuodesta kerätyissä kuukauden kokoomanäytteissä. Kuivapainoa kohti määritetyissä pitoisuuksissa ei kuitenkaan havaittu selvää pitoisuustason kohoamista tarkkailujakson 11/2020-8/2022 tuloksiin verrattuna. Tuorepainoa kohti ilmoitettujen pitoisuuksien kohoaminen on seurausta muutoksesta näytteiden vesipitoisuudessa. Loppuvuodesta kerätyt kuukauden kokoomanäytteet olivat pääosin selvästi kuiva-ainepitoisempia viikkonäytteisiin verrattuna.

Sakkajakeiden sijoituskelpoisuutta arvioitiin vertaamalla niiden liukoisuusominaisuuksia kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskeräisiin. Vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskeräisten ylityksiä on vuosina 2010-2022 todettu esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin ja sinkin liukoisten pitoisuuksien osalta. Muissa sakkajakeissa ei todettu kyseisten metallien liukoisuuksien osalta vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräisten ylityksiä vuonna 2022. Muiden metallien liukoisuudet kaikissa jätejakeissa ovat olleet alhaisia, eikä metallien liukoisuutta ole sijoituskelpoisuuden kannalta arvioitu merkitykselliseksi.

Merkittävin vaikutus jätteiden sijoituskelpoisuuteen on jätejakeista liukenevan sulfaatin määrällä, joka näkyy myös liuenneiden aineiden kokonaismäärässä (TDS). Vuonna 2022 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräisiin ylityksiä todettiin TDS:n osalta tammikuussa kerätyissä loppuneutralointisakan ja rautasakan näytteissä sekä osassa esineutralointisakan näytteistä. Sulfaatin osalta vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräisiin ylityksiä todettiin loppuneutralointisakan ja rautasakan näytteissä, osassa esineutralointisakan näytteitä, ja yhdessä vesienkäsittelysakan 1. linjan näytteessä.

Vuonna 2022 jätejakeiden sijoituskelpoisuudessa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia edellisvuosien tarkkailuun verrattuna. Rautasakkaa ei nykyisin johdeta suoraan kipsisakka-altaalle vaan keskusvedenpuhdistamolle, jossa se neutraloidaan ja johdetaan kipsisakka-altaalle puhdistettavien vesijakeiden mukana. Rautasakkaa ei siten luokitella enää itsenäiseksi jätejakeeksi, joten jätelainsäädännön liukoisuuden raja-arvot eivät suoranaisesti enää koske tätä jaetta.

Terrafamen ympäristölupapäätöksessä (nro 87/2022) loppuneutralointisakka, esineutralointisakka, rautasakka ja vesienkäsittelysakka on luokiteltu vaarallisiksi jätteiksi. Myös edellä mainittujen raja-arvojen ylitykset tukevat

luokitusta, tosin vuosina 2019-2022 loppuneutralointisakan kuukausinäytteissä ei ole todettu vaarallisen jätteen raja-arvoja ylittäviä kokonaispitoisuuksia. Vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ylityksiä todettiin vuonna 2022 sulfaatin liukoisuuden osalta kaikissa sakkajakeissa ja liuenneiden aineiden kokonaismäärän osalta loppuneutralointisakassa, rautasakassa ja esineutralointisakassa.

Sivukivialueelle KL2 sijoitettava sivukivi

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Pitoisuusvaihtelu on ollut suurinta kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Vuonna 2022 tutkituissa näytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin ja sinkin osalta.

Sivukivestä liukenevien alkuaineiden pitoisuudet ovat olleet pääosin vähäisiä, ja suurelta osin liukoisuudet ovat alittaneet laboratorion määritysrajan. Sivukivestä liukenee pääasiassa nikkeliä, sinkkiä ja sulfaattia. Vuonna 2022 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ylityksiä todettiin nikkelin osalta ja vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ylityksiä lisäksi sinkin osalta. Lisäksi liukoisuustestin suodoksen pH-arvo ei kaililta osin täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteeriä. Vuosina 2019 ja 2020 liukoisuuksien vuosikeskiarvopitoisuuksissa oli havaittavissa nousua mm. nikkelin, sinkin ja sulfaatin osalta, vuosina 2021 ja 2022 näiden parametrien vuosikeskiarvojen kehitys on ollut laskusuuntaista.

Akkukemikaalitehtaan jätejakeet

Akkukemikaalitehtaalla muodostuvat jätejakeet ovat rautasakka, bentoniittisakka, aktiivihiiijäte sekä bioliuotuskiertoon kierrätettävä metallisulfaattiliuos. Vuonna 2022 tarkkailu toteutui ohjelman mukaan metallisulfaattiliuoksen osalta. Aktiivihiiilestä, bentoniittisakasta ja rautasakasta kerättiin ensimmäiset kuukauden kokoomanäytteet perusmäärittelyä varten lokakuussa. Tämän jälkeen sakkajakeiden tarkkailu jatkuu vastaavuustestauksena kuukauden kokoomanäytteistä tarkkailusuunnitelman mukaisesti, kun jätejakeita muodostuu. Vuonna 2022 aktiivihiiijätteestä ja bentoniittisakasta kerättiin näytteet vastaavuustestausta varten joulukuussa ja rautasakasta marras-joulukuussa.

Metallisulfaattiliuos on akkukemikaalitehtaan nestemäinen jätejake, joka kierrätetään hyödynnettäväksi bioliuotuksessa. Metallisulfaattiliuos on analysoitujen näytteiden perusteella sisältänyt korkeita pitoisuuksia kobolttia, nikkeliä, sinkkiä, urania ja rikkiä. Pitoisuustasoissa on ollut ajoittain voimakastakin vaihtelua.

Bentoniittisakka ja aktiivihiiijäte toimitetaan kierrätettäväksi tai käsiteltäväksi toimintaan, jolla on ympäristölupa kyseisten jätteiden vastaanottamiseen ja käsittelyyn. Rautasakka voidaan 31.7.2023 saakka käsitellä palauttamalla se omana jakeenaan välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen liuotukseen sekundääriliuotuskasalle.

Lokakuun näytteille tehtyjen perusmäärittelyjen perusteella aktiivihiiinäytteen, bentoniittisakkanäytteen ja rautasakan nikkelin kokonaispitoisuus ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkeli-sulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Liukoisuustestin tulosten perusteella arvioitiin, että nikkeli esiintyy kaikissa kolmessa jätejakeessa suurelta osin helpoliukoisena nikkelisulfaattina. Lisäksi aktiivihiiilen ja bentoniittisakan öljyhiiivetyjen kokonaispitoisuus molemmissa näytteissä ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan.

Myös vastaavuustestausten perusteella aktiivihiiijätteen, bentoniittisakan ja rautasakan nikkelpitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon selvästi kaikissa näytteissä. Lisäksi kobolttipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuus-raja-arvon rautasakan joulukuun näytteessä. Muiden alkuaineiden osalta vaarallisen jätteen raja-arvot alittuivat. Yleisesti korkeimmat metallipitoisuudet määritettiin rautasakan näytteistä. Pitoisuuksien pitkäaikaiskehitystä voidaan arvioida tulevina vuosina, kun tulosdataa on käytettävissä enemmän.

Liukoisuustestien perusteella aktiivihiiijätteen liukoisen nikkelin pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin. Lisäksi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteeri ylittyi liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuuden osalta lokakuussa sekä sulfaatin ja liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) osalta joulukuussa. Bentoniittisakka puolestaan ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisen nikkelin, liukoisen sulfaatin, liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) pitoisuuksien takia. Rautasakan osalta kaikissa näytteissä ylittyi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteeri liukoisen nikkelin osalta.

VIITTEET

Euroopan Unioni 2008. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 (ns. CLP-asetus). Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32008R1272>

Euroopan komissio 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018.

Häkkinen E-L. (2019) Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi - päivitetty opas. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2019. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-001-9>

Ramboll Finland Oy 2019. Terrafame Oy – Ympäristötarkkailuohjelmat. 18.12.2019. Moniste 70 s.

Ramboll Finland Oy 2020a. Terrafame Oy – Terrafamen kaivoksen tarkkailu 2019 – Jätejakeiden tarkkailu. 7.4.2020. Moniste 48 s. Saatavissa: <https://www.terrafame.fi/ymparisto/ymparisto-vesien-hallinta/ymparistotarkkailuraportit.html>

Ramboll Finland Oy 2020b. Terrafame Oy – Luonnon radioaktiiviset aineet. 1.4.2020. Moniste 26 s. Saatavissa: <https://www.terrafame.fi/ymparisto/ymparisto-vesien-hallinta/ymparistotarkkailuraportit.html>

Terrafame Oy 2021. Tarkkailusuunnitelma, akkukemikaalitehdas. Moniste 11 s.

LIITTEET

Näyttenumero	Näyte	Arseeni (As) - (mg/kg ka)	Hehkutus- häviö (550 °C) (% ka)	Kadmium (Cd) - (mg/kg ka)	Kalsium (Ca) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kuiva-aine- pitoisuus - (%)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)	Mangaani (Mn) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Orgaaninen kokonaishilili (TOC) - (% ka)	pH	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)	Rikki (S) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) - (mg/kg ka)	Torium (Th) (mg/kg ka)	Uraani (U) - (mg/kg ka)	
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)																			
693-2022-00002232	Vk 1	<3		15	180000	14	9,6		35	19000	530	<0,5	8,4	33000	110000	2400		140	
693-2022-00003537	Vk 2	<3	11	27	180000	23	7,8	5,3	62	22000	950	0,54	8,5	37000	120000	5400		130	
693-2022-00004493	Vk 3	<3	14,1	1,2	75000	2	<2	1	<2	11000	110	<0,5	9,2	7300	180000	150		1,4	
693-2022-00005053	Vk 4	11	9,4	170	110000	140	<2	4,6	340	35000	7300	<0,5		7600	110000	35000		40	
693-2022-00005982	Vk 5	<3	13,9	1,3	67000	<1	<2	0,7	<2	1600	33	<0,5		800	200000	37		3,7	
693-2022-00008249	Vk 8	13	7,7	190	150000	160	<2	5,4	330	47000	9200	<0,5	8,5	9700	140000	45000		270	
693-2022-00015611	Vk 14	14	8,7	160	140000	130	<2	3,8	270	41000	7800	<0,5	12,7	8400	120000	38000		190	
693-2022-00015613	Vk 15	68	12,4	27	160000	130	<2	0,3	52	38000	6500	0,6		28000	160000	16000		37	
693-2022-00015615	Vk 16	15	11,3	190	150000	160	<2	3,6	330	45000	9100	<0,5		11000	130000	44000		220	
693-2022-00016418	Vk 17	70	9,4	230	130000	220	<2	3,5	510	56000	12000	<0,5		21000	120000	55000		320	
693-2022-00017197	Vk 18	15	8,3	210	150000	170	2,1	6,4	630	42000	9200	<0,5		12000	130000	44000		260	
693-2022-00018093	Vk 19	91	12,3	210	110000	240	<2	1,7	520	66000	14000	<0,5		31000	100000	56000		280	
693-2022-00019127	Vk 20	17	9,6	90	120000	170	2	1	87	61000	13000	<0,5		38000	120000	45000		190	
693-2022-00020045	Vk 21	21	12,8	120	84000	210	2	0,9	110	85000	17000	<0,5		51000	94000	59000		260	
693-2022-00022054	Vk 22	12	14,3	46	110000	170	4,8	0,3	140	69000	10000	1,5		59000	41000	29000		80	
693-2022-00022209	Vk 23	18	15,3	70	75000	270	3	0,8	110	110000	18000	0,55		69000	72000	52000		110	
693-2022-00024139	Vk 24	13	13,3	54	84000	220	<2	0,6	91	98000	14000	<0,5		59000	79000	43000		94	
693-2022-00024141	Vk 25	14	14,1	74	83000	220	<2	0,9	80	89000	15000	<0,5	8,5	58000	83000	50000		160	
693-2022-00025820	Vk 26	7,1	15,6	19	130000	81	8,1	0,6	28	75000	11000	<0,5		47000	110000	32000		74	
693-2022-00026993	Vk 27	12	11,3	140	130000	170	2,5	2,6	370	56000	12000	<0,5	8,1	30000	120000	51000		270	
693-2022-00027500	Vk 28	<3	10,7	10	96000	75	4,1	<0,2	100	20000	1300	2,3		30000	84000	2600		7,2	
693-2022-00028076	Vk 29	7,6	17,7	36	97000	170	<2	17,7	0,6	54	92000	12000	0,69	8,9	45000	81000	31000		57
693-2022-00028900	Vk 30	3	18,4	19	100000	130	<2	0,5	13	83000	9700	0,69		46000	75000	26000		28	
693-2022-00029599	Vk 31	<3	18	22	120000	130	<2	0,6	13	89000	9700	0,84		48000	86000	26000		26	
693-2022-00030880	Vk 32	3,3	15,4	17	89000	130	<2	0,8	9,2	85000	9500	0,58		44000	88000	27000		22	
693-2022-00031577	Vk 33	<3	17,7	4,2	130000	31	<2	0,4	6,3	24000	2400	0,51		12000	140000	6700		8,6	
693-2022-00033815	Vk 34	<3	11,4	15	99000	140	<2	0,7	33	84000	9900	0,79		41000	80000	24000	0,14	27	
693-2022-00038640	Syyskyy	5,4	20,2	11	140000	120	<2	91,5	6,2	78000	9000	0,68		39000	110000	23000	<0,1	10	
693-2022-00043853	Lokakuu	8,3		41	100000	190	<2		110	89000	11000			26000	110000	28000	1,2	55	
693-2022-00051909	Marraskuu	<3	18,7	50	85000	230	<2	92,4	94	96000	13000	<0,5		26000	75000	32000	0,92	57	
693-2023-00000230	Joulukuu	<3	6,4	190	160000	180	<2	1,6	530	44000	8900	<0,5	8,4	15000	130000	45000	9,8	210	

Näyttenumero	Näyte	pH 1:10	ANC, pH 4 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 5 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 6 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 7 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 8 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 9 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 10 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 11 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 12 + - (moles H+/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)											
693-2022-00002232	Vk 1	8,3	7,6	6,2	3,2	1,4	0,31	-	-	-	-
693-2022-00003537	Vk 2	8,5	7,5	6,2	3,2	1,4	0,44	-	-	-	-
693-2022-00004493	Vk 3	8,7	1	0,84	0,66	0,43	0,16	-	-	-	-
693-2022-00005053	Vk 4	7,9	4,4	2,6	1,3	0,63	-	-	-	-	-
693-2022-00005982	Vk 5	9,3	0,48	0,39	0,29	0,2	0,11	0,028	-	-	-
693-2022-00008249	Vk 8	8,2	5,1	3,1	1,9	1	0,17	-	-	-	-
693-2022-00015611	Vk 14	8,1	4,5	2,4	1,3	0,67	0,07	-	-	-	-
693-2022-00015613	Vk 15	7,8	2,7	2	1,3	0,56	-	-	-	-	-
693-2022-00015615	Vk 16	8,3	5,4	3,3	2	0,94	0,22	-	-	-	-
693-2022-00016418	Vk 17	7,3	4,9	2,8	1,4	0,36	-	-	-	-	-
693-2022-00017197	Vk 18	8,2	5,4	3,3	1,9	0,9	0,16	-	-	-	-
693-2022-00018093	Vk 19	8,3	6,1	3,6	2,2	1	0,2	-	-	-	-
693-2022-00019127	Vk 20	8,3	3	1,2	0,84	0,47	0,1	-	-	-	-
693-2022-00020045	Vk 21	8,1	5,6	3,3	2,1	0,98	0,12	-	-	-	-
693-2022-00022054	Vk 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00022209	Vk 23	8,4	4,9	3,1	1,9	0,95	0,25	-	-	-	-
693-2022-00024139	Vk 24	8,7	4,9	3,2	2,2	1,2	0,47	-	-	-	-
693-2022-00024141	Vk 25	8,5	5,2	3,3	2,1	1,1	0,36	-	-	-	-
693-2022-00025820	Vk 26	8,6	6,3	4,8	3,4	2,1	0,78	-	-	-	-
693-2022-00026993	Vk 27	8,1	5,2	3,2	1,7	0,78	0,06	-	-	-	-
693-2022-00027500	Vk 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00028076	Vk 29	8,9	5,7	4,8	3,8	2,5	1,2	-	-	-	-
693-2022-00028900	Vk 30	8,9	8,1	6,6	4,5	2,6	1	-	-	-	-
693-2022-00029599	Vk 31	9,3	8,2	7,3	6,1	4,2	2,3	0,48	-	-	-
693-2022-00030880	Vk 32	9,2	9,4	8,1	6,7	4,2	2,4	0,52	-	-	-
693-2022-00031577	Vk 33	9,4	5,3	4,8	4,3	3,6	2,1	0,6	-	-	-
693-2022-00033815	Vk 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00038640	Syyskyy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00043853	Lokakuu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00051909	Marraskuu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2023-00000230	Joulukuu	8,8	6,7	4,4	2,5	1,3	0,43	-	-	-	-

Näyttenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Arseeni (As) L/S=10 - (mg/kg ka)	Barium (Ba) L/S=10 - (mg/kg ka)	DOC L/S=10 (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) L/S=10 (mg/kg ka)	Fluoridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) L/S=10 (mg/kg ka)	Kloridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) L/S=10 (mg/kg ka)	Kromi (Cr) L/S=10 - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) L/S=10 - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) L/S=10 - (mg/kg ka)	pH L/S=8
Loppuneutraloinnin sakeuttimen alite 646																
693-2022-00005976	Tammikuu	<0.01	<0.01	0,099	120	<0.004	13	<0.005	110	0,057	<0.01	<0.05	0,031	<0.01	1,6	6,9
Raudan sakeuttimen alite 645																
693-2022-00005977	Tammikuu	<0.01	<0.01	0,072	99	<0.004	32	<0.005	120	<0.004	<0.01	<0.05	<0.005	<0.01	<0.01	7,4
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653																
693-2022-00005975	Tammikuu	<0.01	<0.01	0,12	100	<0.004	6,4	<0.005	<50	4,6	<0.01	<0.05	0,017	<0.01	220	4,3
693-2022-00010621	Helmikuu	<0.01	<0.01	0,078	100	<0.004	<5	<0.005	59	2	0,022	<0.05	0,017	<0.01	79	4
693-2022-00014371	Maaliskuu	<0.01	<0.01	<0.05	110	<0.004	48	9,3	<50	8,7	0,32	1,9	0,076	<0.01	300	3,3
693-2022-00017203	Huhtikuu	<0.01	<0.01	<0.05	93	<0.004	<5	0,28	<50	8,2	0,12	0,071	0,054	<0.01	310	3,7
693-2022-00021332	Toukokuu	<0.01	<0.01	0,08	85	<0.004	19	0,55	<50	3,4	0,075	<0.05	0,063	<0.01	510	3,5
693-2022-00026959	Kesäkuu	<0.01	0,18	<0.05	120	<0.004	23	5	<50	4,8	0,23	4,1	0,02	0,06	440	9,3
693-2022-00030986	Heinäkuu	<0.01	0,33	<0.05	60	<0.004	64	5,4	<50	5,1	0,51	1,6	0,086	0,14	670	2,6
693-2022-00034088	Elokuu	<0.01	<0.15	<0.05	73	<0.004	17	6,1	<50	5,8	0,14	4,4	0,15	0,023	440	2,8
693-2022-00041691	Syyskuu	<0.01	<0.01	0,072	78	<0.004	21	2,7	<50	8,4	0,022	0,16	0,16	<0.01	650	3,5
693-2022-00048130	Lokakuu	<0.01	0,066	<0.05	<50	<0.004	12	7,1	<50	8,6	0,19	7,9	0,11	0,023	530	3,1
693-2022-00051907	Marraskuu	<0.01	0,037	0,1	87	<0.004	5,1	9,8	<50	7,4	0,27	6,2	0,026	0,016	380	3,4
693-2023-00000228	Joulukuu	<0.01	<0.01	0,21	84	<0.004	8,4	1,7	<50	13	0,27	0,11	0,18	<0.01	530	3,5

Näyttenumero	Näyte	Sähkönjohtavuus L/S=8 - (mS/m)	Seleen (Se) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 - (mg/kg ka)	TDS L/S=10 (mg/kg ka)	Tina (Sn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Uraani (U) L/S=10 - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) L/S=10 - (mg/kg ka)
Loppuneutraloinnin sakeuttimen alite 646									
693-2022-00005976	Tammikuu	700	<0.04	0,12	190000	270000	<0.01	4,4	0,016
Raudan sakeuttimen alite 645									
693-2022-00005977	Tammikuu	550	<0.04	0,057	87000	130000	<0.01	0,12	<0.01
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653									
693-2022-00005975	Tammikuu	260	<0.04	1400	28000	40000	<0.01	2,5	0,038
693-2022-00010621	Helmikuu	230	<0.04	1400	21000	30000	<0.01	0,64	<0.01
693-2022-00014371	Maaliskuu	320	<0.04	7300	50000	71000	<0.01	4,5	0,28
693-2022-00017203	Huhtikuu	280	<0.04	4600	21000	60000	<0.01	4,2	0,59
693-2022-00021332	Toukokuu	370	<0.04	2100	64000	89000	<0.01	9,5	0,95
693-2022-00026959	Kesäkuu	540	<0.04	2600	86000	100000	<0.01	11	0,2
693-2022-00030986	Heinäkuu	540	0,097	2200	56000	110000	<0.01	9,9	1,7
693-2022-00034088	Elokuu	380	<0.04	3000	51000	70000	<0.01	7,5	0,97
693-2022-00041691	Syyskuu	370	<0.04	2600	53000	84000	<0.01	7,9	0,19
693-2022-00048130	Lokakuu	360	0,14	3100	55000	70000	<0.01	6,2	0,32
693-2022-00051907	Marraskuu	300	0,14	3700	56000	67000	<0.01	4,1	0,21
693-2023-00000228	Joulukuu	310	0,087	3700	83000	83000	<0.01	7,2	1,7

Näyttenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Arseeni (As) L/S=10 - (mg/kg ka)	Barium (Ba) L/S=10 - (mg/kg ka)	DOC L/S=10 (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) L/S=10 (mg/kg ka)	Fluoridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) L/S=10 (mg/kg ka)	Kloridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) L/S=10 (mg/kg ka)	Kromi (Cr) L/S=10 - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) L/S=10 - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) L/S=10 - (mg/kg ka)	pH L/S=8	pH L/S=10
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)																	
693-2022-00002232	Vk 1	<0.01	<0.01	<0.05	78	<0.004	41	0,005	100	<0.004	<0.01	0,051	<0.005	<0.01	0,015	7,5	-
693-2022-00003537	Vk 2	<0.01	<0.01	0,052	64	<0.004	40	0,013	140	<0.004	<0.01	0,081	<0.005	<0.01	0,053	7,5	-
693-2022-00004493	Vk 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00005053	Vk 4	<0.01	<0.01	0,25	260	<0.004	13	0,25	440	0,02	<0.01	<0.05	<0.005	<0.01	0,22	-	7,6
693-2022-00005982	Vk 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00008249	Vk 8	<0.01	<0.01	0,051	120	<0.004	46	0,36	150	0,009	<0.01	<0.05	<0.005	0,042	0,14	-	8
693-2022-00015611	Vk 14	<0.01	<0.01	0,21	140	<0.004	43	0,23	330	0,046	0,018	0,12	<0.005	<0.01	0,22	-	7,8
693-2022-00015613	Vk 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00015615	Vk 16	<0.01	<0.01	0,075	170	<0.004	35	0,18	190	0,01	<0.01	<0.05	0,036	<0.01	0,16	-	7,2
693-2022-00016418	Vk 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00017197	Vk 18	0,11	0,056	0,33	130	<0.004	28	0,051	250	0,007	0,016	1,3	0,97	0,12	0,043	-	7,5
693-2022-00018093	Vk 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00019127	Vk 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00020045	Vk 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00022054	Vk 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00022209	Vk 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00024139	Vk 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00024141	Vk 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00025820	Vk 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00026993	Vk 27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00027500	Vk 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00028076	Vk 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00028900	Vk 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00029599	Vk 31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00030880	Vk 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00031577	Vk 33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00033815	Vk 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00038640	Syyskyy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00043853	Lokakuu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00051909	Marraskuu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2023-00000230	Joulukuu	<0.01	<0.01	0,098	89	<0.004	16	0,092	200	<0.004	<0.01	<0.05	0,009	<0.01	0,062	-	9,2

Näyttenumero	Näyte	Sähkönjohtavuus L/S=8 - (mS/m)	Sähkönjohtavuus L/S=10 - (mS/m)	Seleeni (Se) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 - (mg/kg ka)	TDS L/S=10 (mg/kg ka)	Tina (Sn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Uraani (U) L/S=10 - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) L/S=10 - (mg/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)										
693-2022-00002232	Vk 1	290	-	<0.04	0,27	30000	36000	0,065	0,3	<0.01
693-2022-00003537	Vk 2	340	-	<0.04	0,25	43000	46000	<0.01	0,31	<0.01
693-2022-00004493	Vk 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00005053	Vk 4	-	550	0,32	0,33	55000	67000	<0.01	0,45	<0.01
693-2022-00005982	Vk 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00008249	Vk 8	-	330	0,3	0,22	27000	35000	<0.01	0,77	<0.01
693-2022-00015611	Vk 14	-	390	0,53	0,49	26000	42000	<0.01	0,63	<0.01
693-2022-00015613	Vk 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00015615	Vk 16	-	330	0,28	0,39	22000	35000	<0.01	0,85	<0.01
693-2022-00016418	Vk 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00017197	Vk 18	-	330	<0.04	9	23000	35000	<0.01	0,022	0,064
693-2022-00018093	Vk 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00019127	Vk 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00020045	Vk 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00022054	Vk 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00022209	Vk 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00024139	Vk 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00024141	Vk 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00025820	Vk 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00026993	Vk 27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00027500	Vk 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00028076	Vk 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00028900	Vk 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00029599	Vk 31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00030880	Vk 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00031577	Vk 33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00033815	Vk 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00038640	Syyskyy	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00043853	Lokakuu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2022-00051909	Marraskuu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
693-2023-00000230	Joulukuu	-	270	0,3	0,16	20000	-	<0.01	0,66	<0.01



Eurofins Eichrom Radioactivité
Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière
Rue Maryse Bastié - Bât. C
35170 Bruz - France

Eurofins Environnement Testing Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti

June 8, 2022

Test report B

Dear Sir,

Please find below **your B-indexed test reports which cancel and replace the previous reports**. All electronic and paper versions of these previous reports must be destroyed.

We would like to thank you for your confidence and, if you need any further information, please, do not hesitate to contact us.

Yours sincerely,

Christophe Rielland
Laboratory Director



Accreditation n°1-1550
Full scope available on
www.cofrac.fr



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

+33 (0)2 23 50 13 80

eichromrad@eurofins.com – www.eurofins.fr/nucleaire/
SAS au capital de 121 000 euros – SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B – TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01881-05364B

CANCEL AND REPLACE INITIAL REPORT N° 21-01881-05364A

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO062 - *Order N° :	
*Sample reference : 693-2021-645 RASA-00010261	*Sampling date : 02/07/2020
*Matrix : SOL / Soil	*Sampling location : Terrafame Oy
Date of delivery : 5/25/2021	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory)

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
ALPHA EMITTERS								
Po-210	int. method	Bq.kg ⁻¹	21,0	5,6	1,5	7/27/2021	8/4/2021	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	2582	381	32	6/24/2021	7/15/2021	YES
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		306	6/24/2021	7/15/2021	YES
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	837	193	28	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		29	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	125	16	19	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	9,4	3,3	5,6	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		6	6/24/2021	7/15/2021	YES
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		27	6/24/2021	7/15/2021	YES
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	5,8	1,5	2,4	6/24/2021	7/15/2021	YES
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	106	14	11	6/24/2021	7/15/2021	YES
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		1	6/24/2021	7/15/2021	YES
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	6/24/2021	7/15/2021	YES

Remarks : Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the sampling date for gamma emitters.

Radium228 is deduced from its progeny actinium228.

Modifications compared to the previous report are underlined, they relate to sampling date, gamma results and remarks.

Bruz, on 08/06/2022

The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES".
The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.

Benoît DANIEL
Technical Manager



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01881-05365B

CANCEL AND REPLACE INITIAL REPORT N° 21-01881-05365A

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO062 - *Order N° :	*Sampling date : 02/07/2020
*Sample reference : 693-2021-646 LONE -00010262	*Sampling location : Terrafame Oy
*Matrix : SOL / Soil	
Date of delivery : 5/25/2021	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory)

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
ALPHA EMITTERS								
Po-210	int. method	Bq.kg ⁻¹	11,6	3,5	2,1	7/27/2021	8/4/2021	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	444	66	21	6/24/2021	7/15/2021	YES
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		183	6/24/2021	7/15/2021	YES
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	169	101	22	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		18	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	18,5	5,1	12,0	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		5	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	6/24/2021	7/15/2021	YES
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		24	6/24/2021	7/15/2021	YES
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		19	6/24/2021	7/15/2021	YES
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		1	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		1	6/24/2021	7/15/2021	YES
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES

Remarks : Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the sampling date for gamma emitters.

Radium228 is deduced from its progeny actinium228.

Modifications compared to the previous report are underlined, they relate to sampling date, gamma results and remarks.

Bruz, on 08/06/2022



The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES".
The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

eichromrad@eurofins.com – www.eurofins.fr/nucleaire/
SAS au capital de 121 000 euros – SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B – TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01881-05366B

CANCEL AND REPLACE INITIAL REPORT N° 21-01881-05366A

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO062 - *Order N° :	*Sampling date : 02/07/2020
*Sample reference : 693-2021-572-00010263	*Sampling location : Terrafame Oy
*Matrix : SOL / Soil	
Date of delivery : 5/25/2021	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory)

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
ALPHA EMITTERS								
Po-210	int. method	Bq.kg ⁻¹	20,0	5,2	1,5	7/27/2021	8/5/2021	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	2616	385	24	6/24/2021	7/15/2021	YES
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		237	6/24/2021	7/15/2021	YES
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	835	278	19	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		21	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	123	15	13	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		5	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		5	6/24/2021	7/15/2021	YES
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		29	6/24/2021	7/15/2021	YES
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	4,9	1,4	2,3	6/24/2021	7/15/2021	YES
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		22	6/24/2021	7/15/2021	YES
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		1	6/24/2021	7/15/2021	YES
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	6/24/2021	7/15/2021	YES

Remarks : Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the sampling date for gamma emitters.

Radium228 is deduced from its progeny actinium228.

Modifications compared to the previous report are underlined, they relate to sampling date, gamma results and remarks.

Bruz, on 08/06/2022



Accreditation n°1-1550
Full scope available on
www.cofrac.fr

The accreditation by COFRAC is attesting the competence of the laboratory only for tests covered by the accreditation, as indicated by the mention "YES".
The reproduction of this test report is only authorised in form of an integral facsimile.

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

eichromrad@eurofins.com – www.eurofins.fr/nucleaire/
SAS au capital de 121 000 euros – SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B – TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu

Bruz, 24/01/2023

Test report

Dear Madam,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 02/11/2022.

We would like to thank you for your confidence and, if you need any further information, please, do not hesitate to contact us.

Yours sincerely,



Christophe Rielland
Laboratory Director



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu
Finlande

TEST REPORT N° 22-03607-10186

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO076 - *Order N° :	
*Sample reference : LONE / 693-2022-00036598	*Sampling date : 2.7.2021
*Matrix : Solid waste from mining industry	*Sampling location : Laboratory
Date of delivery : 02/11/2022	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	661	99	29	30/12/2022	22/01/2023	NO
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		241	30/12/2022	22/01/2023	NO
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	< LD		5	30/12/2022	22/01/2023	NO
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		26	30/12/2022	22/01/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	31,9	6,5	21,2	30/12/2022	22/01/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		8	30/12/2022	22/01/2023	NO
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		6	30/12/2022	22/01/2023	NO
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		39	30/12/2022	22/01/2023	NO
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	< LD		4	30/12/2022	22/01/2023	NO
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		33	30/12/2022	22/01/2023	NO
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	22/01/2023	NO
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	30/12/2022	22/01/2023	NO
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	22/01/2023	NO
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	30/12/2022	22/01/2023	NO
ALPHA EMITTERS								
Po-210	Internal method	Bq.kg ⁻¹	7,5	3,2	3,3	20/12/2022	21/12/2022	NO

The version references of the internal methods and the issuing year of the standards noted in this report are available upon request

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling.

Radium226 is deduced from its progenies lead214 and bismuth214, radium228 from actinium228.

Bruz, on 24/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu
Finlande

TEST REPORT N° 22-03607-10187

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO076 - *Order N° :	
*Sample reference : RASA 645 / 693-2022-00036599	*Sampling date : 2.7.2021
*Matrix : Solid waste from mining industry	*Sampling location : Laboratory
Date of delivery : 02/11/2022	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory)

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	3048	450	40	30/12/2022	23/01/2023	NO
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		369	30/12/2022	23/01/2023	NO
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	< LD		5	30/12/2022	23/01/2023	NO
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		35	30/12/2022	23/01/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	153	21	22	30/12/2022	23/01/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		8	30/12/2022	23/01/2023	NO
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	15,6	3,3	8,9	30/12/2022	23/01/2023	NO
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		42	30/12/2022	23/01/2023	NO
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	6,6	2,1	3,6	30/12/2022	23/01/2023	NO
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	28	13	23	30/12/2022	23/01/2023	NO
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	23/01/2023	NO
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	30/12/2022	23/01/2023	NO
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	23/01/2023	NO
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		4	30/12/2022	23/01/2023	NO
ALPHA EMITTERS								
Po-210	Internal method	Bq.kg ⁻¹	8,4	3,5	3,4	20/12/2022	21/12/2022	NO

The version references of the internal methods and the issuing year of the standards noted in this report are available upon request

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling.

Radium226 is deduced from its progenies lead214 and bismuth214, radium228 from actinium228.

Bruz, on 24/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu
Finlande

TEST REPORT N° 22-03607-10188

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO076 - *Order N° :	
*Sample reference : SAKKA 572 / 693-2022-00036600	*Sampling date : 2.7.2021
*Matrix : Solid waste from mining industry	*Sampling location : Laboratory
Date of delivery : 02/11/2022	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory)

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	1960	288	34	30/12/2022	23/01/2023	NO
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		338	30/12/2022	23/01/2023	NO
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	11,3	3,9	3,9	30/12/2022	23/01/2023	NO
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		29	30/12/2022	23/01/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	84	11	19	30/12/2022	23/01/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		8	30/12/2022	23/01/2023	NO
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	20,7	4,1	6,0	30/12/2022	23/01/2023	NO
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		33	30/12/2022	23/01/2023	NO
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	8,7	2,0	3,1	30/12/2022	23/01/2023	NO
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	23	11	21	30/12/2022	23/01/2023	NO
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	23/01/2023	NO
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	23/01/2023	NO
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	30/12/2022	23/01/2023	NO
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	30/12/2022	23/01/2023	NO
ALPHA EMITTERS								
Po-210	Internal method	Bq.kg ⁻¹	11,6	3,5	3,4	20/12/2022	21/12/2022	NO

The version references of the internal methods and the issuing year of the standards noted in this report are available upon request

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling.

Radium226 is deduced from its progenies lead214 and bismuth214, radium228 from actinium228.

Bruz, on 24/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

eichromrad@eurofins.com – www.eurofins.fr/nucleaire/
SAS au capital de 121 000 euros – SIRET 830 988 721 00015
APE 7120 B – TVA Intra-Communautaire : FR 21 830 988 721

Terrafame Oy
Mari Malinen
Malmintie 66
88120 Tuhkakylä
mari.malinen@terrafame.fi
laura-maria.tervonen@terrafame.fi
elina.salmela@terrafame.fi

Teollisuusjätteen radioaktiivisuusmääritys

Tilaja Terrafame Oy (144949)

Mittauksen kohde

Mittauksen kohde	Saapumispvm	Analysointipvm
teollisuusjäte 24573D RASA 645, 2021	30.9.2022	4.10-8.11.2022
teollisuusjäte 24574E SAKKA 572, 2021	30.9.2022	4.10-8.11.2022

Analysointimenetelmät Näytteen kuivaus ja homogenointi, akkreditoitu menetelmä (esikäsittely, sisäinen ohje VALO 4.4). Vaativat gammaspektrometriset analyysit, akkreditoitu menetelmä (gammaspektrometria, sisäinen ohje VALO 4.5). Radiokemialliset analyysit, Näytteen hajotus märkäpoltolla, Polonium-määritys, akkreditoitu menetelmä (210Po:n määrittäminen alfaspektrometrisellä mittauksella, sisäinen ohje VALO 4.14).

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta

Tulokset Seuraavassa taulukossa esitettävät radionuklidien aktiivisuuspitoisuudet on laskettu referenssipäivään, joka on asiakkaan ilmoittama näytteenottopäivä.

Mittauksen kohde	Referenssipäivä*	Nuklidi	Tulos ± epävarmuus
teollisuusjäte 24573D RASA 645, 2021	2.07.2021	Pa-234m	3400 ± 500 Bq/kg
		K-40	17,5 ± 9,0 Bq/kg
		Pb-210	<11,7 Bq/kg
		Ra-226	8,9 ± 1,5 Bq/kg
		Ra-228	<3,6 Bq/kg
		Th-228	9,6 ± 1,5 Bq/kg
		Po-210**	<1,0 Bq/kg
teollisuusjäte 24574E SAKKA 572, 2021	2.07.2021	Pa-234m	1900 ± 240 Bq/kg
		K-40	19,1 ± 7,0 Bq/kg
		Pb-210	13,7 ± 5,6 Bq/kg
		Ra-226	13,1 ± 2,0 Bq/kg
		Ra-228	5,7 ± 1,5 Bq/kg
		Th-228	6,9 ± 1,2 Bq/kg
		Po-210**	<1,0 Bq/kg

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** Analyysitulostulos radiokemiallisesta Polonium-määrityksestä

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

Allekirjoitukset

Tiina Torvela
Ylitarkastaja, gammaspektrometriset analyysit

Tarja Heikkinen
Tarkastaja, radiokemialliset analyysit

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

Näyttenumero	Näyte	Alumiini (Al) - (mg/kg ka)	Arseeni (As) - (mg/kg ka)	Antimoni (Sb) - (mg/kg ka)	Barium (Ba) - (mg/kg ka)	Beryllium (Be) - (mg/kg ka)	Boori (B) - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) - (mg/kg ka)	Fosfori (P) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) - (mg/kg ka)	Kalium (K) - (mg/kg ka)	Kalsium (Ca) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)
693-2022-00005978	Tammikuu	23000	22	<2	<1	<1	<4	0,75	28	17	7400	8000	68	75	600
693-2022-00010622	Helmikuu	33000	150	<2	20	<1	<4	0,67	400	22	11000	11000	30	94	360
693-2022-00014372	Maaliskuu	32000	230	6,6	19	1,2	<4	1,1	790	14	11000	20000	73	68	700
693-2022-00017204	Huhtikuu	22000	91	<2	28	<1	<4	0,29	540	9,6	9100	5700	47	64	460
693-2022-00021333	Toukokuu	22000	79	<2	16	<1	<4	0,64	510	23	6700	9600	63	94	750
693-2022-00026960	Kesäkuu	26000	12	<2	12	<1	6,9	0,14	700	7,5	5000	13000	72	47	480
693-2022-00030987	Heinäkuu	28000	40	<2	14	<1	18	0,49	500	17	9500	11000	71	89	820
693-2022-00034089	Elokuu	9600	9,9	<2	7,4	<1	<4	0,049	250	1,9	2500	7300	28	17	270
693-2022-00041692	Syyskuu	18000	24	<2	10	<1	<4	0,14	740	11	3900	8500	70	59	610
693-2022-00048131	Lokakuu	22000	30	<2	14	<1	6,1	0,25	470	9,8	6500	9100	61	45	540
693-2022-00051908	Marraskuu	25000	14	<2	20	<1	7,4	0,15	330	17	11000	10000	39	93	390
693-2023-00000229	Joulukuu	17000	120	3	11	<1	5,4	0,65	490	14	6300	7700	200	43	780

Näyttenumero	Näyte	Lyijy (Pb) - (mg/kg ka)	Magnesium (Mg) - (mg/kg ka)	Mangaani (Mn) - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) - (mg/kg ka)	Natrium (Na) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)	Rikki (S) - (mg/kg ka)	Seleen (Se) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) - (mg/kg ka)	Tina (Sn) - (mg/kg ka)	Titaani (Ti) - (mg/kg ka)	Uraani (U) - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) - (mg/kg ka)
693-2022-00005978	Tammikuu	23	20000	970	26	640	830	13000	33000	6,8	2500	<3	61	12	380
693-2022-00010622	Helmikuu	25	20000	1300	57	1400	380	100000	95000	30	2200	<3	940	13	590
693-2022-00014372	Maaliskuu	27	18000	5100	33	1500	570	120000	110000	36	2500	<3	1000	13	330
693-2022-00017204	Huhtikuu	27	17000	1100	54	920	440	120000	95000	25	1400	<3	960	13	330
693-2022-00021333	Toukokuu	19	20000	2800	58	700	550	95000	74000	32	3800	<3	540	16	550
693-2022-00026960	Kesäkuu	7,9	13000	1700	8,6	1000	650	63000	43000	20	1700	<3	1100	6,5	130
693-2022-00030987	Heinäkuu	23	19000	2700	41	400	620	110000	91000	33	3400	<3	960	13	430
693-2022-00034089	Elokuu	5,3	6400	1200	9,3	320	140	31000	180000	9,3	410	<3	370	2,3	48
693-2022-00041692	Syyskuu	8,2	15000	1400	21	270	630	67000	50000	28	2500	<3	740	8,6	290
693-2022-00048131	Lokakuu	10	13000	4100	16	620	360	66000	53000	20	1400	<3	890	9,1	150
693-2022-00051908	Marraskuu	13	20000	820	32	1300	420	93000	68000	26	1800	<3	1200	9,7	430
693-2023-00000229	Joulukuu	22	14000	1300	28	720	1100	120000	97000	35	2400	<3	480	9,9	210

Näyttenumero	Näyte	Hehkutus-häviö (550 °C) - (% ka)	Kuiva- ainepitoisuus - (%)	Orgaaninen kokonaishiili (TOC) - (% ka)	pH
693-2022-00005978	Tammikuu	6,8	99,4	6,3	4,8
693-2022-00010622	Helmikuu	11,4	99,4	7,7	4,2
693-2022-00014372	Maaliskuu	8,3	99,7	5,2	6,8
693-2022-00017204	Huhtikuu	10,6	99,2	6,9	4,3
693-2022-00021333	Toukokuu	7	99,5	7,6	6,9
693-2022-00026960	Kesäkuu	2,7	98,1	2	5,9
693-2022-00030987	Heinäkuu	8,3	99,7	7,2	4,6
693-2022-00034089	Elokuu	1,5	99,1	1,5	8,6
693-2022-00041692	Syyskuu	7,1	97,7	3,9	6,6
693-2022-00048131	Lokakuu	4,1	98,6	3,1	6,7
693-2022-00051908	Marraskuu	2,2	96,6	4,5	5,7
693-2023-00000229	Joulukuu	7,9	99,3	5,5	6,9

Näyttenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Arseeni (As) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Barium (Ba) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	DOC L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Fluoridi L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kloridi L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)
693-2022-00005978	Tammikuu	<0.01	<0.01	0,055	77	<0.004	<5	0,57	<50	1,2	<0.01	0,12	0,008	<0.01
693-2022-00010622	Helmikuu	<0.01	<0.01	0,091	130	<0.004	<5	0,66	<50	0,84	<0.01	0,31	0,02	<0.01
693-2022-00014372	Maaliskuu	0,013	<0.01	<0.05	97	<0.004	<5	0,02	<50	0,072	<0.01	<0.05	0,006	<0.01
693-2022-00017204	Huhtikuu	<0.01	<0.01	<0.05	78	<0.004	<5	0,044	<50	0,15	<0.01	<0.05	0,008	0,011
693-2022-00021333	Toukokuu	<0.01	<0.01	<0.05	<50	<0.004	<5	0,04	<50	0,073	<0.01	<0.05	0,024	0,058
693-2022-00026960	Kesäkuu	<0.01	<0.01	<0.05	76	<0.004	<5	0,011	<50	0,56	<0.01	<0.05	<0.005	<0.01
693-2022-00030987	Heinäkuu	<0.01	<0.01	<0.05	120	<0.004	<5	0,042	<50	0,25	<0.01	<0.05	<0.005	<0.01
693-2022-00034089	Elokuu	<0.01	<0.01	<0.05	78	<0.004	<5	<0.005	<50	0,005	<0.01	<0.05	<0.005	0,02
693-2022-00041692	Syyskuu	<0.01	<0.01	<0.05	54	<0.004	<5	<0.005	<50	0,009	<0.01	<0.05	0,012	<0.01
693-2022-00048131	Lokakuu	<0.01	<0.01	<0.05	<50	<0.004	<5	<0.005	<50	0,027	<0.01	<0.05	<0.005	<0.01
693-2022-00051908	Marraskuu	<0.01	<0.01	<0.05	70	<0.004	<5	0,012	<50	0,026	<0.01	<0.05	0,15	<0.01
693-2023-00000229	Joulukuu	<0.01	<0.01	<0.05	67	<0.004	<5	<0.005	<50	0,014	<0.01	<0.05	<0.005	0,012

Näyttenumero	Näyte	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	pH L/S=8	Seleeni (Se) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sähkön- johtavuus L/S=8 - (mS/m)	TDS L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Tina (Sn) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Uraani (U) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)
693-2022-00005978	Tammikuu	43	7	0,26	110	1300	10	2000	<0.01	0,093	<0.01
693-2022-00010622	Helmikuu	47	5	0,25	150	1700	10	26000	<0.01	0,34	<0.01
693-2022-00014372	Maaliskuu	7,4	7,6	0,17	0,94	2000	19	3400	<0.01	0,007	<0.01
693-2022-00017204	Huhtikuu	13	5,5	0,043	7,3	960	7,1	5100	<0.01	0,045	<0.01
693-2022-00021333	Toukokuu	3,3	6,2	0,21	2,6	1600	21	2200	<0.01	0,021	<0.01
693-2022-00026960	Kesäkuu	14	4,2	0,16	1,1	1300	20	2500	<0.01	<0.002	<0.01
693-2022-00030987	Heinäkuu	18	3,1	0,077	5,2	950	54	2400	<0.01	0,005	<0.01
693-2022-00034089	Elokuu	<0.01	2,9	<0.04	0,22	110	10	<1250	<0.01	<0.002	0,24
693-2022-00041692	Syyskuu	1,9	8	0,13	0,066	890	150	2800	<0.01	<0.002	<0.01
693-2022-00048131	Lokakuu	1,1	5,9	0,068	0,1	690	10	2000	<0.01	<0.002	<0.01
693-2022-00051908	Marraskuu	3,9	6	0,2	0,52	1200	13	2300	<0.01	<0.002	<0.01
693-2023-00000229	Joulukuu	2,5	6,1	0,24	0,16	2300	20	2600	<0.01	0,004	<0.01

Näyttenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Arseeni (As) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Barium (Ba) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	DOC L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Fluoridi L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kloridi L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	pH L/S=8
Aktiivihilli																
693-2022-00043871	31.10.2022	<0.01	0,033	0,097	2100	<0.004	<5	<0.005	<50	70	0,046	<0.05	0,023	0,027	1500	4,8
693-2023-00000235	31.12.2022	<0.01	0,034	0,13	980	<0.004	7,3	<0.005	<50	57	1,4	<0.05	0,044	<0.01	21000	3,2
Bentoniittisakka																
693-2022-00043872	31.10.2022	<0.01	1,9	0,51	2300	<0.004	17	0,061	<50	41	3,3	0,3	0,26	<0.01	18000	2,1
693-2023-00000234	31.12.2022	<0.01	1,5	0,44	2100	<0.004	19	0,012	<50	3	2,6	0,15	0,17	<0.01	7600	2,1
Rautasakka																
693-2022-00043873	31.10.2022	<0.01	0,041	<0.05	120	<0.004	<5	0,006	<50	110	0,021	0,56	0,011	<0.01	4500	2,4
693-2022-00051911	30.11.2022	<0.01	0,031	<0.05	70	<0.004	<5	0,006	<50	78	<0.01	<0.05	0,006	<0.01	3600	3,3
693-2023-00000233	31.12.2022	<0.01	0,03	<0.05	76	<0.004	<5	<0.005	<50	120	<0.01	<0.05	0,42	<0.01	5400	4,5

Näyttenumero	Näyte	Sähköjohtavuus L/S=8 - (mS/m)	Seleen (Se) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	TDS L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Torium (Th) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Tina (Sn) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Uraani (U) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)
Aktiivihilli										
693-2022-00043871	31.10.2022	53	0,24	0,17	9400	19000	<0.01	<0.01	<0.002	<0.01
693-2023-00000235	31.12.2022	180	0,52	5,2	58000	100000	<0.01	<0.01	0,004	0,013
Bentoniittisakka										
693-2022-00043872	31.10.2022	670	1,6	4	100000	120000	2,9	<0.01	0,28	4,7
693-2023-00000234	31.12.2022	710	0,72	4,8	62000	120000	3,3	<0.01	0,33	5,4
Rautasakka										
693-2022-00043873	31.10.2022	77	0,4	79	9900	21000	<0.01	<0.01	0,024	<0.01
693-2022-00051911	30.11.2022	70	0,35	97	17000	15000	<0.01	<0.01	0,019	<0.01
693-2023-00000233	31.12.2022	80	0,41	170	16000	20000	<0.01	<0.01	0,015	<0.01



Tutkimusno EUFI05-00017747
 Asiakasno YB0001273
 136147

Terrafame Oy
Mari Malinen
 Malmitie 66
 88120 TUHKAKYLÄ
 FINLAND
 s-posti: mari.malinen@terrafame.fi

Tilauksen kuvaus

Metallisulfaattiliuoksen perusmäärittely

Näyttenumero	693-2022-00041689
Näytteen nimi	Metallisulfaattiliuos
Näytteen kuvaus	Muut nestemäiset materiaalit
Asiakkaan näyttenumero	Metallisulfaattiliuos, f
Matriisi	Muut nestemäiset materiaalit
Näytteenottopäivä	19.10.2022
Vastaanottopäivä	20.10.2022
Analysointi aloitettu	20.10.2022
Näytteenottaja	Jukka Kortelainen

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
pH	YBB14		0,2
Sähkönjohtavuus 25°C	YBB17	mS/m	140000
Fluoridi (F-)	YBB01	mg/l	<5
Kloridi (Cl-)	YBB02	mg/l	<25
Sulfaatti (SO4)	YBB03	mg/l	160000
Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	YBB23	mg/l	57
Liennut orgaaninen hiili (DOC)	YBB21	mg/l	54
Fenoli-indeksi	YBB50	mg/l	0,14
Alkuaineanalyysit			
Alumiini (Al)	YB01B	µg/l	22000
Arseeni (As)	YB00N	µg/l	27
Boori (B)	YB019	µg/l	21
Barium (Ba)	YB00P	µg/l	<3,8
Beryllium (Be)	YB015	µg/l	6,8
Kalsium (Ca)	YB09I	µg/l	54000
Kadmium (Cd)	YB00U	µg/l	14
Koboltti (Co)	YB00W	µg/l	24000
Kromi (Cr)	YB00R	µg/l	500
Kupari (Cu)	YB016	µg/l	64
Rauta (Fe)	YB09P	µg/l	15000



Näyttenumero	693-2022-00041689
Näytteen nimi	Metallisulfaattiliuos
Näytteen kuvaus	Muut nestemäiset materiaalit
Asiakkaan näyttenumero	Metallisulfaattiliuos, p
Matriisi	Muut nestemäiset materiaalit
Näytteenottopäivä	19.10.2022
Vastaanottopäivä	20.10.2022
Analysointi aloitettu	20.10.2022
Näytteenottaja	Jukka Kortelainen

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Alkuaineanalyysit			
Rauta (Fe)	YB01A	µg/l	16000
Elohopea (Hg)	YB00V	µg/l	0,25
Mangaani (Mn)	YB09L	µg/l	7900
Mangaani (Mn)	YB017	µg/l	8200
Molybdeeni (Mo)	YB00Z	µg/l	44
Nikkeli (Ni)	YB00S	µg/l	470000
Fosfori (P)	YB09G	µg/l	440
Lyijy (Pb)	YB00Q	µg/l	110
Rikki (S)	YB09U	µg/l	62000000
Antimoni (Sb)	YB00Y	µg/l	1,00
Seleen (Se)	YB012	µg/l	60
Tina (Sn)	YB010	µg/l	1,2
Strontium (Sr)	YB011	µg/l	3,2
Torium (Th)	YB043	µg/l	3,2
Titaani (Ti)	YB09S	µg/l	63
Tallium (Tl)	YB013	µg/l	<0,13
Uraani (U)	YB014	µg/l	250
Vanadiini (V)	YB00T	µg/l	4,3
Sinkki (Zn)	YB018	µg/l	750000

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

TDS-määrittäminen peruttu. Näyte ei haihtunut kuiviin usean viikon aikana. Radioaktiivisuustutkimus peruttu liian vähäisen näyttemäärän vuoksi



ALLEKIRJOITUS

07.12.2022



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBB14	pH	± 0.2 pH yks.		Ei	SFS 3021:1979	YB
YBB17	Sähkönjohtavuus 25°C	<5 ± 1 mS/m: >5 ± 20%		Ei	SFS-EN 27888:1994	YB
YBB01	Fluoridi (F-)	<0.45:±0.05mg/l >0.45:±11%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBB02	Kloridi (Cl-)	<6.3:±0.5mg/l >6.3±8%	0,5	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBB03	Sulfaatti (SO4)	<10:±0.8mg/l >10±8%	1	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBB23	Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	<2:±0.3mg/l >2:±15%	0,5	Ei	SFS-EN 1484:1997	YB
YBB21	Liuennot orgaaninen hiili (DOC)	<2:±0.3mg/l >2:±15%	0,5	Ei	SFS-EN 1484:1997	YB
YBB50	Fenoli-indeksi	<0.25:±0.05mg/l >0.25:±20%	0,05	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (UV/VIS)	YB
Alkuaineanalyysit						
YB01B	Alumiini (Al)	<50:±7.5µg/l >50:±14%	25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00N	Arseeni (As)	<2.25:±0.25µg/l >2.25:±11%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB019	Boori (B)	<21:±2.5µg/l >21:±12%	2,5	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00P	Barium (Ba)	<10:±1µg/l >10:±10%	1,5	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB015	Beryllium (Be)	<1.65:±0.25µg/l >1.65:±15%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB09I	Kalsium (Ca)	<1300:±100µg/l >1300:±8%	130	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00U	Kadmium (Cd)	<0.33:±0.05µg/l >0.33:±15%	0,05	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00W	Koboltti (Co)	<1:±0.1µg/l >1:±10%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00R	Kromi (Cr)	<2.5:±0.25µg/l >2.5:±10%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB016	Kupari (Cu)	<2.5:±0.25µg/l >2.5:±10%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB09P	Rauta (Fe)	<120:±15µg/l >120:±13%	25	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB01A	Rauta (Fe)	<25:±3µg/l >25:±12%	10	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00V	Elohopea (Hg)	<0.75:±0.1µg/l >0.75:±12%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB09L	Mangaani (Mn)	<75:±6µg/l >75:±8%	13	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB017	Mangaani (Mn)	<5:±0.5µg/l >5:±8%	1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00Z	Molybdeeni (Mo)	<2:±0.25µg/l >2:±11%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00S	Nikkeli (Ni)	<2.5:±0.25µg/l >2.5:±10%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB



Alkuaineanalyysit						
YB09G	Fosfori (P)	<1000:±100µg/l >1000:±10%	130	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00Q	Lyijy (Pb)	<1:±0.1µg/l >1:±10%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB09U	Rikki (S)	<3100:±250µg/l >3100:±8%	600	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00Y	Antimoni (Sb)	<2.5:±0.25µg/l >2.5:±10%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB012	Seleeni (Se)	<3.3:±0.5µg/l >3.3:±15%	1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB010	Tina (Sn)	<1.5:±0.25µg/l >1.5:±15%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB011	Strontium (Sr)	<2.5:±0.25µg/l >2.5:±10%	0,5	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB043	Torium (Th)		0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB09S	Titaani (Ti)	<310:±38µg/l >310:±12%	38	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB013	Tallium (Tl)	<0.65:±0.05µg/l >0.65:±8%	0,05	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB014	Uraani (U)	<0.33:±0.035µg/l >0.33:±10%	0,05	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB00T	Vanadiini (V)	<2.5:±0.25µg/l >2.5:±10%	0,25	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB
YB018	Sinkki (Zn)	<8:±1µg/l >8:±12%	1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN ISO 15587-2:2002	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Jakelu : laurakempainen@eurofins.fi, Laura-Maria.Tervonen@terrafame.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

**Jätteen (aktiivihiili, näyte 1)
kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely**

Jätteen (aktiivihiili, näyte 1) kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely

5.1.2023

Tomi Nevanperä

Sandra van der Veen

Sisällysluettelo:

1.	NÄYTETIEDOT	1
2.	LABORATORIOTUTKIMUKSET	2
2.1	KOKONAISPITOISUUDET	2
2.2	LIUKOISET PITOISUUDET	2
3.	TULOSTEN TULKINTA	2
3.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOIMINEN	2
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN.....	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	4
4.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	4
4.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	7
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	11
5.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	11
5.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	11
	VIITTEET	12

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-000001-01; 693-2022-00043871

Copyright © Eurofins Ahma Oy, Waste Testing Oulu

Nuottasaarentie 17

90400 Oulu

p. 040 1333 800 (vaihde)

Y-tunnus 0227583-3

1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Terrafame Oy
Asiakkaan osoite:	Malmitie 66 88120 Tuhkakylä
Asiakasnumero:	YB0001273
Yhteyshenkilö:	Mari Malinen
Asiakirjan jakelu	mari.malinen@terrafame.fi; laura-maria.tervonen@terrafame.fi; mervi.pienimaki@terrafame.fi
Tilauksen kuvaus:	Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely
Näytteen vastaanottopäivä:	3.11.2022
Vastaanotettu näytemäärä:	3,1 kg
Testauksen tavoite:	Jätteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013) perusmäärittely
Tutkimuksen tilausnumero:	EUFI05-00018068
Tutkimustodistuksen nro.:	AR-23-YB-000001-01
Laboratorion näytenumero:	693-2022-00043871
Asiakkaan näytetunnus:	Aktiivihiihi, näyte 1
Näytteenottaja:	Asiakas
Näytteenoton ajankohta:	31.10.2022
Näytteen lisätiedot:	Aktiivihiihi, näyte 1 syntyy nikkeli- ja kobolttisulfaatin valmistuksessa epäpuhtauksien poiston yhteydessä (Terrafame 2021)
Jätteenimike:	06 13 02* (käytetty aktiivihiihi)
Nimiketyyppi:	Aina vaarallinen jäte (AH)

	JÄTE-NIMIKE	NIMIKE-TYYPPI	KUVAUS
EPÄORGAANISISSA KEMIAN PROSESSEISSA SYNTYVÄT JÄTTEET (06); sellaisissa epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvät jätteet, joita ei ole mainittu muualla (06 13)	06 13 02*	AH	käytetty aktiivihiihi (lukuun ottamatta nimikettä 06 07 02)
	06 13 03	ANH	nokimusta
	06 13 04*	AH	asbestin käsittelyssä syntyvät jätteet
	06 13 05*	AH	noki
	06 13 99	ANH	jätteet, joita ei ole mainittu muualla

2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

2.1 Kokonaispitoisuudet

Metallien kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaaltoavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO₃) EPA 3051A-ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Kalsium-, kalium-, magnesium-, natrium-, fosfori-, rikki-, arseeni-, barium-, lyijy-, kromi-, nikkeli-, alumiini-, antimoni-, boori-, kadmium-, koboltti-, molybdeeni-, seleeni-, tina-, vanadiini-, beryllium-, kupari-, rauta-, mangaani-, titaani- ja sinkkipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885), torium-, tallium- ja uraanipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2) ja elohopea kylmähöyry-atomiabsorptiospektrometrilla (ISO 16772). PCB-, PAH- ja BTEX-yhdisteet sekä öljyhiilivedyt (C5-C40) analysoitiin Eurofins Ahma Oy:n laboratoriossa Oulussa (sis. menetelmät GC-MS ja HS-GC-MS). Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 15936), alkuainehiilipitoisuus (TOC-osuudesta) kalorimetrillä (sisäinen menetelmä), kuiva-ainepitoisuus (SFS-EN 15934), hehkutushäviö 550 °C:ssa (SFS-EN 15169) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364) ja radioaktiivisuus (tulokset toimitetaan omana liitteenä).

2.2 Liukoiset pitoisuudet

Materiaalin liukoisten pitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin 7-vaiheinen läpivirtaustesti (SFS-EN 14405). Liukoiset pitoisuudet määritettiin lisäksi ravistelutestillä (SFS EN 12457-3). Suodoksista analysoitiin arseeni-, barium-, kadmium-, kromi-, koboltti-, kupari-, elohopea-, molybdeeni-, nikkeli-, lyijy-, antimoni-, seleeni-, tina-, torium-, vanadiini- ja sinkkipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2). Kloridi-, fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet määritettiin ionikromatografisesti (SFS-EN ISO 10304-1). Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysaattorilla (SFS-EN 1484). Suodoksista tutkittiin lisäksi liunneiden aineiden kokonaismäärä eli TDS (SFS-EN 15216), pH-arvo (SFS-EN ISO 10523) ja sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888) sekä fenoli-indeksi.

3. TULOSTEN TULKINTA

3.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuuksien arvioiminen

Jätteet luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteessä 3 olevan jäteluettelon mukaisesti kuusinumeroisella tunnusnumerolla, joka vastaa jätteen alkuperää, tyyppiä ja laatua, nk. jätenimikkeellä. Luettelossa tähdellä (*) merkittyihin nimikkeisiin kuuluvat jätteet ovat vaarallisia jätteitä, jollei jätelain 7 §:n tai 112 §:n nojalla yksittäistapauksessa toisin päätetä.

Euroopan komission julkaisemassa tulkintaoppaassa (2018/C 124/01) on lisäksi esitetty, nk. nimiketyyppi, joka kuvaa onko kyseessä aina vaarallisen jätteen nimike (AH), aina vaarattoman jätteen nimike (ANH), vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) vai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH). Jos jätteelle on jäteluettelossa ns. rinnakkaisnimike, eli samalle jätteelle on sekä vaarattoman jätteen että vaarallisen jätteen nimike, on jätteen luokittelu tehtävä tapauskohtaisesti sen koostumuksen perusteella jätedirektiivin liitteessä III (2008/98/EY, muutos 1357/2014, 2015/1127, 2017/997 ja 2018/851) esitettyjen kriteerien mukaisesti.

Jätteiden luokittelussa vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi käytetään CLP-asetukseen (EY 1272/2008, liite III) perustuvia vertailupitoisuuksia, jätedirektiivin liitteen III sekä ympäristöministeriön

julkaisuiden 2019/2 liitteiden 6 ja 9 mukaisesti. Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

Yleisen luokituksen saavien metallien osalta vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa voidaan verrata suoraan metallisen alkuaineen pitoisuuteen jätteessä. Jätedirektiivin liitteessä III määriteltyjä vaaraominaisuuksien pitoisuusrajoja ei kuitenkaan sovelleta massiivisessa kappalemuodossa oleviin puhtaisiin metalliseoksiin (nk. lejeerinkeihin), kuten nikkeliä sisältävään teräkseen. Metallilejeeringit, jotka on erikseen mainittu jäteluettelossa ja on merkitty tähdellä (*), luokitellaan kuitenkin vaarallisiksi jätteiksi (YM julk 2019/2, s. 43).

Jätteet, jotka sisältävät pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP), kuten dioksiineja ja furaaneja (PCDD/PCDF), DDT:tä, klordaania, heksakloorisykloheksaaneja (ml. lindaani (HCH), alfa- ja beta-HCH), dieldriiniä, endriiniä, heptaklooria, heksaklorobentseeniä (HCB), klooridekonia, aldriinia, pentaklooribentseeniä (PeCB), mireksiä, toksafeenia, heksabromibifenyylä (HBB) tai PCB:tä, yli POP-asetuksen (EU) 2019/1021 liitteessä IV säädettyjen pitoisuusrajojen, on luokiteltava vaarallisiksi jätteiksi (valtionneuvoston asetus jätteistä 978/2021 liite 3 §2.2). Alempaa POP-rajaa sovelletaan jäteluokituksessa lisäksi mm. seuraaville aineille: endosulfaani, heksabromisyklododekaani (HBCD), heksaklooributadieeni (HCBd), lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP), klordekoni, perfluorioktaanisulfonihappo ja sen johdannaiset (PFOS), polybromatut difenyylietterit (PBDE, nk. bromatut palonsuoja-aineet) ja polyklooratut naftaleenit (PCN). Lisäksi on aineita, joihin sovelletaan päästöjen vähentämistä koskevia säännöksiä, mutta toistaiseksi ilman POP-rajoituksia, kuten eräät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet), dikofoli, pentakloorifenoli (PCP) ja sen suolat, perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja PFOA:n kanssa samankaltaiset yhdisteet.

POP-jätteen kierrätys on kokonaan kielletty. POP-asetuksen mukaan tällainen jäte on loppukäsiteltävä tai esikäsiteltävä niin, että yhdisteet tuhotaan tai muunnetaan palautumattomasti toiseen muotoon. POP-jäte voidaan lisäksi pakata uudelleen ja varastoida tilapäisesti ennen esikäsitteilyä tai ennen pysyvää varastointia.

POP-asetuksen liite V (osa 2) sisältää luettelon jätteistä, joille aluehallintovirasto (AVI) voi poikkeustapauksessa myöntää POP-asetuksen 7(4)(b) artiklan nojalla luvan sijoittamiselle tiettyihin pysyviin varastoihin. Em. jätteet ovat vuorausten ja tulenkestävien aineiden jätteitä (jätenimikeryhmä 16 11) tai jätteitä jotka ovat syntyneet termisissä prosesseissa (jätenimikeryhmä 10, 19 01 ja 19 04) tai rakentamisessa ja purkamisessa (jätenimikeryhmä 17). Mikäli POP-asetuksen liitteessä V (osa 2) lueteltujen aineiden pitoisuusrajat ylittyvät, poikkeuslupaa ei voida myöntää sijoittamiselle vaarallisen jätteen kaatopaikalle, vaan tällainen jäte voitaisiin sijoittaa poikkeusluvalla ainoastaan syväälle turvalliseen kallioperään tai suolakaivokseen.

3.2 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

Haitta-aineiden liukoisia pitoisuuksia ja kokonaispitoisuuksia verrataan tässä lausunnossa valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013, muutos 2021/1030) mukaisiin pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoitettavalle jätteelle asetettuihin raja-arvoihin.

Kaatopaikka-asetus perustuu Euroopan Neuvoston päätökseen 2003/33/EY. Vaaralliseksi luokiteltu jäte jätetuedirektiivin periaatteiden mukaisesti ja jäteluettelon nojalla olisi yleisesti ottaen sijoitettava vaarallisen jätteen kaatopaikoille ja vaaraton jäte olisi sijoitettava vaarattoman tai pysyvän jätteen kaatopaikoille. Pysyvät, reagoimattomat vaaralliset jätteet voidaan sijoittaa vaarattoman jätteen kaatopaikoille, jos kaatopaikka-asetuksessa asetetut edellytykset ja jätteen kelpoisuusperusteet täyttyvät (2018/C 124/01).

4. TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama jäte (aktiivihilli, näyte 1) syntyy Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan epäorgaanisessa kemian prosessissa, nikkeli- ja kobolttisulfaatin valmistuksessa epäpuhtauksien poiston yhteydessä (Terrafame, 2021). Näytteen edustaman jätteen kaltaiset epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvät käytetyt aktiivihillijätteet (jätenimike 06 13 02*) luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon mukaan vaaralliseksi jätteeksi (nimiketyyppi AH; 2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustaman jätteen nikkelin kokonaispitoisuus (930 mg/kg tuorepainossa) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (1 500 mg/kg ka L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 790 mg/kg läpivirtaustestissä) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (9 400 mg/kg ravistelutestissä ja 4 000 mg/kg läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyy tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiilivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (5,6% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1%). PAH-yhdisteiden ja bentseenin kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat (taulukot 1 ja 2).

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<0,1 mg/kg ka) pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa (taulukot 2 ja 4).

Terrafame Oy
Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 1. Näytteen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille rinnakkaisjätteenimikkeellisille jätteille (nimiketyypit MH ja MNH) sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014 ja 2017/99) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

Näytetunnus: Aktiivihiihi, näyte 1 Näyttenumero: 693-2022-00043871			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 77,3%)			<i>Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti</i>		
Alkuaine	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus
Arseeni (As)	<3	< 2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	54	42	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	1,6	1,2	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	<0,3	< 0,2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	26	20	380	-	CoSO ₄ : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450	-	CoCl: Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2000	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	7,0	5,4	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kupari (Cu)	6,3	4,9	1 000	400	CuSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 ¹⁾	-	CuO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP14)
			2 220 ¹⁾	-	Cu ₂ O: Aquatic Chronic 1(H410/HP14)
			12 000	4 700	CuCl ₂ : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Elohopea (Hg)	1,1	0,85	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Molybdeeni (Mo)	13	10	-	-	-
Nikkeli (Ni)	1 200	930	380	380	NiSO ₄ : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
Lyijy (Pb)	<2	< 2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	<2	< 2	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleen (Se)	<3	< 2	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Tallium (Tl)	<0,1	< 0,1	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	1,3	1,0	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	8,3	6,4	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
			1 000	400	ZnSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Sinkki (Zn)	<3	< 2	1 200	470	ZnCl ₂ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 ¹⁾	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/ HP 14)

¹⁾ Eräiden kupari- ja sinkkiyhdisteiden luokituksia CLP-asetuksen (EY 1272/2008) harmonisoidussa aineluettelossa, ja luokituksia vastaavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat. Raja-arvot on taulukossa ilmoitettu laskennallisina metalli-ionin pitoisuuksina yhdisteessä, jolle vaaraominaisuus on asetettu.

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 2. Näytteen PAH-yhdisteiden, öljyhiilivetyjen ja bentseenin kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille jätteille sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014 ja 2017/99) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti sekä öljyhiilivedyille (C5–C40) sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 taulukon 27 mukaisesti

Näytetunnus: Aktiivihilli, näyte 1 Näytenumero: 693-2022-00043871			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 77,3%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
orgaaninen yhdiste	(mg/kg ka)	(% tuore)	(% tuore)	(% tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus ¹⁾
Antraseeni	<0,01	< 0,000001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Asenaftteeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Asenaftyleeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Bentso(a)antraseeni ^{3, 4)}	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Bentso(a)pyreeni ^{1, 3, 4)}	<0,01	< 0,000001 %	0,01% ²⁾	0,01 %	Carc. 1B (H350/ HP 7) ja Muta. 1B (H340/HP 11)
Bentso(b/j)fluoranteeni ^{1, 3, 4)}	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentso(g,h,i)peryleeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni ^{1, 3)}	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350)
Dibentso(a,h)antraseeni ³⁾	<0,01	< 0,000001 %	0,01 %	0,01 %	Carc. 1B (H350/HP 7)
Fenantreeni	<0,01	< 0,000001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoranteeni	<0,01	< 0,000001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoreeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni ¹⁾	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Kryseeni ^{3, 4)}	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	-	Carc. 1B Muta. 2 (H350/HP 7)
Naftaleeni	<0,01	< 0,000001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Pyreeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Bentso(e)pyreeni ^{3, 4)}	ei tutkittu	ei tutkittu	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentseeni ^{3, 4)}	<0,05	< 0,000004 %	0,10%	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C5-C40)	73 000	5,6 %	0,1% ³⁾ / 1,0% ⁴⁾	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	72 000	5,6 %	-	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)

¹⁾ POP-asetuksessa (EU) 2019/1021 liitteessä III (B OSA) esitetty POP-yhdiste.

²⁾ Silloin, kun jäte sisältää bitumiseoksia, tulisi kuitenkin ottaa huomioon bitumimateriaalin mahdollisesti sisältämä kivihiiliterva, joka voi tehdä jätteestä syöpävaarallista, mikäli kivihiilitervan pitoisuus jätteessä ylittää 0,1 %. Kivihiilitervan merkkiaineena voidaan komission luokitusoppaan mukaan käyttää bentso(a)pyreeniä. Jos bitumia sisältävä jäte sisältää bentso(a)pyreeniä yli 0,005 % (50 ppm), jäte olisi vaarallista, koska kivihiilitervan pitoisuus jätteessä ylittää silloin 0,1 (Euroopan komission 2018, liitteen I luvusta 1.4.5).

³⁾ Rinnakkaisnimikkeisiin kuuluvien öljyisten jätteiden luokittelussa sovellettavaa pitoisuusrajaa sovelletaan, jos: jätteen bentseeni- ja PAH-pitoisuudesta ei ole tietoa, tai jäte sisältää bentseeniä vähintään 0,1 %, tai bentso(a)pyreeniä tai dibentso(a,h)antraseeniä vähintään 0,01 %, tai bentso(a)antraseeniä, bentso(e)pyreeniä, kryseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(j)fluoranteenia tai bentso(k)fluoranteenia vähintään 0,1 % (Ympäristöministeriön julkaisut 2019/2, s. 98).

⁴⁾ Rinnakkaisnimikkeisiin kuuluvien öljyisten jätteiden luokittelussa sovellettavaa pitoisuusrajaa sovelletaan, jos jäte sisältää: bentseeniä alle 0,1 %, ja bentso(a)pyreeniä ja dibentso(a,h)antraseeniä alle 0,01 %, ja bentso(a)antraseeniä, bentso(e)pyreeniä, kryseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(j)fluoranteenia ja bentso(k)fluoranteenia alle 0,1 % (Ympäristöministeriön julkaisut 2019/2, s. 98).

4.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus sekä liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus (DOC) ylittivät sekä ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3) että läpivirtaustestissä (SFS EN 14405) valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetut raja-arvot vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoittaville jätteille; nikkeli 38-kertaisesti ravistelutestissä ja 20-kertaisesti läpivirtaustestissä, DOC 2,1-kertaisesti ravistelutestissä ja 1,8-kertaisesti läpivirtaustestissä (taulukko 3).

Liukoisen seleenin (ravistelutestissä) ja sulfaatin pitoisuudet, fenoli-indeksi sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot (taulukko 3).

Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 70 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 17 mg/kg. Koboltin kokonaispitoisuus oli 26 mg/kg ka. Ravistelutestin kokonaispitoisuutta suurempi liukoinen kobolttipitoisuus selittyy näytteen epähomogeenisuudella ja korkean suolapitoisuuden aiheuttamalla satunnaisvirheellä. Liukoisen uraanin, tinan ja toriumin pitoisuudet olivat alhaisia ja alle analyysimenetelmien määrittämissä rajojen. Uraanin kokonaispitoisuus oli 1,3 mg/kg ka, tinan <3 mg/kg ka ja toriumin 0,75 mg/kg ka (taulukot 1 ja 3, liite 1).

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 3. Näytteen liuenneiden aineiden pitoisuudet liuos-kiintoainessuhteella L/S = 10 [mg/kg kuiva-ainetta]. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Aktiivihilli, näyte 1 Näyttenumero: 693-2022-00043871			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle ⁵⁾	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti	SFS-EN 14405 läpivirtaustesti			
Arseeni (As)	0,033	0,013	0,5	2	25
Barium (Ba)	0,097	0,096	20	100	300
Kadmium (Cd)	<0,005	<0,002	0,04	1	5
Kromi (Cr)	0,046	0,020	0,5	10	70
Kupari (Cu)	<0,05	<0,01	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,01	0,2	2
Molybdeeni (Mo)	0,027	0,032	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	1 500	790	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	0,023	0,073	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	<0,01	0,022	0,06	0,7	5
Seleen (Se)	0,24	0,064	0,1	0,5	7
Vanadiini (V)	<0,01	<0,01	-	-	-
Sinkki (Zn)	0,17	0,14	4	50	200
Kloridi (Cl ⁻)	<50	<50	800	15 000	25 000
Fluoridi (F ⁻)	<5	<5	10	150	500
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	9 400	4 000	1 000	20 000	50 000
Fenoli-indeksi	5,4	6,5	1	-	-
DOC	2 100	1 800	500 ¹⁾	800 ²⁾	1 000 ³⁾
TDS	19 000	7 600	4 000 ⁴⁾	60 000 ⁴⁾	100 000 ⁴⁾
Koboltti (Co)	70	17	-	-	-
Tina (Sn)	<0,01	<0,01	-	-	-
Torium (Th)	<0,01	<0,02	-	-	-
Uraani (U)	<0,002	<0,002	-	-	-

¹⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 2).

²⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 5).

³⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 7).

⁴⁾ Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta (VNa 331/2013 liite 3, taulukot 2, 5 ja 7).

⁵⁾ Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

6) *Liennut orgaaninen hiilen (DOC) raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 29 §).*

Näytteen edustamalla jätteellä ei ollut lainkaan haponneutralointikapasiteettia (ANC/pH4), koska jätteen luonnollinen pH_{1:10} oli alle 4 (taulukot 4 ja 5).

Näytteen orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC 85% ka) ja hehkutushäviö (90% ka) ylittivät moninkertaisesti vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvot. Alkuainehiilen osuus TOC:na määritetyn orgaanisen hiilen kokonaismäärästä oli 46% (taulukko 4, liite 1).

BTEX-, PCB- ja PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat kaatopaikka-asetuksessa (331/2013) asetetut raja-arvot pysyvän jätteen kaatopaikalle. Öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuus (72 000 mg/kg ka) ylitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon (taulukko 4).

Taulukko 4. Näytteen muut tutkitut aineet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Aktiivihilli, näyte 1 Näyttenumero: 693-2022-00043871			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot <i>VNa 331/2013 mukaisesti</i>		
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos	<i>Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle</i>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle</i>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</i>
ANC (pH 4/24h)	mol H ⁺ /kg ka	-	-	tutkittava ja arvioitava ¹⁾	
pH 1:10	-	3,8	-	-	
TOC	(% ka)	85	3 / 6 ²⁾	5 ^{3, 4)} / 10 ⁵⁾	6 ⁶⁾ / 18 ^{6, 7)}
Hehkutushäviö 550 °C	(% ka)	90	-	10 ⁵⁾	10 ⁶⁾
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	77,3	-	-	-
BTEX-yhdisteet	(mg/kg ka)	0,57	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	(mg/kg ka)	72 000	500	-	-
PCB-yhdisteet (PCB-7)	(mg/kg ka)	<0,6	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	<0,1	40	-	-

¹⁾ *Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).*

²⁾ *Raja-arvo (TOC 3 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).*

³⁾ *Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen (VNa 331/2013 29 §) tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).*

⁴⁾ *Raja-arvo (TOC 5 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).*

⁵⁾ *Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia. Tämä ei koske seuraavia jätteitä: 1) energiantuotannossa tai jätteen polttamisessa syntyvä lento- tai pohjatuhka, jos sen liunneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä nesteen ja kiinteän aineen suhteessa 10 litraa kilogrammaa kuiva-ainetta kohden jätteen omassa pH:ssa tai pH:ssa 7,5–8; 2) pilaantunut maa-ainesjäte, pilaantunut ruoppausjäte tai asbestijäte, jos se sijoitetaan erillään muista jätteistä; 3) jätelain 3 §:n 1 momentin 6 kohdassa tarkoitettua sivutuoteasetuksessa tarkoitettuja eläimistä saatavia sivutuotteita, jos asetuksessa tai sen täytäntöönpanosäännöksissä hyväksytään niiden hautaaminen maahan, tai muutkin jätteet erityistilanteessa, jos niiden sijoittaminen kaatopaikalle on välttämätöntä eläintautien torjumiseksi; 4) metsäteollisuudessa massan valmistuksessa*

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

syntyvä soodasakka tai keräyspaperin siistauksessa syntyvä liete; 5) 29–31 §:ssä tarkoitettu jäte (VNa 331/2013 28 §).

6) On sovellettava joko hehkutushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) raja-arvoa (VNa 331/2013).

7) Raja-arvo (TOC 6 %-ka) voidaan korottaa enintään kolminkertaiseksi vain, jos jätteen DOC on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).

Taulukko 5. Näytteen suotovesien pH-arvot ja sähköjohtokyvyt. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Aktiivihilli, näyte 1 Näytenumero: 693-2022-00043871			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja			Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405			
pH L/S 0 - 0,1	-	4,8	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,1 - 0,2	-	3,8	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,2 - 0,5	3,7	3,9	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,5 - 1	-	3,9	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 1 - 2	-	4,0	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 2 - 5	-	4,1	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 5 - 10	4,8	4,4	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
sähköjohtokyky L/S 0 - 0,1 (mS/m)		650	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 0,1 - 0,2 (mS/m)		480	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 0,2 - 0,5 (mS/m)	690	460	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 0,5 - 1 (mS/m)		280	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 1 - 2 (mS/m)		180	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2 - 5 (mS/m)		62	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 5 - 10 (mS/m)	53	19	-	-	-

¹⁾ Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

¹⁾ Poikkeukset taulukon raja-arvoista, jos toteutettavan rakenteen enimmäispaksuus on 0,5 m (mg/kg L/S-suhteessa 10 l/kg). Peitetty väylä: barium 80, vanadiini 3, kloridi 3 600, sulfaatti 6 000. Päällystetty väylä: kloridi 14 000, sulfaatti 20 000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama jäte (aktiivihiihi, näyte 1) syntyy Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan epäorgaanisessa kemian prosessissa, nikkeli- ja kobolttisulfaatin valmistuksessa epäpuhtauksien poiston yhteydessä. Näytteen edustaman jätteen kaltaiselle epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvälle aktiivihiihijätteelle on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa jätenimike 06 13 02* (käytetty aktiivihiihi). Jätteen nimiketyyppi on AH, joten jäte luokitellaan aina vaaralliseksi eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi (2018/C 124/01).

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustaman jätteen nikkelin kokonaispitoisuus (930 mg/kg tuorepainossa) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (1 500 mg/kg ka L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 790 mg/kg läpivirtaustestissä) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (9 400 mg/kg ravistelutestissä ja 4 000 mg/kg läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyyneen tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiihivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (5,6% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1%). PAH-yhdisteiden ja bentseenin kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat.

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<0,1 mg/kg ka) pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa.

5.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama jäte (aktiivihiihi, näyte 1) ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisen nikkelin sekä liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuuksien takia. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon ravistelutestissä 38-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 20-kertaisesti. DOC ylitti ravistelutestissä vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvon 2,1-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 1,8-kertaisesti.

Koboltin kokonaispitoisuus oli 26 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 73 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 17 mg/kg, minkä perusteella koboltti oli täysin liukoisessa muodossa. Ravistelutestin kokonaispitoisuutta suurempi liukoinen kobolttipitoisuus selittyy näytteen epähomogeenisuudella ja korkean suolapitoisuuden aiheuttamalla satunnaisvirheellä. Uraanin kokonaispitoisuus oli 1,3 mg/kg ka, tinan <3 mg/kg ka ja toriumin 0,75 mg/kg ka. Liukoisen uraanin, tinan ja toriumin pitoisuudet olivat alhaisia ja alle analyysimenetelmien määrittämissä rajojen.

Päätöksen tutkitun näytteen edustaman jätteen kaatopaikkasijoituksesta tekee ympäristölupaviranomainen mm. tämän lausunnon sekä näytteestä tehtyjen tutkimusten (liite 1) perusteella. Ympäristönsuojelusetuksen (713/2014) mukaan jätettä käsittelevän laitoksen ympäristölupaviranomaisena toimii laitoksen koosta, toiminnan luonteesta sekä käsiteltävän jätteen luokituksista riippuen joko aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristösuojeluviranomainen.

Tutkimustuloksista koostettu lausunto on testausselesteesta erillinen asiantuntija-arvio tulosten tulkinnan tueksi niillä tiedoilla, joita laboratoriolalla on käytössä ja ainoastaan tehtyjen tutkimusten perusteella (KSE2013).

Oulussa, 5.1.2023
Eurofins Ahma Oy



Tomi Nevanperä, FM, Kemisti
tominevanpera@eurofins.fi
puh. 044 588 5268



Sandra van der Veen, MEng, Ympäristöinsinööri
SandravanderVeen@eurofins.fi
puh. 050 573 9762

VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liunneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittelyyn
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa)
- SFS-EN 14405. Characterization of waste. Leaching behaviour test. Up-flow percolation test (under specified conditions)
- SFS-EN 15169. Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments
- SFS-EN 15216. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15934. Sludge, treated biowaste, soil and waste. Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content
- SFS-EN 15936. Soil, waste, treated biowaste and sludge. Determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion
- SFS-EN 27888. Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1. Veden laatu. Liunneiden fluori-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittely ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)
- SFS-EN ISO 11885. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
- SFS-EN ISO 17294-2. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
- SFS-ISO 16772. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- Terrafame Oy, Akkukemikaalitehtaan tarkkailusuunnitelma 15.6.2021
- Ympäristöministeriön julkaisu 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019
Wahlström, M., J. Laine-Ylijoki, T. Kaartinen, O. Hjelmar and D. Bendz. Acid neutralization capacity of waste – specification of requirement stated in landfill regulations. Temanord 2009:580. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2009, ISBN 978-92-893-1942-3, s. 37-38

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-000001-01; 693-2022-00043871

Terrafame Oy

**Jätteen (bentoniittisakka, näyte 2)
kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely**

Jätteen (bentoniittisakka, näyte 2) kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely

5.1.2023

Tomi Nevanperä

Sandra van der Veen

Sisällysluettelo:

1.	NÄYTETIEDOT	1
2.	LABORATORIOTUTKIMUKSET	2
2.1	KOKONAISPITOISUUDET	2
2.2	LIUKOISET PITOISUUDET	2
3.	TULOSTEN TULKINTA	2
3.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOIMINEN	2
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN.....	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	4
4.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	4
4.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	7
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	11
5.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	11
5.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	11
	VIITTEET	12

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-000182-01; 693-2022-00043872

Copyright © Eurofins Ahma Oy, Waste Testing Oulu

Nuottasaarentie 17

90400 Oulu

p. 040 1333 800 (vaihde)

Y-tunnus 0227583-3

1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Terrafame Oy
Asiakkaan osoite:	Malmitie 66 88120 Tuhkakylä
Asiakasnumero:	YB0001273
Yhteyshenkilö:	Mari Malinen
Asiakirjan jakelu	mari.malinen@terrafame.fi; laura-maria.tervonen@terrafame.fi; mervi.pienimaki@terrafame.fi
Tilauksen kuvaus:	Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittelykset
Näytteen vastaanottopäivä:	3.11.2022
Vastaanotettu näytemäärä:	3,1 kg
Testauksen tavoite:	Jätteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013) perusmäärittely
Tutkimuksen tilausnumero:	EUF105-00018068
Tutkimustodistuksen nro.:	AR-23-YB-000001-01
Laboratorion näytenumero:	693-2022-00043871
Asiakkaan näytetunnus:	Bentoniittisakka, näyte 2
Näytteenottaja:	Asiakas
Näytteenoton ajankohta:	31.10.2022
Näytteen lisätiedot:	Bentoniittisakka (crudi) syntyy nikkeli- ja kobolttisulfaatin valmistuksessa uuttoprosessin epäpuhtauksien poiston yhteydessä (Terrafame 2021)
Jätteenimike:	06 03 13* tai 06 03 14 (kiinteät suolat ja liuokset, jotka sisältävät raskasmetalleja)
Nimiketyyppi:	vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) tai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH)

NIMIKERYHMÄ	JÄTE-NIMIKE	NIMIKE-TYYPPI	KUVAUS
EPÄORGAANISISSA KEMIAN PROSESSEISSA SYNTYVÄT JÄTTEET (06); suolojen ja suolaliuosten sekä metallioksidien valmistuksessa, sekoituksessa, jakelussa ja käytössä syntyvät jätteet (06 03)	06 03 11*	MH	kiinteät suolat ja liuokset, jotka sisältävät syanideja
	06 03 13*	MH	kiinteät suolat ja liuokset, jotka sisältävät raskasmetalleja
	06 03 14	MNH	muut kuin nimikkeissä 06 03 11 ja 06 03 13 mainitut kiinteät suolat ja liuokset
	06 03 15*	MH	metallioksidit, jotka sisältävät raskasmetalleja
	06 03 16	MNH	muut kuin nimikkeessä 06 03 15 mainitut metallioksidit
	06 03 99	ANH	jätteet, joita ei ole mainittu muualla

2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

2.1 Kokonaispitoisuudet

Metallien kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaaltoavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO₃) EPA 3051A-ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Kalsium-, kalium-, magnesium-, natrium-, fosfori-, rikki-, arseeni-, barium-, lyijy-, kromi-, nikkeli-, alumiini-, antimoni-, boori-, kadmium-, koboltti-, molybdeeni-, seleeni-, tina-, vanadiini-, beryllium-, kupari-, rauta-, mangaani-, titaani- ja sinkkipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885), torium-, tallium- ja uraanipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2) ja elohopea kylmähöyry-atomiabsorptiospektrometrilla (ISO 16772). PCB-, PAH- ja BTEX-yhdisteet sekä öljyhiilivedyt (C5-C40) analysoitiin Eurofins Ahma Oy:n laboratoriossa Oulussa (sis. menetelmät GC-MS ja HS-GC-MS). Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 15936), alkuainehiilipitoisuus (TOC-osuudesta) kalorimetrillä (sisäinen menetelmä), kuiva-ainepitoisuus (SFS-EN 15934), hehkutushäviö 550 °C:ssa (SFS-EN 15169) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364) ja radioaktiivisuus (tulokset toimitetaan omana liitteenä).

2.2 Liukoiset pitoisuudet

Materiaalin liukoisten pitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin 7-vaiheinen läpivirtaustesti (SFS-EN 14405). Liukoiset pitoisuudet määritettiin lisäksi ravistelutestillä (SFS EN 12457-3). Suodoksista analysoitiin arseeni-, barium-, kadmium-, kromi-, koboltti-, kupari-, elohopea-, molybdeeni-, nikkeli-, lyijy-, antimoni-, seleeni-, tina-, torium-, vanadiini- ja sinkkipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2). Kloridi-, fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet määritettiin ionikromatografisesti (SFS-EN ISO 10304-1). Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysaattorilla (SFS-EN 1484). Suodoksista tutkittiin lisäksi liunneiden aineiden kokonaismäärä eli TDS (SFS-EN 15216), pH-arvo (SFS-EN ISO 10523) ja sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888) sekä fenoli-indeksi.

3. TULOSTEN TULKINTA

3.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuuksien arvioiminen

Jätteet luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteessä 3 olevan jäteluettelon mukaisesti kuusinumeroisella tunnusnumerolla, joka vastaa jätteen alkuperää, tyyppiä ja laatua, nk. jätenimikkeellä. Luettelossa tähdellä (*) merkittyihin nimikkeisiin kuuluvat jätteet ovat vaarallisia jätteitä, jollei jätelain 7 §:n tai 112 §:n nojalla yksittäistapauksessa toisin päätetä.

Euroopan komission julkaisemassa tulkintaoppaassa (2018/C 124/01) on lisäksi esitetty, nk. nimiketyyppi, joka kuvaa onko kyseessä aina vaarallisen jätteen nimike (AH), aina vaarattoman jätteen nimike (ANH), vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) vai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH). Jos jätteelle on jäteluettelossa ns. rinnakkaisnimike, eli samalle jätteelle on sekä vaarattoman jätteen että vaarallisen jätteen nimike, on jätteen luokittelu tehtävä tapauskohtaisesti sen koostumuksen perusteella jätedirektiivin liitteessä III (2008/98/EY, muutos 1357/2014, 2015/1127, 2017/997 ja 2018/851) esitettyjen kriteerien mukaisesti.

Jätteiden luokittelussa vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi käytetään CLP-asetukseen (EY 1272/2008, liite III) perustuvia vertailupitoisuuksia, jätedirektiivin liitteen III sekä ympäristöministeriön

julkaisuiden 2019/2 liitteiden 6 ja 9 mukaisesti. Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

Yleisen luokituksen saavien metallien osalta vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa voidaan verrata suoraan metallisen alkuaineen pitoisuuteen jätteessä. Jätedirektiivin liitteessä III määritellyjä vaaraominaisuuksien pitoisuusrajoja ei kuitenkaan sovelleta massiivisessa kappalemuodossa oleviin puhtaisiin metalliseoksiin (nk. lejeerinkeihin), kuten nikkeliä sisältävään teräkseen. Metallilejeeringit, jotka on erikseen mainittu jäteluettelossa ja on merkitty tähdellä (*), luokitellaan kuitenkin vaarallisiksi jätteiksi (YM julk 2019/2, s. 43).

Jätteet, jotka sisältävät pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP), kuten dioksiineja ja furaaneja (PCDD/PCDF), DDT:tä, klordaania, heksakloorisykloheksaaneja (ml. lindaani (HCH), alfa- ja beta-HCH), dieldriiniä, endriiniä, heptaklooria, heksaklorobentseeniä (HCB), klooridekonia, aldriinia, pentaklooribentseeniä (PeCB), mireksiä, toksafeenia, heksabromibifenyylä (HBB) tai PCB:tä, yli POP-asetuksen (EU) 2019/1021 liitteessä IV säädettyjen pitoisuusrajojen, on luokiteltava vaarallisiksi jätteiksi (valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021 liite 3 §2.2). Alempaa POP-rajaa sovelletaan jäteluokituksessa lisäksi mm. seuraaville aineille: endosulfaani, heksabromisyklododekaani (HBCD), heksaklooributadieeni (HCBd), lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP), klordekoni, perfluorioktaanisulfonihappo ja sen johdannaiset (PFOS), polybromatut difenyylietterit (PBDE, nk. bromatut palonsuoja-aineet) ja polyklooratut naftaleenit (PCN). Lisäksi on aineita, joihin sovelletaan päästöjen vähentämistä koskevia säännöksiä, mutta toistaiseksi ilman POP-rajoituksia, kuten eräät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet), dikofoli, pentakloorifenoli (PCP) ja sen suolat, perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja PFOA:n kanssa samankaltaiset yhdisteet.

POP-jätteen kierrätys on kokonaan kielletty. POP-asetuksen mukaan tällainen jäte on loppukäsiteltävä tai esikäsiteltävä niin, että yhdisteet tuhotaan tai muunnetaan palautumattomasti toiseen muotoon. POP-jäte voidaan lisäksi pakata uudelleen ja varastoida tilapäisesti ennen esikäsitteilyä tai ennen pysyvää varastointia.

POP-asetuksen liite V (osa 2) sisältää luettelon jätteistä, joille aluehallintovirasto (AVI) voi poikkeustapauksessa myöntää POP-asetuksen 7(4)(b) artiklan nojalla luvan sijoittamiselle tiettyihin pysyviin varastoihin. Em. jätteet ovat vuorausten ja tulenkestävien aineiden jätteitä (jätenimikeryhmä 16 11) tai jätteitä jotka ovat syntyneet termisissä prosesseissa (jätenimikeryhmä 10, 19 01 ja 19 04) tai rakentamisessa ja purkamisessa (jätenimikeryhmä 17). Mikäli POP-asetuksen liitteessä V (osa 2) lueteltujen aineiden pitoisuusrajat ylittyvät, poikkeuslupaa ei voida myöntää sijoittamiselle vaarallisen jätteen kaatopaikalle, vaan tällainen jäte voitaisiin sijoittaa poikkeusluvalla ainoastaan syvälle turvalliseen kallioperään tai suolakaivokseen.

3.2 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

Haitta-aineiden liukoisia pitoisuuksia ja kokonaispitoisuuksia verrataan tässä lausunnossa valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013, muutos 2021/1030) mukaisiin pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoitettavalle jätteelle asetettuihin raja-arvoihin.

Kaatopaikka-asetus perustuu Euroopan Neuvoston päätökseen 2003/33/EY. Vaaralliseksi luokiteltu jäte jätepuitedirektiivin periaatteiden mukaisesti ja jäteluettelon nojalla olisi yleisesti ottaen sijoitettava vaarallisen jätteen kaatopaikoille ja vaaraton jäte olisi sijoitettava vaarattoman tai pysyvän jätteen kaatopaikoille. Pysyvät, reagoimattomat vaaralliset jätteet voidaan sijoittaa vaarattoman jätteen kaatopaikoille, jos kaatopaikka-asetuksessa asetetut edellytykset ja jätteen kelpoisuusperusteet täyttyvät (2018/C 124/01).

4. TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama jäte (bentoniittisakka, näyte 2) syntyy Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan epäorgaanisessa kemian prosessissa, nikkeli- ja kobolttisulfaatin valmistuksessa epäpuhtauksien poiston yhteydessä uutosta (Terrafame 2021). Kiinteille suoloille ja liuoksille, jotka sisältävät raskasmetalleja on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (06 03 13*) että vaarattoman (06 03 14) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on tällöin joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti näytteen edustaman jätteen nikkelin kokonaispitoisuus (9 200 mg/kg tuorepainossa, 18 000 mg/kg ka) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (18 000 mg/kg ka L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 17 000 mg/kg läpivirtaustestissä) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (100 000 mg/kg ravistelutestissä ja 94 000 mg/kg läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyy tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiilivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (8,7% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1%). PAH-yhdisteiden ja bentseenin kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat (taulukot 1 ja 2).

Korkeiden nikkelin ja öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuuksien perusteella näytteen edustama jäte voidaan luokitella vaaralliseksi jätteeksi jätenimikkeellä 06 03 13*.

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<25 mg/kg ka) pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa (taulukot 2 ja 4).

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 1. Näytteen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille (nimiketyypit MH ja MNH) sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014 ja 2017/99) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

Näytetunnus: Bentoniittisakka, näyte 2 Näyttenumero: 693-2022-00043872			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 50,9%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
Alkuaine	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus
Arseeni (As)	5,9	3,0	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	110	56	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	<1	< 0,5	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	<0,3	< 0,2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	43	22	380	-	CoSO ₄ : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450	-	CoCl: Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2000	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	17	8,7	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kupari (Cu)	3,0	1,5	1 000	400	CuSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 ¹⁾	-	CuO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP14)
			2 220 ¹⁾	-	Cu ₂ O: Aquatic Chronic 1(H410/HP14)
			12 000	4 700	CuCl ₂ : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Elohopea (Hg)	0,084	0,043	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Molybdeeni (Mo)	<1	< 1	-	-	-
Nikkeli (Ni)	18 000	9 200	380	380	NiSO ₄ : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
Lyijy (Pb)	4,6	2,3	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	<2	< 1	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	<3	< 2	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Tallium (Tl)	0,18	0,092	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	0,52	0,26	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	22	11	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
			1 000	400	ZnSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Sinkki (Zn)	20	10	1 200	470	ZnCl ₂ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 ¹⁾	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/ HP 14)

¹⁾ Eräiden kupari- ja sinkkiyhdisteiden luokituksia CLP-asetuksen (EY 1272/2008) harmonisoidussa aineluettelossa, ja luokituksia vastaavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat. Raja-arvot on taulukossa ilmoitettu laskennallisina metalli-ionin pitoisuuksina yhdisteessä, jolle vaaraominaisuus on asetettu.

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 2. Näytteen PAH-yhdisteiden, öljyhiilivetyjen ja bentseenin kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille jätteille sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014 ja 2017/99) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti sekä öljyhiilivedyille (C5–C40) sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 taulukon 27 mukaisesti

Näytetunnus: Bentoniittisakka, näyte 2 Näytenumero: 693-2022-00043872			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 50,9%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
orgaaninen yhdiste	(mg/kg ka)	(% tuore)	(% tuore)	(% tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus ¹⁾
Antraseeni	<8	< 0,0004 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Asenaftteeni	<8	< 0,0004 %	-	-	-
Asenaftyleeni	<8	< 0,0004 %	-	-	-
Bentso(a)antraseeni ^{3, 4)}	<8	< 0,0004 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Bentso(a)pyreeni ^{1, 3, 4)}	<8	< 0,0004 %	0,01% ²⁾	0,01 %	Carc. 1B (H350/ HP 7) ja Muta. 1B (H340/HP 11)
Bentso(b/j)fluoranteeni ^{1, 3, 4)}	<8	< 0,0004 %	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentso(g,h,i)peryleeni	<8	< 0,0004 %	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni ^{1, 3)}	<8	< 0,0004 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350)
Dibentso(a,h)antraseeni ³⁾	<8	< 0,0004 %	0,01 %	0,01 %	Carc. 1B (H350/HP 7)
Fenantreeni	<8	< 0,0004 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoranteeni	<8	< 0,0004 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoreeni	<8	< 0,0004 %	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni ¹⁾	<8	< 0,0004 %	-	-	-
Kryseeni ^{3, 4)}	<8	< 0,0004 %	0,10 %	-	Carc. 1B Muta. 2 (H350/HP 7)
Naftaleeni	<25	< 0,001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Pyreeni	<8	< 0,0004 %	-	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	<25	< 0,001 %	-	-	-
Bentso(e)pyreeni ^{3, 4)}	ei tutkittu	ei tutkittu	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentseeni ^{3, 4)}	<6	< 0,0003 %	0,10%	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C5-C40)	170 000	8,7 %	0,1% ³⁾ / 1,0% ⁴⁾	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	170 000	8,7 %	-	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)

¹⁾ POP-asetuksessa (EU) 2019/1021 liitteessä III (B OSA) esitetty POP-yhdiste.

²⁾ Silloin, kun jäte sisältää bitumiseoksia, tulisi kuitenkin ottaa huomioon bitumimateriaalin mahdollisesti sisältämä kivihiiliterva, joka voi tehdä jätteestä syöpävaarallista, mikäli kivihiilitervan pitoisuus jätteessä ylittää 0,1 %. Kivihiilitervan merkkiaineena voidaan komission luokitusoppaan mukaan käyttää bentso(a)pyreeniä. Jos bitumia sisältävä jäte sisältää bentso(a)pyreeniä yli 0,005 % (50 ppm), jäte olisi vaarallista, koska kivihiilitervan pitoisuus jätteessä ylittää silloin 0,1 (Euroopan komission 2018, liitteen I luvusta 1.4.5).

³⁾ Rinnakkaisnimikkeisiin kuuluvien öljyisten jätteiden luokittelussa sovellettavaa pitoisuusrajaa sovelletaan, jos: jätteen bentseeni- ja PAH-pitoisuudesta ei ole tietoa, tai jäte sisältää bentseeniä vähintään 0,1 %, tai bentso(a)pyreeniä tai dibentso(a,h)antraseeniä vähintään 0,01 %, tai bentso(a)antraseeniä, bentso(e)pyreeniä, kryseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(j)fluoranteenia tai bentso(k)fluoranteenia vähintään 0,1 % (Ympäristöministeriön julkaisut 2019/2, s. 98).

⁴⁾ Rinnakkaisnimikkeisiin kuuluvien öljyisten jätteiden luokittelussa sovellettavaa pitoisuusrajaa sovelletaan, jos jäte sisältää: bentseeniä alle 0,1 %, ja bentso(a)pyreeniä ja dibentso(a,h)antraseeniä alle 0,01 %, ja bentso(a)antraseeniä, bentso(e)pyreeniä, kryseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(j)fluoranteenia ja bentso(k)fluoranteenia alle 0,1 % (Ympäristöministeriön julkaisut 2019/2, s. 98).

4.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman jätteen liukoisen nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet, liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus (DOC) sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittivät sekä ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3) että läpivirtaustestissä (SFS EN 14405) valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetut raja-arvot vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoittaville jätteille; nikkeli 450-kertaisesti ravistelutestissä ja 425-kertaisesti läpivirtaustestissä, DOC 2,3-kertaisesti ravistelutestissä ja 1,9-kertaisesti läpivirtaustestissä, sulfaatti noin kaksinkertaisesti molemmissa liukoisuustesteissä ja TDS 1,2-kertaisesti (taulukko 3).

Liukoisen seleenin pitoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon (ravistelutestissä) ja liukoisen sinkin pitoisuus (läpivirtaustestissä) (taulukko 3).

Liukoisen arseenin (ravistelutestissä), kromin (ravistelutestissä) sekä fenoli-indeksi (ravistelutestissä) ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot. Fenoli-indeksin määrittäminen ei onnistunut läpivirtaustestissä näytematriisin erittäin korkeiden suolapitoisuuksien takia. Fenoli-indeksin tulos myös ravistelutestissä ainoastaan suuntaa antava (taulukko 3).

Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 41 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 56 mg/kg. Koboltin kokonaispitoisuus oli 43 mg/kg ka. Ravistelutestin kokonaispitoisuutta suurempi liukoinen kobolttipitoisuus selittyy näytteen epähomogeenisuudella ja korkean suolapitoisuuden aiheuttamalla satunnaisvirheellä. Liukoisen uraanin pitoisuus oli ravistelutestissä 0,28 mg/kg ja läpivirtaustestissä 0,012 mg/kg. Uraanin kokonaispitoisuus oli 0,52 mg/kg ka. Liukoisen torium pitoisuus oli ravistelutestissä 2,9 mg/kg ja läpivirtaustestissä 1,8 mg/kg. Toriumin kokonaispitoisuus oli 2,1 mg/kg ka. Liukoisen tinan pitoisuudet olivat molemmissa liukoisuustesteissä alhaisia (<0,01 mg/kg). Tinan kokonaispitoisuus oli <3 mg/kg ka (taulukot 1 ja 3).

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 3. Näytteen liuenneiden aineiden pitoisuudet liuos-kiintoainessuhteella L/S = 10 [mg/kg kuiva-ainetta]. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Bentoniittisakka, näyte 2 Näyttenumero: 693-2022-00043872			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle ⁵⁾	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti	SFS-EN 14405 läpivirtaustesti			
Arseeni (As)	1,9	0,022	0,5	2	25
Barium (Ba)	0,51	<0,08	20	100	300
Kadmium (Cd)	0,061	0,003	0,04	1	5
Kromi (Cr)	3,3	<0,01	0,5	10	70
Kupari (Cu)	0,30	0,54	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,01	0,2	2
Molybdeeni (Mo)	<0,01	<0,01	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	18 000	17 000	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	0,26	0,030	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	<0,01	<0,01	0,06	0,7	5
Seleen (Se)	1,6	0,32	0,1	0,5	7
Vanadiini (V)	4,7	0,014	-	-	-
Sinkki (Zn)	4,0	57	4	50	200
Kloridi (Cl ⁻)	<50	<50	800	15 000	25 000
Fluoridi (F ⁻)	17	<5	10	150	500
Sulfaatti (SO₄²⁻)	100 000	94 000	1 000	20 000	50 000
Fenoli-indeksi	8,9	-	1	-	-
DOC	2 300	1 900	500 ¹⁾	800 ²⁾	1 000 ³⁾
TDS	120 000	116 000	4 000 ⁴⁾	60 000 ⁴⁾	100 000 ⁴⁾
Koboltti (Co)	41	56	-	-	-
Tina (Sn)	<0,01	<0,01	-	-	-
Torium (Th)	2,9	1,8	-	-	-
Uraani (U)	0,28	0,012	-	-	-

¹⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 2).

²⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 5).

³⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 7).

⁴⁾ Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta (VNa 331/2013 liite 3, taulukot 2, 5 ja 7).

⁵⁾ Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa vaarattonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

Terrafame Oy
Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

⁶⁾ *Liuennot orgaaninen hiilen (DOC) raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 29 §).*

Näytteen edustamalla jätteellä ei ollut lainkaan haponneutralointikapasiteettia (ANC/pH4), koska jätteen luonnollinen pH_{1:10} oli alle 4. Koska näytteen edustama jäte oli hapan (pH 1,9) se saattaa olla syövyttävää tai ärsyttävää. Ympäristöministeriön ohjeen 2019/2 mukaan jos jätteen pH on ≤2 tai ≥11,5 se voi olla syövyttävää tai ärsyttävää riippuen lisäksi sen alkali/happoreservistä. Näytteen emäksistä puskurivaikutusta ei kuitenkaan tutkittu tässä tilauksessa (taulukot 4 ja 5).

Näytteen orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC 23% ka) ja hehikutushäviö (20%) ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvot. Alkuainehiilen osuus TOC:na määritetyn orgaanisen hiilen kokonaismäärästä oli 1% (taulukko 4).

BTEX-, PCB- ja PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat kaatopaikka-asetuksessa (331/2013) asetetut raja-arvot pysyvän jätteen kaatopaikalle. Öljyhiilivedytjen kokonaispitoisuus (170 000 mg/kg ka) ylitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon (taulukko 4).

Taulukko 4. Näytteen muut tutkitut aineet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Bentoniittisakka, näyte 2 Näytenumero: 693-2022-00043872			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos	Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
ANC (pH 4/24h)	mol H ⁺ /kg ka	-	-	tutkittava ja arvioitava ¹⁾	
pH 1:10	-	1,9	-	-	
TOC	(% ka)	23	3 / 6 ²⁾	5 ^{3, 4)} / 10 ⁵⁾	6 ⁶⁾ / 18 ^{6, 7)}
Hehikutushäviö 550 °C	(% ka)	20	-	10 ⁵⁾	10 ⁶⁾
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	50,9	-	-	-
BTEX-yhdisteet	(mg/kg ka)	<6	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	(mg/kg ka)	170 000	500	-	-
PCB-yhdisteet (PCB-7)	(mg/kg ka)	<0,8	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	<25	40	-	-

¹⁾ *Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).*

²⁾ *Raja-arvo (TOC 3 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).*

³⁾ *Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen (VNa 331/2013 29 §) tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).*

⁴⁾ *Raja-arvo (TOC 5 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).*

⁵⁾ *Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehikutushäviönä on enintään 10 prosenttia. Tämä ei koske seuraavia jätteitä: 1) energiantuotannossa tai jätteen polttamisessa syntyvä lento- tai pohjatuhka, jos sen liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä neste- ja kiinteän aineen suhteessa 10 litraa kilogrammaa kuiva-ainetta kohden joko jätteen omassa pH:ssa tai pH:ssa 7,5–8; 2) pilaantunut maa-ainesjäte, pilaantunut ruoppausjäte tai asbestijäte, jos se sijoitetaan erillään muista jätteistä; 3) jätelain 3 §:n 1 momentin 6*

Terrafame Oy
 Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

kohdassa tarkoitettussa sivutuoteasetuksessa tarkoitettut eläimistä saatavat sivutuotteet, jos asetuksessa tai sen täytäntöönpanosäännöksissä hyväksytään niiden hautaaminen maahan, tai muutkin jätteet erityistilanteessa, jos niiden sijoittaminen kaatopaikalle on välttämätöntä eläintautien torjumiseksi; 4) metsäteollisuudessa massan valmistuksessa syntyvä soodasakka tai keräyspaperin siistauksessa syntyvä liete; 5) 29–31 §:ssä tarkoitettu jäte (VNa 331/2013 28 §).

⁶⁾ On sovellettava joko hehikutushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) raja-arvoa (VNa 331/2013).

⁷⁾ Raja-arvo (TOC 6 %-ka) voidaan korottaa enintään kolminkertaiseksi vain, jos jätteen DOC on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).

Taulukko 5. Näytteen suotovesien pH-arvot ja sähköjohtokyvyt. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Bentoniittisakka, näyte 2 Näytenumero: 693-2022-00043872			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja			Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405			
pH L/S 0 - 0,1	-	1,3	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,1 - 0,2	-	1,0	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,2 - 0,5	1,2	1,0	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,5 - 1	-	1,1	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 1 - 2	-	1,5	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 2 - 5	-	1,8	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 5 - 10	2,1	2,5	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
sähköjohtokyky L/S 0 - 0,1 (mS/m)		6 200	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 0,1 - 0,2 (mS/m)		10 000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 0,2 - 0,5 (mS/m)	5 700	9 800	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 0,5 - 1 (mS/m)		7 400	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 1 - 2 (mS/m)		4 500	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2 - 5 (mS/m)		1 000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 5 - 10 (mS/m)	670	250	-	-	-

¹⁾ Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

¹⁾ Poikkeukset taulukon raja-arvoista, jos toteutettavan rakenteen enimmäispaksuus on 0,5 m (mg/kg L/S-suhteessa 10 l/kg). Peitetty väylä: barium 80, vanadiini 3, kloridi 3 600, sulfaatti 6 000. Päälystetty väylä: kloridi 14 000, sulfaatti 20 000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama jäte (bentoniittisakka, näyte 2) syntyy Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan epäorgaanisessa kemian prosessissa, nikkeli- ja kobolttisulfaatin valmistuksessa epäpuhtauksien poiston yhteydessä uutosta. Kiinteille suoloille ja liuksille, jotka sisältävät raskasmetalleja on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (06 03 13*) että vaarattoman (06 03 14) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on tällöin joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustaman jätteen nikkelin kokonaispitoisuus (9 200 mg/kg tuorepainossa, 18 000 mg/kg ka) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (18 000 mg/kg ka L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 17 000 mg/kg ka L/S10 kum. läpivirtaustestissä) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (100 000 mg/kg ka L/S10 kum. ravistelutestissä ja 94 000 mg/kg ka L/S10 kum. läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyy tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiilivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (8,7% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylempään pitoisuusrajan (1%).

Korkeiden nikkelin ja öljyhiilivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuuksien perusteella näytteen edustama jäte voidaan luokitella vaaralliseksi jätteeksi jätenimikkeellä 06 03 13*.

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<25 mg/kg ka) pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa.

5.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama jäte (bentoniittisakka, näyte 2) ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisen nikkelin, liukoisen sulfaatin, liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) pitoisuuksien takia. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot molemmissa liukoisuustesteissä yli 200-kertaisesti, sulfaatti ja DOC molemmat noin kaksinkertaisesti.

Koboltin kokonaispitoisuus oli 43 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 41 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 56 mg/kg, minkä perusteella koboltti oli täysin liukoisessa muodossa. Ravistelutestin kokonaispitoisuutta suurempi liukoinen kobolttipitoisuus selittyy näytteen epähomogeenisuudella ja korkean suolapitoisuuden aiheuttamalla satunnaisvirheellä. Uraanin kokonaispitoisuus oli 0,52 mg/kg ka ja liukoinen pitoisuus 0,28 mg/kg ravistelutestissä ja 0,012 mg/kg läpivirtaustestissä. Toriumin kokonaispitoisuus oli 2,1 mg/kg ka. Liukoisen torium pitoisuus oli ravistelutestissä 2,9 mg/kg ja läpivirtaustestissä 1,8 mg/kg. Tinan kokonaispitoisuus (<3 mg/kg ka) ja liukoiset pitoisuudet olivat alhaisia (<0,01 mg/kg).

Päätöksen tutkitun näytteen edustaman jätteen kaatopaikkasijoituksesta tekee ympäristölupaviranomainen mm. tämän lausunnon sekä näytteestä tehtyjen tutkimusten (liite 1) perusteella. Ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) mukaan jätettä käsittelevän laitoksen ympäristölupaviranomaisena toimii laitoksen koosta, toiminnan luonteesta sekä käsiteltävän jätteen luokituksista riippuen joko aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristösuojeluviranomainen.

Tutkimustuloksista koostettu lausunto on testausselesteesta erillinen asiantuntija-arvio tulosten tulkinnan tueksi niillä tiedoilla, joita laboratoriollla on käytössä ja ainoastaan tehtyjen tutkimusten perusteella (KSE2013).

Oulussa, 5.1.2023
Eurofins Ahma Oy



Tomi Nevanperä, FM, Kemisti
tominevanpera@eurofins.fi
puh. 044 588 5268



Sandra van der Veen, MEng, Ympäristöinsinööri
SandravanderVeen@eurofins.fi
puh. 050 573 9762

VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittelykseen
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jätemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa)
- SFS-EN 14405. Characterization of waste. Leaching behaviour test. Up-flow percolation test (under specified conditions)
- SFS-EN 15169. Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments
- SFS-EN 15216. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15934. Sludge, treated biowaste, soil and waste. Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content
- SFS-EN 15936. Soil, waste, treated biowaste and sludge. Determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion
- SFS-EN 27888. Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1. Veden laatu. Liuenneiden fluoridi-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittely ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)
- SFS-EN ISO 11885. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
- SFS-EN ISO 17294-2. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
- SFS-ISO 16772. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- Terrafame Oy, Akkukemikaalitehtaan tarkkailusuunnitelma 15.6.2021
- Ympäristöministeriön julkaisu 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019
- Wahlström, M., J. Laine-Ylijoki, T. Kaartinen, O. Hjelmar and D. Bendz. Acid neutralization capacity of waste – specification of requirement stated in landfill regulations. Temanord 2009:580. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2009, ISBN 978-92-893-1942-3, s. 37-38

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-000182-01; 693-2022-00043872

Terrafame Oy

**Jätteen (rautasakka, näyte 3)
kaatopaikkakelpoisuus**

Jätteen (rautasakka, näyte 3) kaatopaikkakelpoisuus

13.1.2023

Sandra van der Veen

Tomi Nevanperä

Sisällysluettelo:

1.	NÄYTETIEDOT	1
2.	LABORATORIOTUTKIMUKSET	2
2.1	KOKONAISPITOISUUDET	2
2.2	LIUKOISET PITOISUUDET	2
3.	TULOSTEN TULKINTA	2
3.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOIMINEN	2
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN.....	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	4
4.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	4
4.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	7
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	11
5.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	11
5.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	11
	VIITTEET	12

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-000002-01; 693-2022-00043873

Copyright © Eurofins Ahma Oy, Waste Testing Oulu

Nuottasaarentie 17
 90400 Oulu
 p. 040 1333 800 (vaihde)
 Y-tunnus 0227583-3

1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Terrafame Oy
Asiakkaan osoite:	Malmitie 66, 88120 TUHKAKYLÄ
Asiakasnumero:	YB0001273
Yhteyshenkilö:	Mari Malinen
Asiakirjan jakelu	mari.malinen@terrafame.fi; Laura-Maria.Tervonen@terrafame.fi; Mervi.Pienimaki@terrafame.fi
Asiakkaan näyttenumero:	Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmääritykset
Näytteen vastaanottopäivä:	3.11.2022
Näytemäärä astioineen:	4,2 kg
Testauksen tavoite:	Jätenäytteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013) perusmäärittely
Tutkimuksen tilausnumero:	EUF105-00018068
Tutkimustodistuksen numero:	AR-23-YB-000002-01
Laboratorion näyttenumero:	693-2022-00043873
Asiakkaan näytetunnus:	Rautasakka, näyte 3
Näytteenottaja:	Asiakas
Näytteenoton ajankohta:	31.10.2022
Jätenimike:	06 03 15* tai 06 03 16 (metallioksidit jotka sisältävät raskasmetalleja), <i>Jätenimike korjattu asiakkaan antamien lisätietojen perusteella 13.1.2023</i>
Nimiketyyppi:	vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) tai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH)

NIMIKERYHMÄ	JÄTE-NIMIKE	NIMIKE-TYYPPI	KUVAUS
EPÄORGAANISISSA KEMIAN PROSESSEISSA SYNTYVÄT JÄTTEET (06); suolojen ja suolaliuosten sekä metallioksidien valmistuksessa, sekoituksessa, jakelussa ja käytössä syntyvät jätteet (06 03)	06 03 11*	MH	kiinteät suolat ja liuokset, jotka sisältävät syanideja
	06 03 13*	MH	kiinteät suolat ja liuokset, jotka sisältävät raskasmetalleja
	06 03 14	MNH	muut kuin nimikkeissä 06 03 11 ja 06 03 13 mainitut kiinteät suolat ja liuokset
	06 03 15*	MH	metallioksidit, jotka sisältävät raskasmetalleja
	06 03 16	MNH	muut kuin nimikkeessä 06 03 15 mainitut metallioksidit
	06 03 99	ANH	jätteet, joita ei ole mainittu muualla

2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

2.1 Kokonaispitoisuudet

Metallien kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaaltoavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO₃) EPA 3051A-ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Alumiini-, arseeni-, boori-, barium-, beryllium-, kalsium-, kadmium-, koboltti-, kromi-, kupari-, rauta-, kalium-, magnesium-, mangaani-, molybdeeni-, natrium-, nikkeli-, fosfori-, lyijy-, rikki-, antimoni-, seleeni-, tina-, titaani-, vanadiini- ja sinkkipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885) torium, tallium ja uraani ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2) ja elohopea kylmähöyry-atomiabsorptiospektrometrilla (SFS-ISO 16772). PCB- ja PAH-yhdisteet ja öljyhiilivedyt analysoitiin kaasukromatografi-massaspektrometrillä (GC-MS) ja haihtuvat yhdisteet (VOC) HS-GC-MS:llä käyttäen sisäisiä menetelmiä. Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 15936), alkuainehiilipitoisuus (TOC-osuus) kalorimetrillä (sisäinen menetelmä), kuiva-ainepitoisuus (SFS-EN 15934), hehkutushäviö 550 °C:ssa (SFS-EN 15169) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364) ja radioaktiivisuus (tulokset toimitetaan omana liitteenä).

2.2 Liukoiset pitoisuudet

Materiaalin liukoisten pitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin kaksivaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-3). Liukoiset pitoisuudet määritettiin lisäksi läpivirtaustestillä (SFS EN 14405). Suodoksista analysoitiin arseeni-, barium-, kadmium-, koboltti-, kromi-, kupari-, elohopea-, molybdeeni-, nikkeli-, lyijy-, antimoni-, seleeni-, tina-, torium-, uraani-, vanadiini- ja sinkkipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2). Kloridi-, fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet määritettiin ionikromatografisesti (SFS-EN ISO 10304-1). Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysaattorilla (SFS-EN 1484). Suodoksista tutkittiin lisäksi liunneiden aineiden kokonaismäärä eli TDS (SFS-EN 15216), pH-arvo (SFS-EN ISO 10523) ja sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888) sekä fenoli-indeksi.

3. TULOSTEN TULKINTA

3.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuuksien arvioiminen

Jätteet luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteessä 3 olevan jäteluettelon mukaisesti kuusinumeroisella tunnusnumerolla, joka vastaa jätteen alkuperää, tyyppiä ja laatua, nk. jätenimikkeellä. Luettelossa tähdellä (*) merkittyihin nimikkeisiin kuuluvat jätteet ovat vaarallisia jätteitä, jollei jätelain 7 §:n tai 112 §:n nojalla yksittäistapauksessa toisin päätetä.

Euroopan komission julkaisemassa tulkintaoppaassa (2018/C 124/01) on lisäksi esitetty, nk. nimiketyyppi, joka kuvaa onko kyseessä aina vaarallisen jätteen nimike (AH), aina vaarattoman jätteen nimike (ANH), vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) vai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH). Jos jätteelle on jäteluettelossa ns. rinnakkaisnimike, eli samalle jätteelle on sekä vaarattoman jätteen että vaarallisen jätteen nimike, on jätteen luokittelu tehtävä tapauskohtaisesti sen koostumuksen perusteella jätedirektiivin liitteessä III (2008/98/EY, muutos 1357/2014, 2015/1127, 2017/997 ja 2018/851) esitettyjen kriteerien mukaisesti.

Jätteiden luokittelussa vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi käytetään CLP-asetukseen (EY 1272/2008, liite III) perustuvia vertailupitoisuuksia, jätedirektiivin liitteen III sekä ympäristöministeriön

julkaisuiden 2019/2 liitteiden 6 ja 9 mukaisesti. Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

Yleisen luokituksen saavien metallien osalta vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa voidaan verrata suoraan metallisen alkuaineen pitoisuuteen jätteessä. Jätedirektiivin liitteessä III määriteltyjä vaaraominaisuuksien pitoisuusrajoja ei kuitenkaan sovelleta massiivisessa kappalemuodossa oleviin puhtaisiin metalliseoksiin (nk. lejeerinkeihin), kuten nikkeliä sisältävään teräkseen. Metallilejeeringit, jotka on erikseen mainittu jäteluettelossa ja on merkitty tähdellä (*), luokitellaan kuitenkin vaarallisiksi jätteiksi (YM julk 2019/2, s. 43).

Jätteet, jotka sisältävät pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP), kuten dioksiineja ja furaaneja (PCDD/PCDF), DDT:tä, klordaania, heksakloorisykloheksaaneja (ml. lindaani (HCH), alfa- ja beta-HCH), dieldriiniä, endriiniä, heptaklooria, heksaklorobentseeniä (HCB), klooridekonia, aldriinia, pentaklooribentseeniä (PeCB), mireksiä, toksafeenia, heksabromibifenyylä (HBB) tai PCB:tä, yli POP-asetuksen (EU) 2019/1021 liitteessä IV säädettyjen pitoisuusrajojen, on luokiteltava vaarallisiksi jätteiksi (valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021 liite 3 §2.2). Alempaa POP-rajaa sovelletaan jäteluokituksessa lisäksi mm. seuraaville aineille: endosulfaani, heksabromisykloodekaani (HBCD), heksaklooributadieeni (HCBd), lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP), klordekoni, perfluorioktaanisulfonihappo ja sen johdannaiset (PFOS), polybromatut difenyylietterit (PBDE, nk. bromatut palonsuoja-aineet) ja polyklooratut naftaleenit (PCN). Lisäksi on aineita, joihin sovelletaan päästöjen vähentämistä koskevia säännöksiä, mutta toistaiseksi ilman POP-rajoituksia, kuten eräät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet), dikofoli, pentakloorifenoli (PCP) ja sen suolat, perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja PFOA:n kanssa samankaltaiset yhdisteet.

POP-jätteen kierrätys on kokonaan kielletty. POP-asetuksen mukaan tällainen jäte on loppukäsiteltävä tai esikäsiteltävä niin, että yhdisteet tuhotaan tai muunnetaan palautumattomasti toiseen muotoon. POP-jäte voidaan lisäksi pakata uudelleen ja varastoida tilapäisesti ennen esikäsitteilyä tai ennen pysyvää varastointia.

POP-asetuksen liite V (osa 2) sisältää luettelon jätteistä, joille aluehallintovirasto (AVI) voi poikkeustapauksessa myöntää POP-asetuksen 7(4)(b) artiklan nojalla luvan sijoittamiselle tiettyihin pysyviin varastoihin. Em. jätteet ovat vuorausten ja tulenkestävien aineiden jätteitä (jätenimikeryhmä 16 11) tai jätteitä jotka ovat syntyneet termisissä prosesseissa (jätenimikeryhmä 10, 19 01 ja 19 04) tai rakentamisessa ja purkamisessa (jätenimikeryhmä 17). Mikäli POP-asetuksen liitteessä V (osa 2) lueteltujen aineiden pitoisuusrajat ylittyvät, poikkeuslupaa ei voida myöntää sijoittamiselle vaarallisen jätteen kaatopaikalle, vaan tällainen jäte voitaisiin sijoittaa poikkeusluvalla ainoastaan syväälle turvalliseen kallioperään tai suolakaivokseen.

3.2 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

Haitta-aineiden liukoisia pitoisuuksia ja kokonaispitoisuuksia verrataan tässä lausunnossa valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013, muutos 2021/1030) mukaisiin pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoitettavalle jätteelle asetettuihin raja-arvoihin.

Kaatopaikka-asetus perustuu Euroopan Neuvoston päätökseen 2003/33/EY. Vaaralliseksi luokiteltu jäte jätetuedirektiivin periaatteiden mukaisesti ja jäteluettelon nojalla olisi yleisesti ottaen sijoitettava vaarallisen jätteen kaatopaikoille ja vaaraton jäte olisi sijoitettava vaarattoman tai pysyvän jätteen kaatopaikoille. Pysyvät, reagoimattomat vaaralliset jätteet voidaan sijoittaa vaarattoman jätteen kaatopaikoille, jos kaatopaikka-asetuksessa asetetut edellytykset ja jätteen kelpoisuusperusteet täyttyvät (2018/C 124/01).

4. TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama jäte (rautasakka, näyte 3) syntyy Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan epäorgaanisessa kemian prosessissa. Metallioksidijätteille, jotka sisältävät raskasmetalleja on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (06 03 15*) että vaarattoman (06 03 16) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti näytteen edustaman jätteen nikkelin kokonaispitoisuus (40 000 mg/kg tuorepainossa) ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus (4 500 mg/kg L/S 10 kum. ravistelutestissä ja 3 100 mg/kg läpivirtaustestissä testissä), kokonaisrikkipitoisuus (130 000 mg/kg ka, 110 000 mg/kg tuorepainossa) sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus (9 900 mg/kg L/S10 kum. ravistelutestissä ja 7 300 mg/kg L/S10 kum. läpivirtaustestissä) olivat kuitenkin korkeat, minkä perusteella nikkeli esiintyy tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiilivetyjen (C5-C40), PAH-yhdisteiden ja bentseenin kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat (taulukot 1 ja 2 ja liite 1).

Korkean nikkelin kokonaispitoisuuden sekä varovaisuusperiaatteen mukaisesti näytteen edustama jäte (rautasakka, näyte 3) luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi jätenimikkeellä 06 03 15*.

Jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- (<50 mg/kg ka) tai PAH16-yhdisteiden (<0,1 mg/kg ka) pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa (taulukot 2 ja 4).

Taulukko 1. Näytteen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille rinnakkaisjätteenimikkeellisille jätteille (nimiketyypit MH ja MNH) sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014 ja 2017/99) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

Näytetunnus: Rautasakka, näyte 3 Näytenumero: 693-2022-00043873			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 82,4%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
Alkuaine	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus
Arseeni (As)	4,1	3,4	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	<1	< 1	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	<1	< 1	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	<0,3	< 0,2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	450	370	380	-	CoSO ₄ : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450	-	CoCl: Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2000	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	37	30	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kupari (Cu)	2,3	1,9	1 000	400	CuSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 ¹⁾	-	CuO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP14)
			2 220 ¹⁾	-	Cu ₂ O: Aquatic Chronic 1(H410/HP14)
			12 000	4 700	CuCl ₂ : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Elohopea (Hg)	<0,04	< 0,03	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Molybdeeni (Mo)	5,4	4,4	-	-	-
Nikkeli (Ni)	49 000	40 000	380	380	NiSO ₄ : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
Lyijy (Pb)	5,2	4,3	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	<2	< 2	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	<3	< 2	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Tallium (Tl)	<0,1	< 0,1	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	0,20	0,16	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	67	55	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
			1 000	400	ZnSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Sinkki (Zn)	470	390	1 200	470	ZnCl ₂ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 ¹⁾	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/ HP 14)

¹⁾ Eräiden kupari- ja sinkkiyhdisteiden luokituksia CLP-asetuksen (EY 1272/2008) harmonisoidussa aineluettelossa, ja luokituksia vastaavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat. Raja-arvot on taulukossa ilmoitettu laskennallisina metalli-ionin pitoisuuksina yhdisteessä, jolle vaaraominaisuus on asetettu.

Taulukko 2. Näytteen PAH-yhdisteiden, öljyhiilivetyjen ja bentseenin kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille jätteille sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014, 2015/1127, 2017/997 ja 2018/851) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti sekä öljyhiilivedyille (C5–C40) sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 taulukon 27 mukaisesti

Näytetunnus: Rautasakka, näyte 3 Näytenumero: 693-2022-00043873			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 82,4%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
orgaaninen yhdiste	(mg/kg ka)	(% tuore)	(% tuore)	(% tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus ¹⁾
Antraseeni	<0,1	< 0,00001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Asenaftteeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Asenaftyleeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Bentso(a)antraseeni ^{3, 4)}	<0,1	< 0,00001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Bentso(a)pyreeni ^{1, 3, 4)}	<0,1	< 0,00001 %	0,01% ²⁾	0,01 %	Carc. 1B (H350/ HP 7) ja Muta. 1B (H340/HP 11)
Bentso(b/j)fluoranteeni ^{1, 3, 4)}	<0,1	< 0,00001 %	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentso(g,h,i)peryleeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni ^{1, 3)}	<0,1	< 0,00001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350)
Dibentso(a,h)antraseeni ³⁾	<0,1	< 0,00001 %	0,01 %	0,01 %	Carc. 1B (H350/HP 7)
Fenantreeni	<0,1	< 0,00001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoranteeni	<0,1	< 0,00001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoreeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni ¹⁾	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Kryseeni ^{3, 4)}	<0,1	< 0,00001 %	0,10 %	-	Carc. 1B Muta. 2 (H350/HP 7)
Naftaleeni	<0,1	< 0,00001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Pyreeni	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	<0,1	< 0,00001 %	-	-	-
Bentso(e)pyreeni ^{3, 4)}	ei tutkittu	ei tutkittu	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentseeni ^{3, 4)}	<0,02	< 0,000002 %	0,10%	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C5-C40)	<50	< 0,004 %	0,1% ³⁾ / 1,0% ⁴⁾	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	<50	< 0,004 %	-	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)

¹⁾ POP-asetuksessa (EU) 2019/1021 liitteessä III (B OSA) esitetty POP-yhdiste.

²⁾ Silloin, kun jäte sisältää bitumiseoksia, tulisi kuitenkin ottaa huomioon bitumimateriaalin mahdollisesti sisältämä kivihiiliterva, joka voi tehdä jätteestä syöpävaarallista, mikäli kivihiilitervan pitoisuus jätteessä ylittää 0,1 %. Kivihiilitervan merkkiaineena voidaan komission luokitusoppaan mukaan käyttää bentso(a)pyreeniä. Jos bitumia sisältävä jäte sisältää bentso(a)pyreeniä yli 0,005 % (50 ppm), jäte olisi vaarallista, koska kivihiilitervan pitoisuus jätteessä ylittää silloin 0,1 (2018/C 124/01, liitteen I luvusta 1.4.5).

³⁾ Rinnakkaisnimikkeisiin kuuluvien öljyisten jätteiden luokittelussa sovellettavaa pitoisuusrajaa sovelletaan, jos: jätteen bentseeni- ja PAH-pitoisuudesta ei ole tietoa, tai jäte sisältää bentseeniä vähintään 0,1 %, tai bentso(a)pyreeniä tai dibentso(a,h)antraseeniä vähintään 0,01 %, tai bentso(a)antraseeniä, bentso(e)pyreeniä, kryseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(j)fluoranteenia tai bentso(k)fluoranteenia vähintään 0,1 % (Ympäristöministeriön julkaisut 2019/2, s. 98).

⁴⁾ Rinnakkaisnimikkeisiin kuuluvien öljyisten jätteiden luokittelussa sovellettavaa pitoisuusrajaa sovelletaan, jos jäte sisältää: bentseeniä alle 0,1 %, ja bentso(a)pyreeniä ja dibentso(a,h)antraseeniä alle 0,01 %, ja bentso(a)antraseeniä, bentso(e)pyreeniä, kryseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(j)fluoranteenia ja bentso(k)fluoranteenia alle 0,1 % (Ympäristöministeriön julkaisut 2019/2, s. 98).

4.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman jätteen liukoisen nikkelin pitoisuus ylitti sekä ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3) että läpivirtaustestissä (SFS EN 14405) valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetun raja-arvon vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoittaville jätteille moninkertaisesti (taulukko 3).

Liukoisen seleenin pitoisuus ylitti läpivirtaustestissä vaarattoman jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon. Liukoisen sinkin pitoisuus ylitti ravistelutestissä vastaavan liukoisuusraja-arvon (taulukko 3).

Liukoisen arseenin (läpivirtaustestissä), kromin ((läpivirtaustestissä) ja sulfaatin pitoisuudet sekä lienneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ja fenoli-indeksi (ravistelutestissä) ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot. Liukoisen kadmiumin pitoisuus ja fenoli-indeksi olivat läpivirtaustestissä samalla tasolla vastaavien raja-arvojen kanssa raja-arvojen ilmoitustarkkuudella (taulukko 3).

Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 110 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 26 mg/kg. Koboltin kokonaispitoisuus oli 450 mg/kg ka. Liukoisen uraanin pitoisuus oli ravistelutestissä 0,024 mg/kg, mutta läpivirtaustestissä 0,18 mg/kg. Uraanin kokonaispitoisuus oli 0,20 mg/kg ka. Liukoisen tinan ja toriumin pitoisuudet olivat alhaisia (<0,01 ja <0,02 mg/kg). Tinan kokonaispitoisuus oli <3 mg/kg ka ja toriumin 0,15 mg/kg ka (taulukot 1 ja 3).

Taulukko 3. Näytteen liuenneiden aineiden pitoisuudet liuos-kiintoainessuhteella L/S = 10 [mg/kg kuiva-ainetta]. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Rautasakka, näyte 3 Näyttenumero: 693-2022-00043873			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) <i>VNa 331/2013 mukaisesti</i>		
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		<i>Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle</i>	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle ⁵⁾	<u>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</u>
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti	SFS-EN 14405 läpivirtaustesti			
Arseeni (As)	0,041	0,68	0,5	2	25
Barium (Ba)	<0,05	0,33	20	100	300
Kadmium (Cd)	0,006	0,042	0,04	1	5
Kromi (Cr)	0,021	1,9	0,5	10	70
Kupari (Cu)	0,56	0,15	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,01	0,2	2
Molybdeeni (Mo)	<0,01	<0,01	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	4 500	3 100	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	0,011	0,14	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	<0,01	<0,01	0,06	0,7	5
Seleen (Se)	0,40	1,2	0,1	0,5	7
Vanadiini (V)	<0,01	2,6	-	-	-
Sinkki (Zn)	79	3,3	4	50	200
Kloridi (Cl ⁻)	<50	<50	800	15 000	25 000
Fluoridi (F ⁻)	<5	<5	10	150	500
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	9 900	7 300	1 000	20 000	50 000
Fenoli-indeksi	1,5	1,3	1	-	-
DOC	120	<50	500 ¹⁾	800 ²⁾	1 000 ³⁾
TDS	21 000	11 000	4 000 ⁴⁾	60 000 ⁴⁾	100 000 ⁴⁾
Koboltti (Co)	110	26	-	-	-
Tina (Sn)	<0,01	<0,01	-	-	-
Torium (Th)	<0,01	<0,02	-	-	-
Uraani (U)	0,024	0,18	-	-	-

¹⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 2).

²⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 5).

³⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 7).

⁴⁾ Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta (VNa 331/2013 liite 3, taulukot 2, 5 ja 7).

⁵⁾ Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

6) *Liuennot orgaaninen hiilen (DOC) raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 29 §).*

Näytteen edustamalla jätteellä ei ollut lainkaan haponneutralointikapasiteettia (ANC/pH4), koska jätteen luonnollinen pH_{1:10} oli alle 4 (taulukot 4 ja 5).

Näytteen orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC <0,5% ka) alitti pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun raja-arvon (taulukko 4).

Öljyhiilivetyjen (C10-C40) sekä BTEX-, PCB- ja PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat kaatopaikka-asetuksessa (331/2013) asetetut raja-arvot pysyvän jätteen kaatopaikalle (taulukko 4).

Taulukko 4. Näytteen muut tutkitut aineet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Rautasakka, näyte 3 Näytenumero: 693-2022-00043873			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot <i>VNa 331/2013 mukaisesti</i>		
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos	Jätteen	Jätteen	Jätteen
			kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
ANC (pH 4/24h)	mol H ⁺ /kg ka	-	-	tutkittava ja arvioitava ¹⁾	
pH 1:10	-	3,8	-	-	
TOC	(% ka)	<0,5	3 / 6 ²⁾	5 ^{3,4)} / 10 ⁵⁾	6 ⁶⁾ / 18 ^{6,7)}
Hehkutushäviö 550 °C	(% ka)	2,8	-	10 ⁵⁾	10 ⁶⁾
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	82,4	-	-	-
BTEX-yhdisteet	(mg/kg ka)	<0,1	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	(mg/kg ka)	<50	500	-	-
PCB-yhdisteet (PCB-7)	(mg/kg ka)	<0,6	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	<0,1	40	-	-

¹⁾ *Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).*

²⁾ *Raja-arvo (TOC 3 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).*

³⁾ *Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen (VNa 331/2013 29 §) tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).*

⁴⁾ *Raja-arvo (TOC 5 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).*

⁵⁾ *Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia. Tämä ei koske seuraavia jätteitä: 1) energiantuotannossa tai jätteen polttamisessa syntyvä lento- tai pohjatuhka, jos sen liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä nesteeseen ja kiinteään aineeseen suhteessa 10 litraa kilogrammaa kuiva-ainetta kohden jätteen omassa pH:ssa tai pH:ssa 7,5–8; 2) pilaantunut maa-ainesjäte, pilaantunut ruoppausjäte tai asbestijäte, jos se sijoitetaan erillään muista jätteistä; 3) jätelain 3 §:n 1 momentin 6 kohdassa tarkoitettua sivutuoteasetuksessa tarkoitettuja eläimistä saatavia sivutuotteita, jos asetuksessa tai sen täytäntöönpanosäännöksissä hyväksytään niiden hautaaminen maahan, tai muutkin jätteet erityistilanteessa, jos niiden sijoittaminen kaatopaikalle on välttämätöntä eläintautien torjumiseksi; 4) metsäteollisuudessa massan valmistuksessa syntyvä soodasakka tai keräyspaperin siistauksessa syntyvä liete; 5) 29–31 §:ssä tarkoitettu jäte (VNa 331/2013 28 §).*

⁶⁾ *On sovellettava joko hehkutushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) raja-arvoa (VNa 331/2013).*

Terrafame Oy
 kaatopaikkakelpoisuus

⁷⁾ Raja-arvo (TOC 6 %-ka) voidaan korottaa enintään kolminkertaiseksi vain, jos jätteen DOC on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).

Taulukko 5. Näytteen suotovesien pH-arvot ja sähkönjohtokyvyt. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina valtioneuvoston asetuksen 331/2013 (muutos 2021/1030) mukaiset raja-arvot pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Rautasakka, näyte 3 Näyttenumero: 693-2022-00043873				Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot <i>VNa 331/2013 mukaisesti</i>			
Aine/muuttuja				<i>Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle</i>	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	<u>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</u>	
				SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405		
pH L/S 0 - 0,1	-			4,7	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,1 - 0,2	-			3,7	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,2 - 0,5	-	2,9		3,4	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 0,5 - 1	-			3,4	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 1 - 2	-			3,4	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 2 - 5	-	2,4		3,5	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 5 - 10	-			3,8	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
sähkönjohtokyky L/S 0 - 0,1	(mS/m)			95	-	-	-
sähkönjohtokyky L/S 0,1 - 0,2	(mS/m)			170	-	-	-
sähkönjohtokyky L/S 0,2 - 0,5	(mS/m)	470		250	-	-	-
sähkönjohtokyky L/S 0,5 - 1	(mS/m)			180	-	-	-
sähkönjohtokyky L/S 1 - 2	(mS/m)			180	-	-	-
sähkönjohtokyky L/S 2 - 5	(mS/m)	77		120	-	-	-
sähkönjohtokyky L/S 5 - 10	(mS/m)			94	-	-	-

¹⁾ Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustaman Terrafame Oy:n akkukemikaalitehtaan jätteen (rautasakka, näyte 3) kaltaisille epäorgaanisissa kemian prosessissa syntyville metallioksidijätteille on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (06 03 15*) että vaarattoman (06 03 16) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

Nikkelin (4,0% tuorepainossa) kokonaispitoisuuden ja varovaisuusperiaatteen perusteella näytteen edustama jäte (rautasakka, näyte 3) luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi jätteenimikkeellä 06 03 15*.

Näytteen edustama jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- tai PAH-pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa.

5.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama jäte (rautasakka, näyte 3) ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisien nikkelin pitoisuuden vuoksi. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon ravistelutestissä 112-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 78-kertaisesti.

Koboltti ja uraani olivat ainakin osittain vesiliukoisessa muodossa. Kobolttin kokonaispitoisuus oli 450 mg/kg ka. Liukoisien kobolttin pitoisuus oli ravistelutestissä 110 mg/kg ka ja L/S 10 kum. ja läpivirtaustestissä 26 mg/kg. Uraanin kokonaispitoisuus oli 0,20 mg/kg ka ja liukoisien pitoisuus 0,024 mg/kg ravistelutestissä ja 0,18 mg/kg läpivirtaustestissä. Tinan kokonaispitoisuus oli <3 mg/kg ka ja toriumin 0,15 mg/kg ka. Liukoisien tinan ja toriumin pitoisuudet olivat alhaisia ja alle analyysimenetelmien määrittämissä rajoissa.

Päätöksen tutkitun näytteen edustaman jätteen kaatopaikkasijoituksesta tekee ympäristölupaviranomainen mm. tämän lausunnon sekä näytteestä tehtyjen tutkimusten (liite 1) perusteella. Ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) mukaan jätettä käsittelevän laitoksen ympäristölupaviranomaisena toimii laitoksen koosta, toiminnan luonteesta sekä käsiteltävän jätteen luokituksista riippuen joko aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristösuojeluviranomainen.

Tutkimustuloksista koostettu lausunto on testausselesteesta erillinen asiantuntija-arvio tulosten tulkinna tueksi niillä tiedoilla, joita laboratoriollla on käytössä ja ainoastaan tehtyjen tutkimusten perusteella (KSE2013).

Oulussa, 13.1.2023
Eurofins Ahma Oy



Sandra van der Veen, MEng, Ympäristöinsinööri
SandravanderVeen@eurofins.fi
puh. 050 573 9762



Tomi Nevanperä, FM, Kemisti
tominevanpera@eurofins.fi
puh. 044 588 5268

VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittämiseen
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa)
- SFS-EN 14405. Characterization of waste. Leaching behaviour test. Up-flow percolation test (under specified conditions)
- SFS-EN 15169. Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments
- SFS-EN 15216. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15934. Sludge, treated biowaste, soil and waste. Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content
- SFS-EN 15936. Soil, waste, treated biowaste and sludge. Determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion
- SFS-EN 27888. Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1. Veden laatu. Liuenneiden fluoridi-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittäminen ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)
- SFS-EN ISO 11885. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
- SFS-EN ISO 17294-2. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
- SFS-ISO 16772. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019
- Wahlström, M., J. Laine-Ylijoki, T. Kaartinen, O. Hjelmar and D. Bendz. Acid neutralization capacity of waste – specification of requirement stated in landfill regulations. Temanord 2009:580. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2009, ISBN 978-92-893-1942-3, s. 37-38

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-000002-01; 693-2022-00043873

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu

Bruz, 10/01/2023

Test report

Dear Madam,

Please find below your test report corresponding to your samples sent for radiological analysis, as received in our laboratory on 15/11/2022.

We would like to thank you for your confidence and, if you need any further information, please, do not hesitate to contact us.

Yours sincerely,



Christophe Rielland
Laboratory Director



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu
Finlande

TEST REPORT N° 22-03778-10653

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO076 - *Order N° : PO-EUFI05-00001493	*Sampling date : 31.10.2022
*Sample reference : AKTIIVIHILI / 693-2022-00043871	
*Matrix : SOLIDE / Solid waste from minig/metal industry	*Sampling location : Terrafame Oy, Akkukemikaalitehdas
Date of delivery : 15/11/2022	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory)

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	41	10	26	12/2/2022	1/7/2023	NO
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		212	12/2/2022	1/7/2023	NO
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	20,7	4,5	4,8	12/2/2022	1/7/2023	NO
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		24	12/2/2022	1/7/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		3	12/2/2022	1/7/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		7	12/2/2022	1/7/2023	NO
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	6,4	1,7	3,4	12/2/2022	1/7/2023	NO
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		24	12/2/2022	1/7/2023	NO
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		32	02/12/2022	07/01/2023	NO
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	13,0	2,1	1,8	12/2/2022	1/7/2023	NO
Am-241		Bq.kg ⁻¹	4,0	1,1	3,3	12/2/2022	1/7/2023	NO
ALPHA EMITTERS								
Po-210	Intern Method	Bq.kg ⁻¹	< LD		5	12/20/2022	12/21/2022	NO

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight.

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling.

Radium226 is deduced from its progenies lead214 and bismuth214, radium228 from actinium228.

Bruz, on 10/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu
Finlande

TEST REPORT N° 22-03778-10654

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO076 - *Order N° : PO-EUFI05-00001493	*Sampling date : 31.10.2022
*Sample reference : BENTONIITTISAKKA (CRUDI) / 693-2022-00043872	
*Matrix : SOLIDE / Solid waste from minig/metal industry	*Sampling location : Terrafame Oy, Akkukemikaalitehdas
Date of delivery : 15/11/2022	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		29	12/2/2022	1/7/2023	NO
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		249	12/2/2022	1/7/2023	NO
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	11,2	4,8	5,8	12/2/2022	1/7/2023	NO
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		27	12/2/2022	1/7/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		3	12/2/2022	1/7/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	26,7	5,3	12,0	12/2/2022	1/7/2023	NO
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	19,5	3,7	3,6	12/2/2022	1/7/2023	NO
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	39	15	26	12/2/2022	1/7/2023	NO
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	7,7	1,8	2,7	12/2/2022	1/7/2023	NO
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	256	33	33	02/12/2022	07/01/2023	NO
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/7/2023	NO
ALPHA EMITTERS								
Po-210	Intern Method	Bq.kg ⁻¹	8,3	3,0	3,0	12/21/2022	12/22/2022	NO

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight.

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling.

Radium226 is deduced from its progenies lead214 and bismuth214, radium228 from actinium228.

Bruz, on 10/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager



Eichrom Laboratories is agreed by French Ministry of Health for the radioactive measurements of drinking water and French Nuclear Safety Authority (ASN) for radioactivity analyses on environmental matrices.

EUROFINS AHMA OY FINLANDE
Mrs. Ilkka VALIMAKI
Nuottasaarentie 17,
ovi K301
90400 Oulu
Finlande

TEST REPORT N° 22-03778-10655

This test report only deals with the tests performed on the samples received

Customer ID : ICO076 - *Order N° : PO-EUFI05-00001493	*Sampling date : 31.10.2022
*Sample reference : RAUTASAKKA / 693-202-00043873	
*Matrix : SOLIDE / Solid waste from minig/metal industry	*Sampling location : Terrafame Oy, Akkukemikaalitehdas
Date of delivery : 15/11/2022	

(*Data provided by the customer, those data couldn't engage the responsibility of the laboratory

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		15	12/2/2022	1/8/2023	NO
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		122	12/2/2022	1/8/2023	NO
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	12/2/2022	1/8/2023	NO
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	20,3	8,9	15,4	12/2/2022	1/8/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		1	12/2/2022	1/8/2023	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		3	12/2/2022	1/8/2023	NO
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	12/2/2022	1/8/2023	NO
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		12	12/2/2022	1/8/2023	NO
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	< LD		1	12/2/2022	1/8/2023	NO
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	< LD		17	02/12/2022	08/01/2023	NO
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		0,97	12/2/2022	1/8/2023	NO
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		0,9	12/2/2022	1/8/2023	NO
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	1,19	0,52	0,92	12/2/2022	1/8/2023	NO
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		1,2	12/2/2022	1/8/2023	NO
ALPHA EMITTERS								
Po-210	Intern Method	Bq.kg ⁻¹	23,8	5,5	3,8	12/21/2022	12/22/2022	NO

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight.

Activities, uncertainties and detection limits are calculated from the date of sampling.

Radium226 is deduced from its progenies lead214 and bismuth214, radium228 from actinium228.

Bruz, on 10/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager