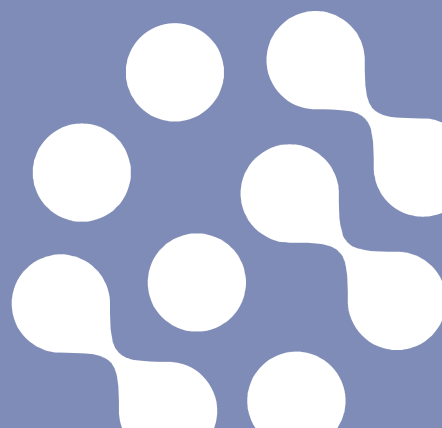


Eurofins Ahma Oy
27.4.2026

TERRAFAME OY JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU 2025



TERRAFAME OY, JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU 2025

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	9
2.3	TOC JA ANC	15
3.	SIVUKIVIEN OMINAISUUDET	16
3.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	16
3.2	MUSTALIUSKEEN LIUKOISUUSOMINAISUUDET	19
3.3	KIILLELIUSKEEN HAPONTUOTTOKYKY	23
3.3.1	<i>ABA-testi</i>	23
3.3.2	<i>NAG-testi</i>	24
3.3.3	<i>ABA- ja NAG-testien tulosten vertailu</i>	26
4.	AKKUKEMIKAALITEHTAAN JÄTEJAKEIDEN KAATOPAIKKAKELPOISUUS	27
4.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	27
4.1.1	<i>Metallisulfaattiliuos</i>	27
4.1.2	<i>Jätejakeet</i>	28
4.2	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	31
4.3	TOC, ANC JA RADIOAKTIIVISUUS	36
5.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	38
6.	YHTEENVETO	38
	VIITTEET	41
	LIITTEET	42

LIITTEET

- Liite 1. Esineutralointisakan kokonaispitoisuudet 2025
- Liite 2. Esineutralointisakan liukoisuudet 2025
- Liite 3. Sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet ja hapontuotto-ominaisuudet 2025
- Liite 4. Sivukivinäytteiden liukoiset pitoisuudet 2025
- Liite 5. Sivukivinäytteiden NAG-uutteen pitoisuudet
- Liite 6. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden kokonaispitoisuudet
- Liite 7. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden liukoiset pitoisuudet
- Liite 8.1 Akkukemikaalitehtaan metallisulfaattiliuos, perusmäärittelyn tulokset
- Liite 8.2 Akkukemikaalitehtaan aktiivihiilijäte, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 8.3 Akkukemikaalitehtaan bentoniittisakka, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 8.4 Akkukemikaalitehtaan rautasakka, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 9. Akkukemikaalitehtaan näytteiden radioaktiivisuussmääritykset vuoden 2022 kokoomänäytteistä

Eurofins Ahma Oy

Juha Kotiranta, Ympäristöasiantuntija
 Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.com
www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Terrafame Oy:n jätejakeiden tarkkailu käsittää sivukiven tarkkailun, metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden eli esineutralointisakan ja geotuubisakan, sekä akkukemikaalitehtaalla muodostuvien jätejakeiden aktiivihiihen, bentoniittisakan ja akkukemikaalitehtaan rautasakan tarkkailu. Tarkkailuun sisältyy myös akkukemikaalitehtaalta bioliuotukseen kierrätettävä metallisulfaattiliuos, joka ei ole jätejake. Lisäksi tarkkailtavia jätejakeita rakennettavilta alueilta poistettava maa-aines sekä muilla vesienkäsittely-yksiköillä muodostuvat vesienkäsittelysakat. Uusille jätejakeille tehdään tarkkailuohjelman mukainen perusmäärittely.

Loppuneutraloinnin alitetta ja keskuspuhdistamolla muodostuva vesienkäsittelysakkaa ei johdettu vuonna 2025 enää kipsisakka-altaille. Raudan sakeuttimen alite johdetaan jatkokäsitteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle. Esineutralointisakka kierrätetään takaisin prosessiin, sekundääriliuotusalueelle.

Vuonna 2021 tarkkailuun on lisätty akkukemikaalitehtaalla muodostuvien jätejakeiden ominaisuuksien tarkkailu. Akkukemikaalitehtaan ylösajo alkoi alkuvuonna 2021. Bioliuotukseen kierrätettävän metallisulfaattiliuoksen osalta tarkkailu on alkanut vuoden 2021 loppupuolella. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden (rautasakka, bentoniittisakka ja käytetty aktiivihiihi) ensimmäiset kokoomanäytteet kerättiin lokakuussa 2022, ja niille tehtiin Vna 331/2013 mukainen perusmäärittely. Sen jälkeen sakkajakeiden tarkkailu on jatkunut vastaavuustestauksen mukaisessa laajuudessa.

Vuonna 2025 jätejakeiden tarkkailua toteutettiin joulukuussa 2024 hyväksytyyn tarkkailuohjelman mukaan ja lokakuusta 2025 alkaen syyskuussa 2025 päivitetyn tarkkailuohjelman mukaan. Tarkkailuohjelma vastaa ympäristölupien nro 87/2022 (PSAVI/2461/2017), nro 5/2021 (PSAVI/3626/2019), sekä 166/2024 (PSAVI/16179/2023) lupaehtoja. Metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden tarkkailussa sovelletaan valtioneuvoston asetuksen 202/2006 mukaista kaatopaikkakelpoisuuden testausmenettelyä soveltuvilta osin.

Tässä raportissa on esitetty jätejakeiden tarkkailun tulokset vuodelta 2025.

1.2 Jäteluokitus

Jätteen luokittelun lähtökohtana on EU:n jäteluettelo, joka on pantu Suomessa täytäntöön jäteasetuksen (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 muodostuva, 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 (suluisissa nimiketyyppi Euroopan komission tiedonannon 2018 mukaan):

- esineutralointisakka, EsNe (653) 11 02 02* (AH)

Metallin talteenoton loppuneutralointisakka LoNe 646 ja keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakka on vuoden 2025 aikana johdettu geotuubeihin tai tasausaltille, eikä niitä enää vuonna 2025 tarkkailtu erillisenä jätejakeena.

Sivukivialueelle KL1 saadaan sijoittaa toiminnassa muodostuvia sivukiviä ja kaivosalueelta poistettavia, piilaantuneita 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 aktiivihilli 06 03 99 (ANH)

2. METALLIEN TALTEENOTTOLAITOKSEN JA KESKUSPUHDISTAMON SAKKAJAKEET

Vuonna 2025 esineutralointisakan näytteenotot toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti ja jokaiselta kuukaudelta kerättiin ja analysoitiin kokoomanäytteet. Sakasta otettiin osanäytteitä Terrafamen henkilökunnan toimesta. Osanäytteistä muodostettiin kuukauden kokoomanäytteet. Loppuneutralointisakka (646) ja keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakat (silloin, kun rasa-lone -prosessi on käynnissä) on pumpattu geotuubeihin huhtikuusta 2025 alkaen, mistä alkaen vesienkäsittelysakat muodostavat uuden jättejakeen geotuubisakka (GT-sakka). Joulukuussa 2025 otettiin GT-sakkanäyte perusmäärittelyä varten., Ensimmäinen geotuubisakan purku kipsisakka-altaille tehdään kevään 2026 aikana, jolloin kerätään kokoomanäyte vastaavuustestausta varten. Vuonna 2025 kipsisakka-altaille ei johdettu sakkoja. Esineutralointisakka toimitettiin sekundääriliuotukseen.

Näytteenotosta ja osanäytteiden yhdistämisestä viikko- ja kuukausinäytteiksi vastasi Terrafame Oy. Näytteiden laboratorioanalytiikka tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa.

2.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Raportin liitteessä (liite 1) on esitetty koontitaulukot vuoden 2025 esineutralointisakan kokonaispitoisuuksien analyysituloksista. Vuonna 2025 kokonaispitoisuudet saatiin määritettyä kaikista näytteistä. Marraskuusta 2023 alkaen joidenkin alkuaineiden määrittelyyn aiemmin käytetty ICP-OES -menetelmä on korvattu ICP-MS -menetelmällä.

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

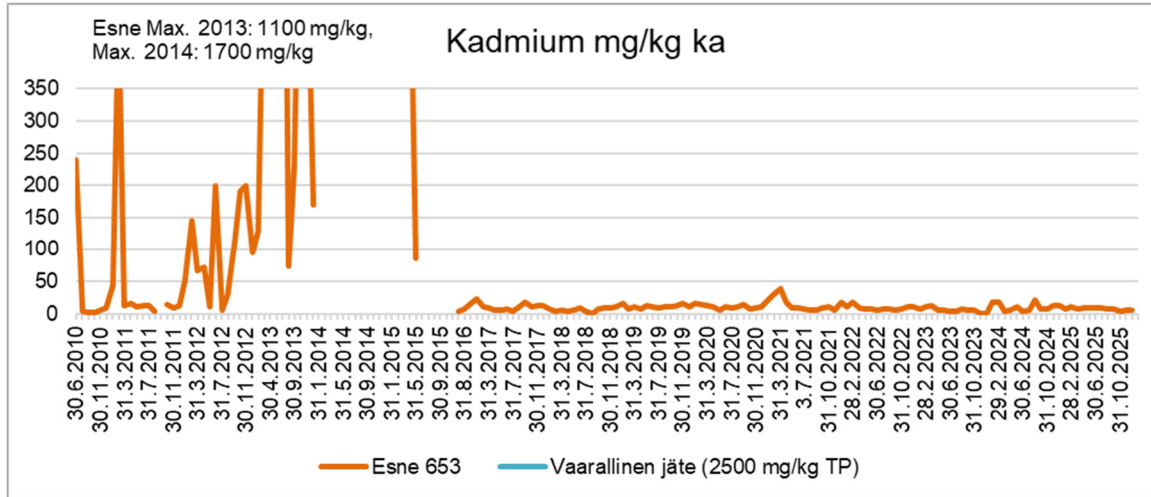
Sakkajakeiden kemiallinen koostumus riippuu prosessiin tulevasta liuksesta ja saostusprosessista, sekä esimerkiksi käytetyn kalkkikiven laadusta. Sakkajakeilla on selvät pääkomponentit, kuten rikki ja kalsium, mutta näiden lisäksi eri sakoilla on omat tyypilliset pitoisuutensa esimerkiksi raudalle, mangaanille, sinkille ja nikkeille.

Terrafamella muodostuvien jättejakeiden jäteluokituksen kannalta oleellisten alkuaineiden (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 alkupe-
räisessä 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 2025 arseenin pitoisuudet esineutralointisakassa (0,19–1,6 mg/kg ka) olivat aiempien vuosien tapaan pieniä. 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.

Esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet ovat pysyneet pieninä vuosien 2013–2015 suurien pitoisuuksien (max. 1700 mg/kg ka) jälkeen. Vuonna 2025 esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet vaihtelivat välillä 4,1–9,4 mg/kg ka. Kadmiumin kokonaispitoisuudet kuivapainoa kohden esineutralointisakassa vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-1).

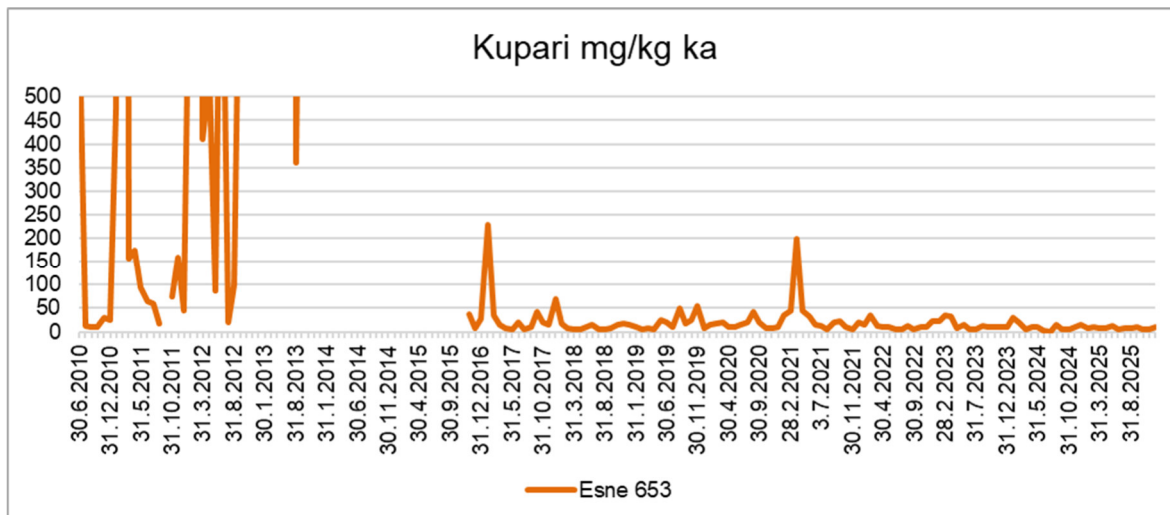
Jäteluokituksessa kadmiumille sovellettava alin vaarallisen jätteen pitoisuusraja tuorepainona on 2500 mg/kg, ja yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (ns. Cut-off-arvo) 1000 mg/kg (Häkkinen 2019, liite 9). Raja-arvot perustuvat kadmiumin aiheuttamaan pitkäaikaiseen vaaraan vesiympäristölle. Esineutralointisakassa raja-arvo 1000 mg/kg on ylittynyt vuosina 2013 ja 2014 (1100 ja 1700 mg/kg tp), mutta muita kadmiumin raja-arvojen ylityksiä ei ole todettu vuosina 2010–2025.



Kuva 2-1. Esineutralointisakan kuiva-aineen kadmiumpitoisuudet vuosina 2010–2025.

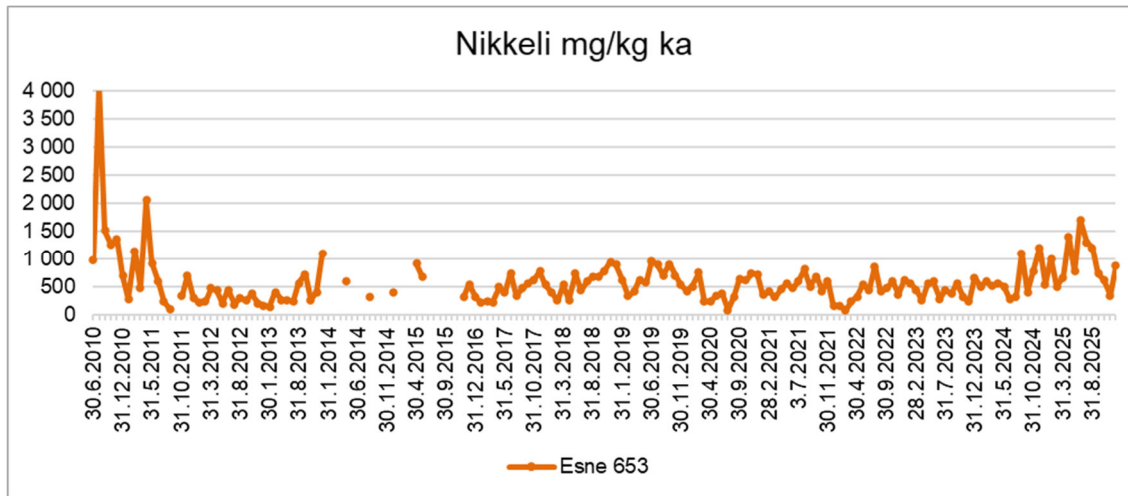
Esineutralointisakan kuparipitoisuuksissa on ollut huomattavaa vaihtelua vuosina 2010–2013, mutta viime vuosina (2015–2024) tutkituissa näytteissä vaihtelu on ollut vähäisempää. Vuonna 2025 kuparipitoisuudet vaihtelivat esineutralointisakassa välillä 4,1–12 mg/kg ka. Tutkittujen sakkajakeiden kuparipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-2).

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 vesieliölle. Kyseinen vaarallisen jätteen pitoisuusraja on 1000 mg/kg tp ja yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus 400 mg/kg tp. (Häkkinen 2019, liite 9)



Kuva 2-2. Esineutralointisakan kuiva-aineen kuparipitoisuudet vuosina 2010–2025.

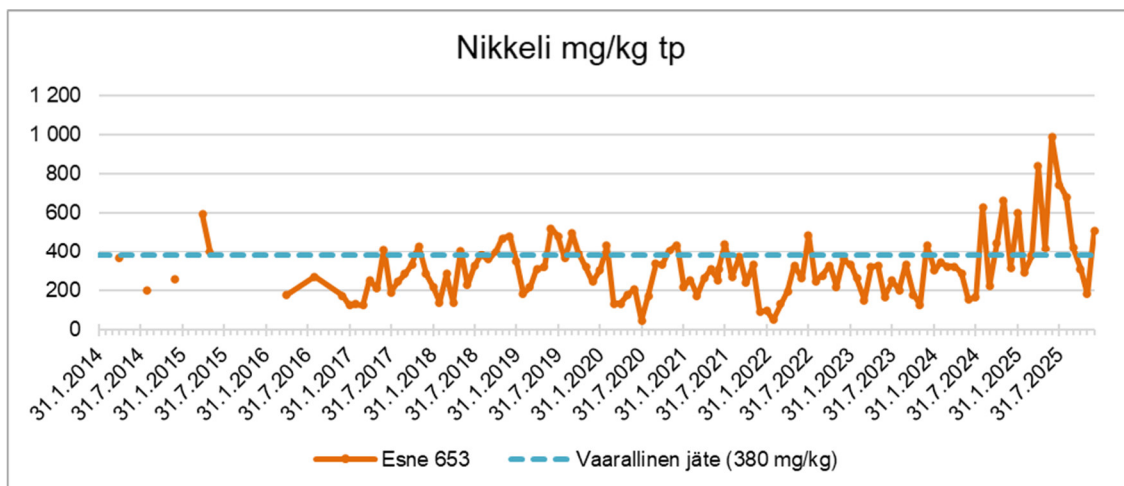
Esineutralointisakassa nikkelpitoisuudet kuivapainoa kohden vaihtelivat vuonna 2025 välillä 340–17200 mg/kg ka, ollen hieman edellisvuosia korkeampi. Nikkelin kokonaispitoisuuden kehitys kuiva-ainetta kohden ilmoitettuna on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-3).



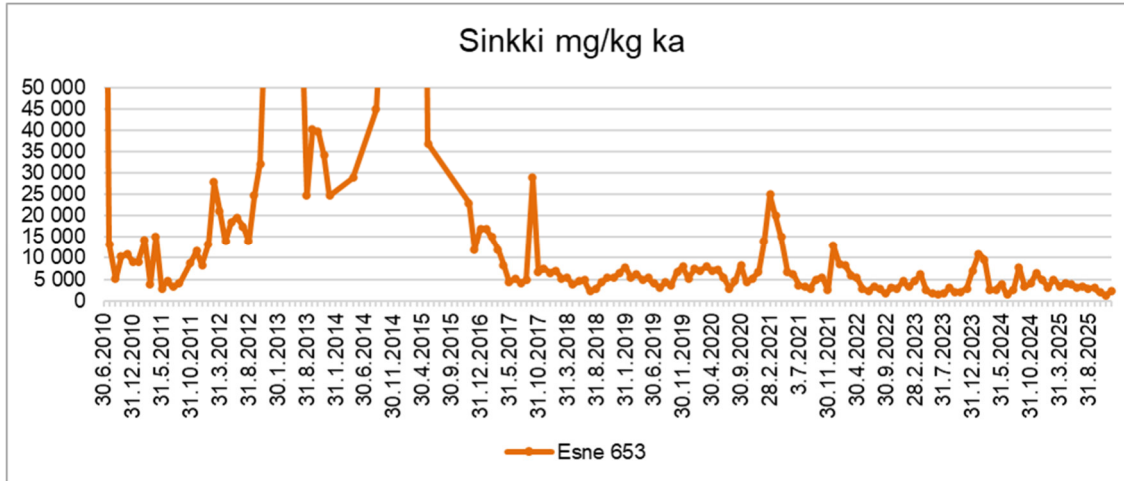
Kuva 2-3. Nikkelpitoisuuksien kehitys kuivapainona esineutralointisakan kuukausinäytteissä vuosina 2010–2025.

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 2014–2025 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus on ajoittain ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon 380 mg/kg esineutralointisakan kuukausinäytteissä, ja vuonna 2025 se oli edellisvuosia korkeampi. (Kuva 2-4) Esineutralointisakan osalta raja-arvo ylittyi tammi-, huhti-, touko-, kesä-, heinä-, elo-, syys ja joulukuun näytteessä. Esineutralointisakassa vuoden 2025 nikkelpitoisuudet tuorepainoksi muutettuna vaihtelivat välillä 182–986 mg/kg tp.



Kuva 2-4. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden nikkelpitoisuudet tuorepainona vuosina 2014–2025.

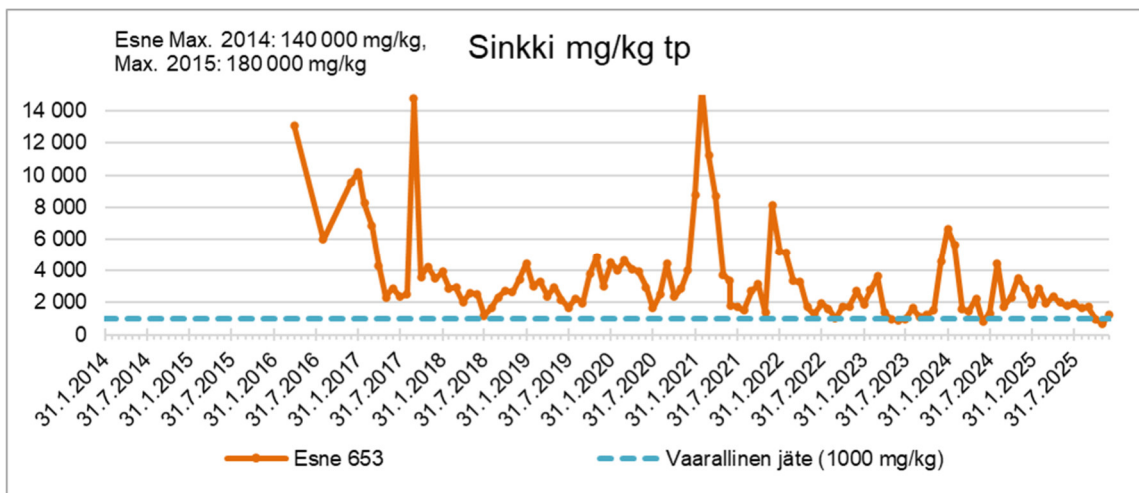


Kuva 2-5. Sinkkipitoisuudet esineutralointisakan kuukausinäytteiden kuiva-aineessa vuosina 2010–2025.

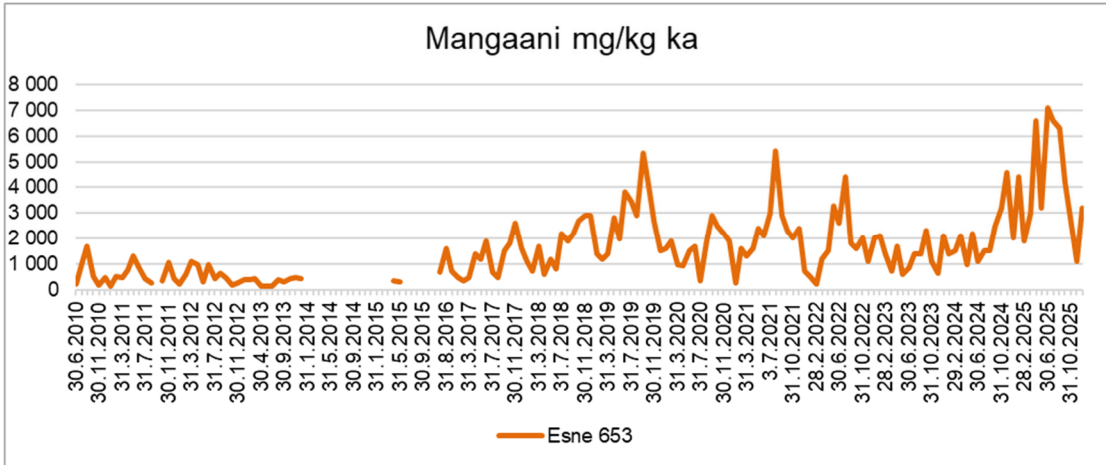
Esineutralointisakan sinkkipitoisuus vaihteli välillä 1300–4900 mg/kg ka, ollen hieman alempaa tasoa kuin vuosina 2017–2024. (kuva 2-5).

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 2025 vaihtelivat välillä 697–2847 mg/kg, ja vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyi kaikissa paitsi loka- ja marraskuun kuukausinäytteissä. Sinkkipitoisuuksien kehitys tuorepainoa kohden vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2-6).



Kuva 2-6. Sinkkipitoisuudet tuorepainona esineutralointisakan näytteistä vuosina 2014–2025, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo.



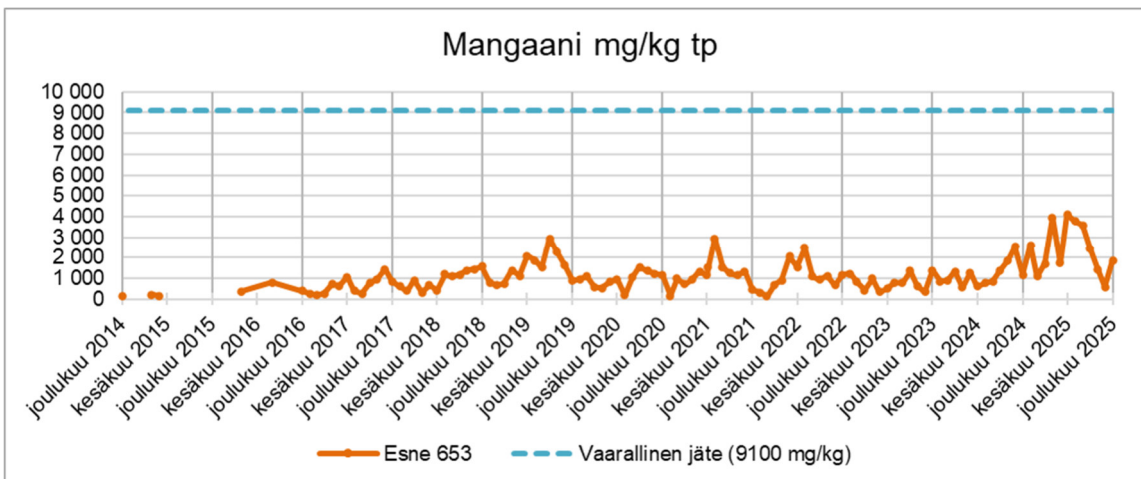
Kuva 2-7. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden kuiva-aineen mangaanipitoisuudet vuosina 2010–2025.

Esineutralointisakan kuiva-aineen mangaanipitoisuus vaihteli vuonna 2025 välillä 1100–7100 mg/kg ka, ollen edellisvuosia korkeampi. Mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 2-7).

Mangaaniyhdisteiden osalta CLP-asetuksessa alin vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu mangaanisulfaatile (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)

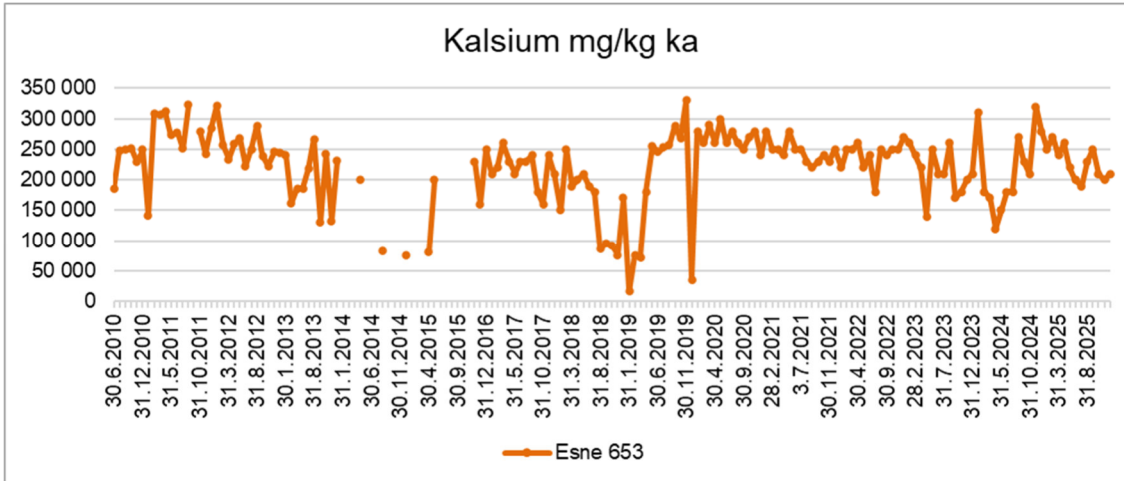
Tuorepainoksi muutettu mangaanipitoisuus esineutralointisakassa vaihteli välillä 590–4118 mg/kg tp, alittaen vaarallisen jätteen raja-arvon.

Mangaanipitoisuuksien kehitys tuorepainoa kohti vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2-8).



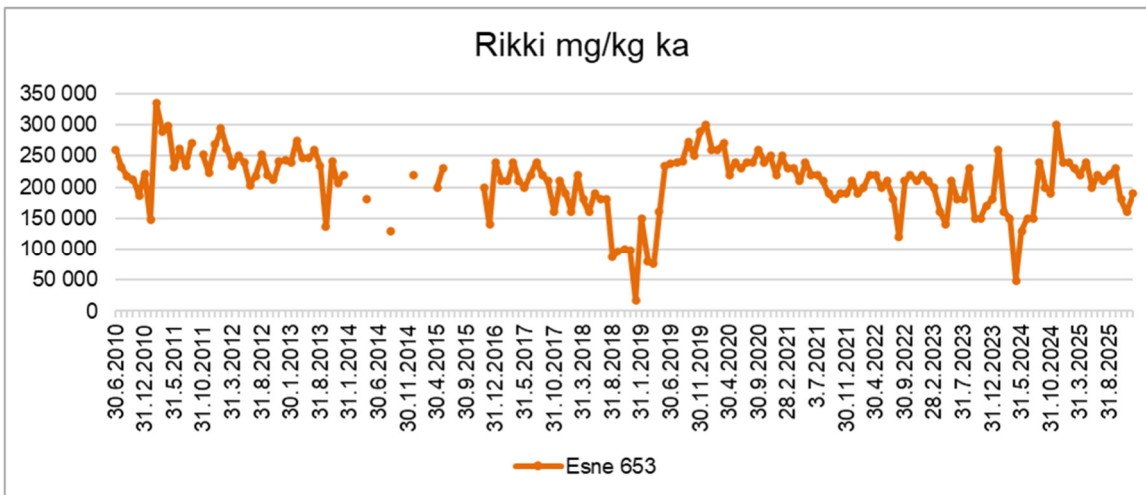
Kuva 2-8. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet tuorepainoa kohti 2014–2025, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo.

Vuonna 2025 kuiva-aineen kalsiumpitoisuus vaihteli esineutralointisakassa välillä 190 000–270 000 mg/kg ka. Esineutralointisakan pitoisuustasot olivat samaa tasoa edellisvuosien kanssa. Kalsiumpitoisuuden kehitys vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 2-9). 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.



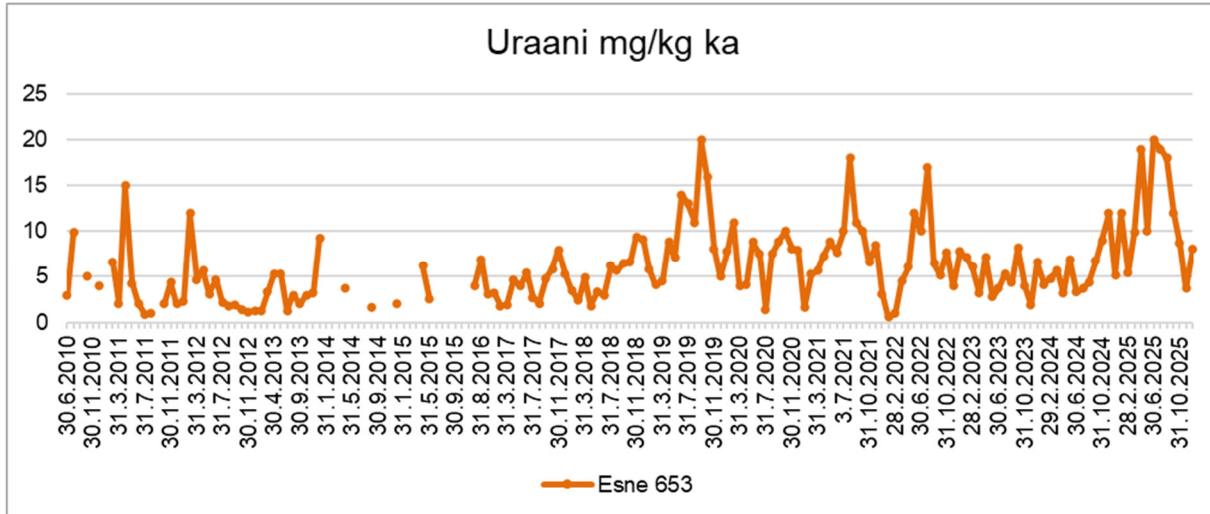
Kuva 2-9. Esineutralointisakan kuiva-aineen kalsiumpitoisuudet vuosina 2010–2025.

Vuonna 2025 rikkipitoisuus vaihteli esineutralointisakan kuiva-aineessa 160000–240000 mg/kg ka. Esineutralointisakan rikkipitoisuuden kehitys vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 2-10).



Kuva 2-10. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden rikkipitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2025.

Vuonna 2025 uraanipitoisuus esineutralointisakalla 37–20 mg/kg ka. Esineutralointisakan uraanipitoisuus oli keskimäärin korkeammalla tasolla kuin vuosina 2010–2024. Uraanipitoisuuden kehitys esineutralointisakassa vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2-11).



Kuva 2-11. Esineutralointisakan kuiva-aineen uraanipitoisuudet vuosina 2010–2025.

Raudan pitoisuus esineutralointisakassa pitoisuustaso vaihteli välillä 3600–19000 mg/kg ka. Rautaionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa, jota voitaisiin soveltaa vaarallisen jätteen raja-arvona.

Kobolttin pitoisuus esineutralointisakan kuiva-aineessa välillä 5,7–27 mg/kg ka. Esineutralointisakassa kobolttipitoisuus oli keskimäärin korkeampi kuin vuosina 2016–2024.

Koboltti-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Kobolttiyhdisteiden osalta alin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu kobolttisulfaatile, jonka raja-arvo koboltti-ionin pitoisuudeksi laskettuna on 380 mg/kg tp ja alin yhteenlaskussa sovellettava pitoisuusraja-arvo niin ikään 380 mg/kg tp. Raja-arvo perustuu siihen, että kobolttisulfaatti on luokiteltu syöpää aiheuttavaksi. (Häkkinen 2019, liite 9). Kaikki esineutralointisakan kuukausinäytteet alittivat rajan vuonna 2025.

Esineutralointisakan kromipitoisuus vaihteli välillä 1,5–3,9 mg/kg ka, ollen samaa tasoa kuin vuosina 2010–2024.

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.

Esineutralointisakan vesipitoisuus on ajoittain aiheuttanut teknisiä ongelmia jättejakeiden liukoisuustestien toteuttamisessa. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla riittäviä tietoja jättejakeiden liukoisuustestien teknisestä toteutuksesta. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta tiedoissa on ollut puutteita muun muassa sen suhteen, miten vesipitoisia jättejakeet ovat olleet, miten ne on esikäsitelty ennen liukoisuustestausta, sekä kuinka paljon näytteisiin on lisätty vettä liukoisuustestissä. Kaikkia testaukseen liittyviä tietoja ei ole ollut saatavilla vuosilta 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2025 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia. (Ramboll Finland Oy 2020a)

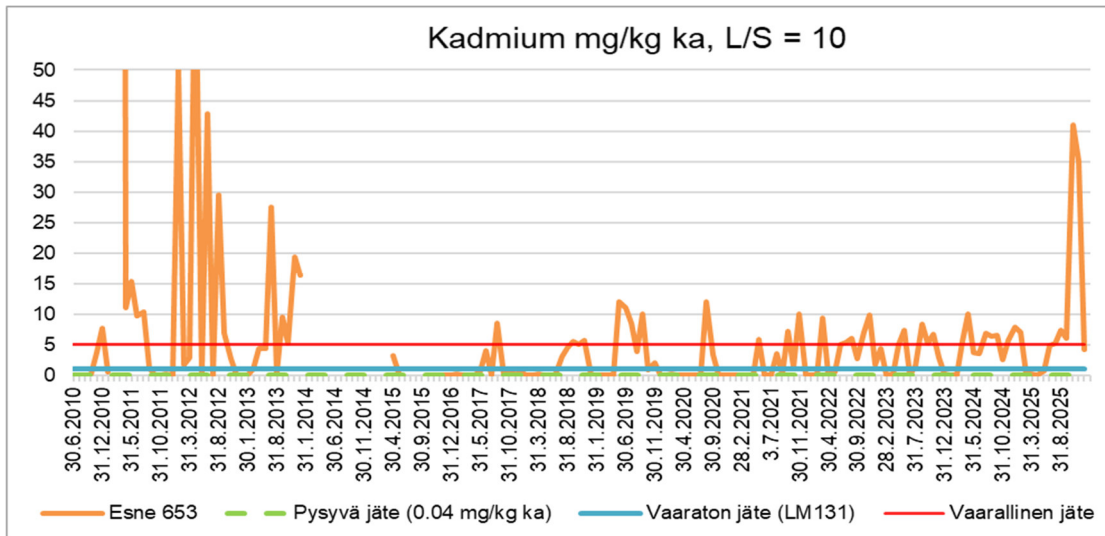
Liukoisuustestit on toteutettu ensisijaisesti kaksivaiheisena ravistelutestinä. Teknisten ongelmien (mm. liian vähäinen kiintoainemäärä) vuoksi kaikki näytteet eivät ole soveltuneet testattavaksi 2-vaiheisella ravistelutestillä, minkä vuoksi on sovellettu 1-vaiheista ravistelutestiä esineutralointisakan kuukausinäytteille 7–8/2021 ja 10/2021.

Raportin liitteessä (liite 2) on esitetty koontitaulukot vuoden 2025 liukoisuusmääritysten analyysituloksista.

Arseenin liukoisuudet esineutralointisakassa olivat edellisvuosien tapaan pieniä, ja vaihteli välillä <0,01–0,32 mg/kg, alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon 0,5 mg/kg kaikissa kuukausinäytteissä.

Bariumin liukoisuudet alittivat esineutralointisakassa pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 mg/kg) ja olivat samalla tasolla edellisvuosien liukoisuuksiin verrattuna: bariumin pitoisuusvaihtelut <0,05–0,14 mg/kg.

Kadmiumin liukoinen pitoisuus esineutralointisakan näytteissä vaihteli välillä 0,025–41 mg/kg, ylittäen vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (5 mg/kg L/S=10) tammikuussa, heinäkuussa, elokuussa, syyskuussa, lokakuussa ja marraskuussa. Kadmiumpitoisuuksien kehitys esineutralointisakan kuukausinäytteissä vuosina 2010–2025 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2-12).



Kuva 2-12. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2025 sekä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri.

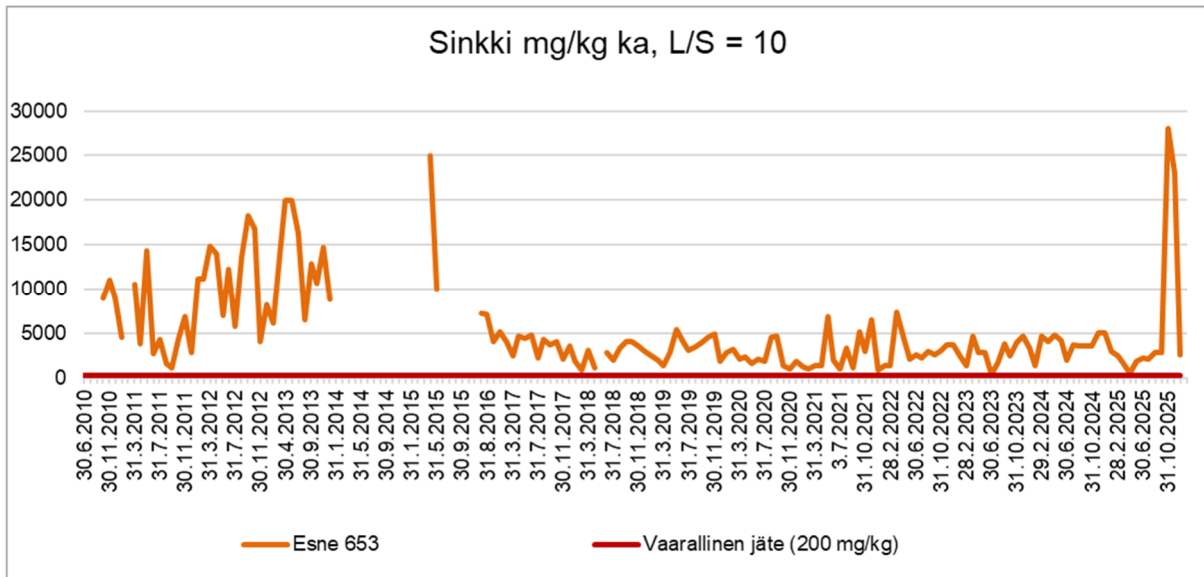
Esineutralointisakassa kobolttin liukoisuus vaihteli pitoisuustasolla 6,9–18 mg/kg ja oli yli edellisvuosien (2014–2025) tason. Koboltille ei ole asetettu kaatopaikkasijoitusta ohjaavia kelpoisuuskriteerejä.

Esineutralointisakan liukoisen kromin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,01–0,58 mg/kg, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,5 mg/kg) heinä- ja elokuussa. Esineutralointisakan liukoisen kromin pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin edellisinä tarkkailuvuosina

Esineutralointisakan kuparin liukoisuudet vaihtelivat välillä <0,05–5,3 mg/kg. Tammi-, heinä-, elo-, syys-, loka-, marras- ja joulukuun näytteissä pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (2 mg/kg), mutta alitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (50 mg/kg). Muissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin raja-arvo alittui.

Molybdeenin liukoisuudet olivat kaikissa esineutralointisakan näytteissä edellisvuosien tapaan pieniä ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg. Esineutralointisakan molybdeenin liukoisuus vaihteli välillä <0,01–0,15 mg/kg L/S=10.

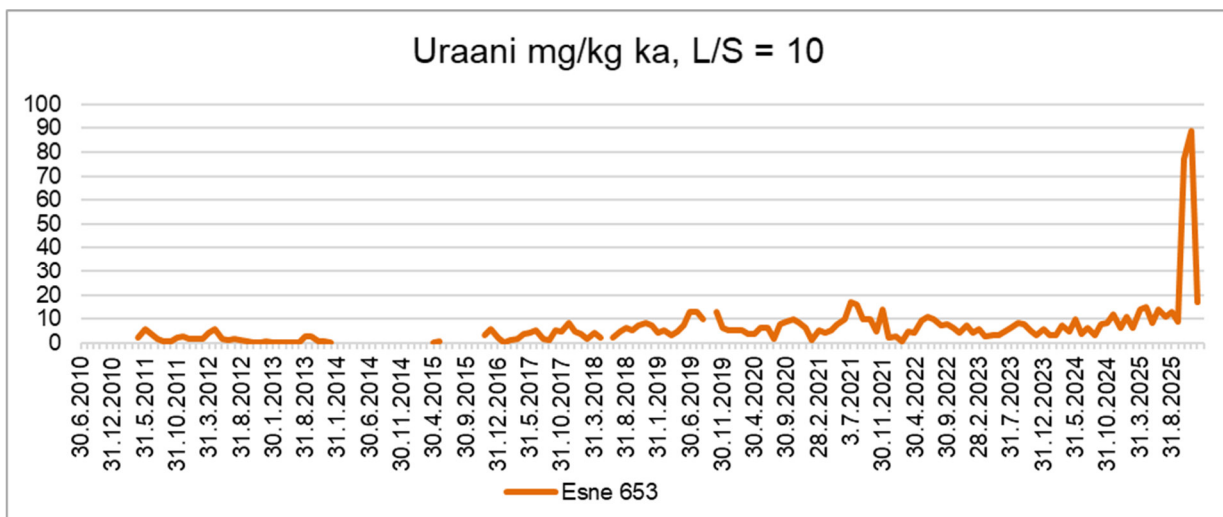
Esineutralointisakassa nikkelin liukoisuudet olivat tavanomaiseen tapaan korkeita, ja vaihtelivat välillä 490–5500 mg/kg. Esineutralointisakan kaikissa vuoden 2025 kuukausinäytteissä nikkelin liukoisuudet ylittivät kaikki vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg (Kuva 2-13).



Kuva 2-14. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden sinkin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–20245 sekä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri.

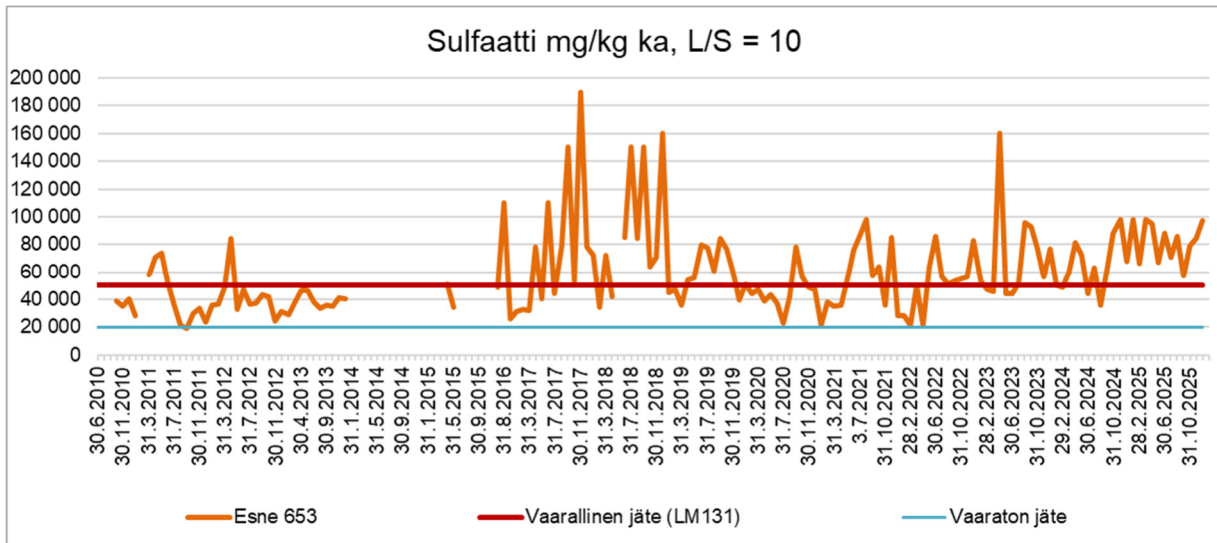
Elohopean liukoisuudet olivat kaikissa tutkituissa esineutralointisakanäytteissä hyvin pieniä, eikä menetelmän määritysrajaa 0,004 mg/kg ylittäviä pitoisuuksia todettu. Elohopean liukoisuudet ovat olleet alhaisia tai alittaneet analyysin määritysrajan myös aiempina vuosina. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri liukoiselle elohopealle on 0,01 mg/kg.

Esineutralointisakassa uraanin liukoisuus vaihteli välillä 6,5–89 mg/kg, ollen edellisvuosia korkeampi, erityisesti loka- ja marraskuun näytteissä. Uraanin liukoisuuksien kehitystä sakkajakeiden kuukausinäytteissä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 2-15). Uraanin liukoiselle pitoisuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskaiteerejä.



Kuva 2-15. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden uraanin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2025. Uraanin liukoiselle pitoisuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskaiteerejä.

Sulfaatin liukoiset pitoisuudet ovat olleet tyypillisesti suuria. Sulfaatin liukoisuus esineutralointisakassa vaihteli välillä 57000–98000 mg/kg, ylittäen vuosien 2019–2024 keskiarvon. Sulfaatin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kelpoisuuskriteerin (50000 mg/kg) esineutralointisakassa kaikissa vuoden 2025 näytteissä.

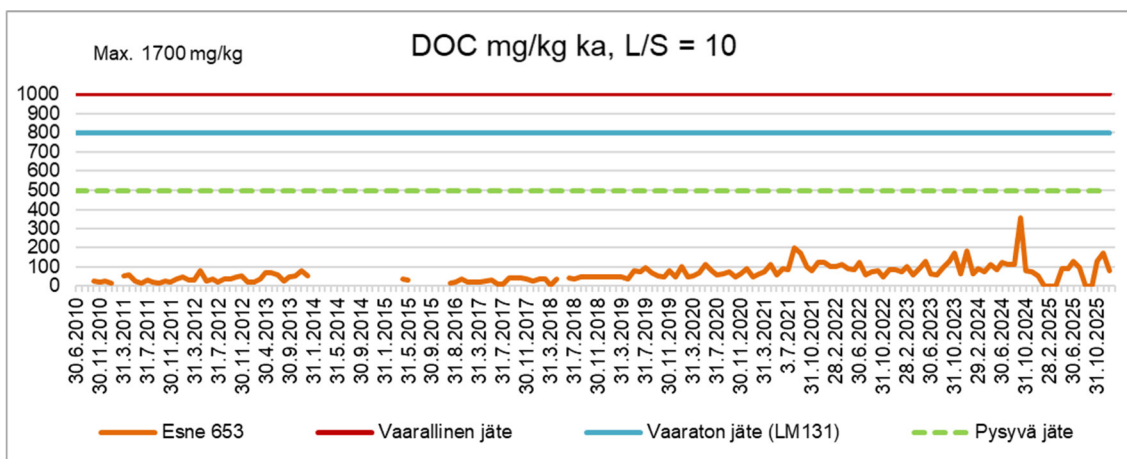


Kuva 2-16. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden sulfaatin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2025 sekä vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit

Kloridin liukoisuudet olivat esineutralointisakassa samaa luokkaa kuin edellisvuosina, vaihteluvälin ollessa <50–120 mg/kg. Kloridin liukoisuus alitti kaikissa tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (800 mg/kg) selvästi.

Fluoridin liukoisuudet olivat esineutralointisakassa pääosin samaa tasoa kuin vuosina 2017–2024. Kaikki näytteet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (10 mg/kg) ja vaihteluväli oli 30–78 mg/kg.

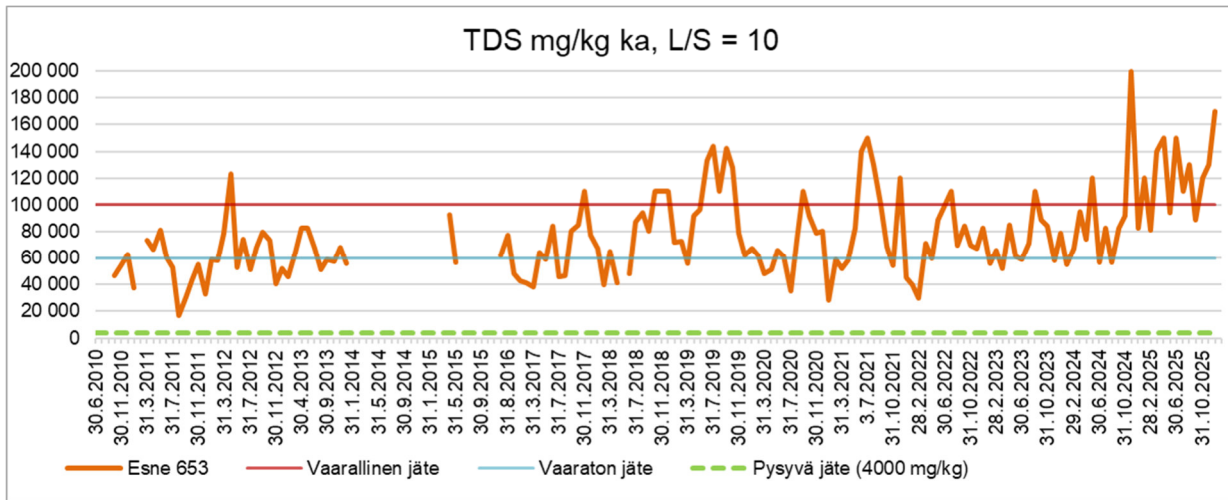
Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat esineutralointisakassa suhteellisen pieniä, vaihdellen välillä 78–170 mg/kg. Vuoden 2025 kaikki näytteet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden kriteerin 500 mg/kg. DOC-pitoisuudet ovat olleet alhaisia myös aikaisempina vuosina. (Kuva 2-17).



Kuva 2-17. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden liunneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2025 sekä Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

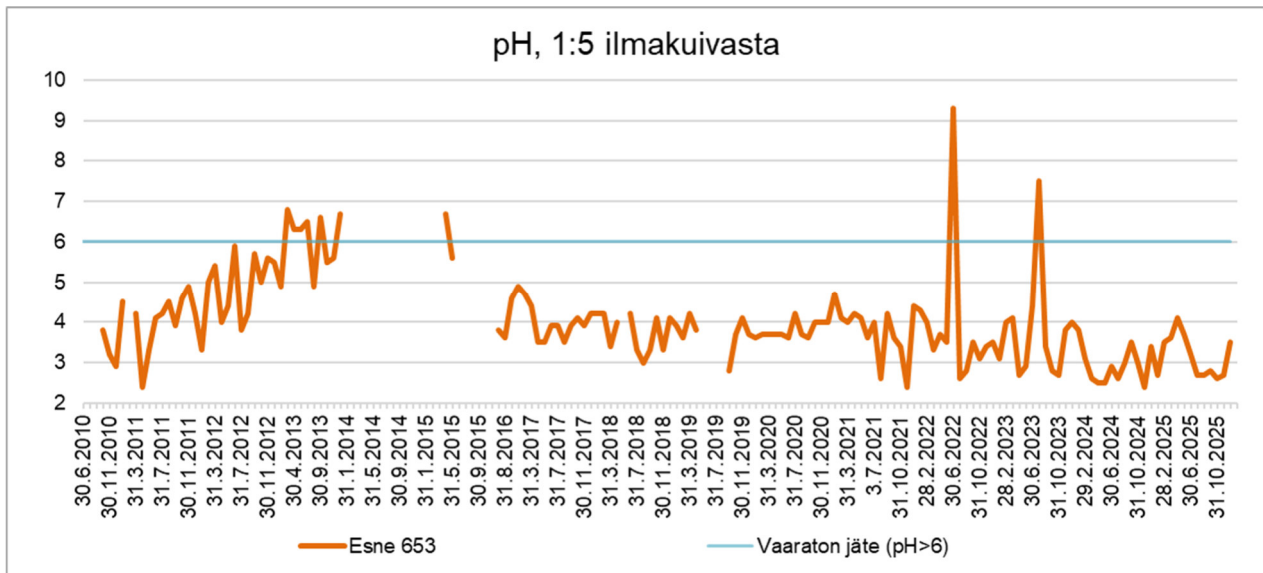
Esineutralointisakassa liunneiden aineiden kokonaispitoisuus oli vuonna 2025 keskimäärin korkeampi kuin vuosina 2010–2024, vaihdellen välillä 81 000–170 000 mg/kg. Sekä vaarattoman jätteen raja-arvon (60000 mg/kg) alitukset, että vaarallisen jätteen raja-arvon (100000 mg/kg) ylitykset ovat olleet esineutralointisakalle

tyypillisiä vuodesta 2012 alkaen, mutta vuonna 2025 yksikään näyte ei alittanut vaarattoman jätteen raja-arvoa. Vuonna 2025 vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyi kaikissa muissa paitsi helmi-, touko-, ja syyskuun näytteissä.



Kuva 2-18. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) kiviainetta kohti vuosina 2010–2025 sekä pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardit.

Esineutralointisakan pH-arvot olivat pääosin vuosien 2017–2024 vaihteluvälillä (pH 2,6–4,1). Esineutralointisakan suodosten pH ei täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardia, vaan olivat edellisvuosien tapaan selvästi happamia. Esineutralointisakan suodosten pH-arvojen kehittymistä vuosina 2010–2025 on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 2-19).



Kuva 2-19. Esineutralointisakan kuukausinäytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa vuosina 2010–2025 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusstandardi (pH > 6).

Liukoisuustestien suodosten sähkönjohtavuus oli esineutralointisakan näytteillä 390–540 mS/m, mikä on samaa tasoa kuin edellisvuosina. Sähkönjohtavuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuusstandardia.

2.3 TOC ja ANC

TOC, orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus

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

Vuonna 2025 kuiva-aineen pitoisuuden vaihteluväli esineutralointisakalla 50,1–59,9 %.

Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehkutushäviön raja-arvo on 10 %, tai vaihtoehtoisesti sovelletaan TOC-rajaa 6 %. Esineutralointisakan osalta TOC oli alle määritysrajan kaikilla vuoden 2025 kuukausikokoomanäytteillä.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä vedettömässä näytteessä (TOC) oli esineutralointisakan kuukausinäytteissä hyvin pieni. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo (3 %) alittui kaikissa näytteissä.

ANC, haponneutralointikapasiteetti

Esineutralointisakan näytteiden luontainen pH oli kaikilla muilla, paitsi toukokuun näytteellä alle 4, jolloin näytteellä ei ole haponneutralointikykyä, eikä ANC-määrittystä voi tehdä. Toukokuun näytteen pH (1:10) oli 4,0 ja sen ANC pH:ssa 4 oli $<0,01 \text{ mol H}^+/\text{kg}$

3. SIVUKIVIEN OMINAISUUDET

Sivukivistä otetaan Terrafamen henkilökunnan toimesta kairanäytteitä, joista muodostetaan kuukausittaiset kokoomanäytteet mustaliuskeelle ja kiilleliuskeelle erikseen. Näytteet toimitetaan ulkoiseen laboratorioon analysoitavaksi. Sekä mustaliuskeen että kiilleliuskeen osalta tarkkailu toteutui ohjelman mukaisesti ja kaikilta kuukausilta saatiin näytteet. Näytteenotosta ja osanäytteiden yhdistämisestä viikko- ja kuukausinäytteiksi vastasi Terrafame Oy. Määritykset tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa.

3.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Louhinnassa muodostuvan mustaliuskesivukiven laatua on tarkkailtu osana velvoitetarkkailua joulukuusta 2017 alkaen. Kiilleliuskesivukivi on tullut mukaan velvoitetarkkailuun vuonna 2023. Vuonna 2025 sivukivien kuukausikokoomanäytteistä määritettyjä alkuaineiden kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu edellisvuosina määritettyihin kokonaispitoisuuksiin. Pääsääntöisesti kaikki kokonaispitoisuudet on esitetty kuiva-ainetta (ka) kohden. Terrafamalla 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 2025 analyysitulokset kokonaispitoisuuksien osalta on esitetty liitteessä (liite 4).

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat vaihdelleet eniten kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, raudan ja kalsiumin osalta. Kiviaineksen korkeasta kuiva-ainepitoisuudesta johtuen kuivapainoa ja tuorepainoa kohden ilmoitetut pitoisuudet ovat hyvin lähellä toisiaan, eivätkä vaikuta pitoisuusvertailuun. Vuoden 2023 marraskuusta alkaen on noudatettu uutta tarkkailuohjelmaa, jonka mukaisesti kahdesta eri kivilajista, mustaliuskeesta ja kiilleliuskeesta, on otettu erilliset näytteet. Kivilajien ero näkyy selkeimmin rikkipitoisuudessa, sillä rikkipitoiset kiisumineraalit ovat yksi mustaliuskeen päämineraaleista. (Kuva 3-1) Suuri osa molempien sivukivien koostumuksesta on analyysipaketin ulkopuolisia yhdisteitä ja alkuaineita, kuten epäorgaanisia hiiliyhdisteitä tai piitä.

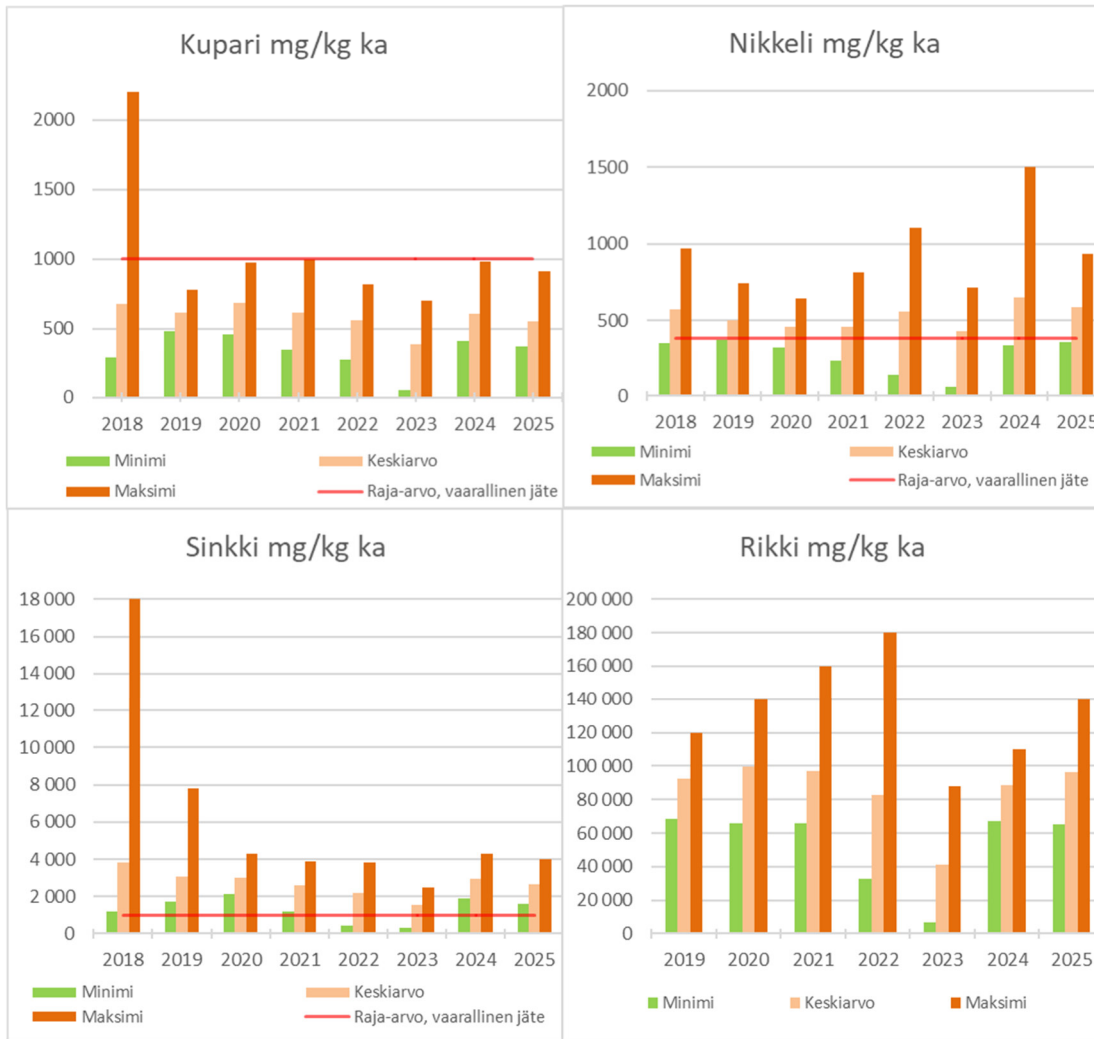
Vuonna 2025 tutkituissa mustaliuskenäytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin ja sinkin osalta. Muiden alkuaineiden pitoisuudet olivat selvästi vaarallisen jätteen pitoisuusrajan alapuolella (taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet mustaliuskeessa joulukuussa 2017 ja vuosina 2018–2025, 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	Mn mg/kg ka	Mo mg/kg ka
Vaarallinen jäte	2 500	225 000	2 500	380	1 000	1 000	9 100	
Joulukuu 2017	50		9	37	76	370	1 400	
Min 2018	53		6	34	53	290	1 200	
Ka 2018	88		21	57	75	674	2 933	
Maks 2018	130		73	88	97	2 200	5 700	
Min 2019	85	20	10	30	50	480	1 140	34
Ka 2019	119	23	24	59	73	614	3 632	43
Maks 2019	180	29	72	210	92	780	8 150	51
Min 2020	65	7	13	23	34	460	1 000	44
Ka 2020	124	21	21	50	74	682	3 067	56
Maks 2020	200	33	39	69	120	970	7 700	72
Min 2021	35	8	10	20	29	350	640	30
Ka 2021	134	16	20	44	86	617	2 721	61
Maks 2021	260	34	33	84	190	1 000	6 800	91
Min 2022	10	7	2	28	17	270	820	9
Ka 2022	68	16	14	69	66	563	2 041	32
Maks 2022	230	28	23	200	94	820	5 100	58
Min 2023	6	6	2	9	23	50	340	2
Ka 2023	42	18	10	50	62	386	1 630	22
Maks 2023	100	49	19	87	130	700	5 000	50
Min 2024	58	9	12	30	34	410	480	27
Ka 2024	107	15	18	71	68	608	2282	46
Maks 2024	170	24	24	140	140	980	5900	62
Min 2025	61	13	8,9	34	56	370	710	42
Ka 2025	133	26	18	70	81	549	3062	52
Maks 2025	250	90	25	130	120	910	17000	65

Aine/muuttuja	Ni mg/kg ka	Zn mg/kg ka	V mg/kg ka	S mg/kg ka	Ca mg/kg ka	U mg/kg ka	Fe mg/kg ka
Vaarallinen jäte	380	1 000	5 600				
Joulukuu 2017	400	1 600		63 000	12 000	10	80 000
Min 2018	350	1 200		62 000	6 100	7	63 000
Ka 2018	568	3 808		82 750	9 342	12	92 583
Maks 2018	970	18 000		110 000	14 000	17	110 000
Min 2019	370	1 700	300	68 400	5 600	8	77 300
Ka 2019	500	3 087	360	92 209	11 210	14	97 600
Maks 2019	740	7 800	460	120 000	27 400	21	120 000
Min 2020	320	2 100	180	66 000	4 500	0,2	65 000
Ka 2020	457	3 017	378	99 833	12 100	16	99 833
Maks 2020	640	4 300	650	140 000	22 000	22	130 000
Min 2021	230	1 200	100	66 000	3 800	9	62 000
Ka 2021	460	2 580	425	96 700	12 630	14	102 300
Maks 2021	810	3 900	670	160 000	24 000	19	180 000
Min 2022	140	410	48	33 000	5700	2	13000
Ka 2022	558	2168	322	82 417	10075	11	83167
Maks 2022	1100	3800	590	180 000	20000	16	120000
Min 2023	60	310	26	6700	8600	1	12000
Ka 2023	426	1536	174	41070	12725	8	56250
Maks 2023	710	2500	350	88 000	21000	18	99000
Min 2024	340	1900	140	67000	6300	8	68000
Ka 2024	648	2942	263	88700	13167	13	97000
Maks 2024	1500	4300	440	110000	21000	18	130000
Min 2025	360	1600	250	65000	6000	10	67000
Ka 2025	586	2650	403	96417	13542	14	101000
Maks 2025	930	4000	620	140000	25000	22	150000

Seuraavassa kuvassa (Kuva 3-2) on havainnollistettu mustaliuskeen kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuuksien vuosikeskiarvojen vaihtelua tuorepainoa kohti sekä rikkipitoisuuksien vuosikeskiarvojen vaihtelua kuivapainoa kohti vuosina 2018–2025. Vuonna 2025 kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuuskeskiarvot laskivat, mutta rikin pitoisuuskeskiarvo nousi edellisvuodesta.



Kuva 3-2. Mustaliuskeen kuukausinäytteiden kuparin, nikkelin, sinkin ja rikin minimi-, keskiarvo- ja maksimipitoisuudet kuiva-aineessa, sekä ko. metallien vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot tuorepainossa vuosina 2018–2025.

Kiilleliuskeesta on otettu erilliset näytteet osana tarkkailuohjelmaa vuodesta 2023 alkaen. Kiilleliuskeen laatua on kuitenkin tarkkailtu yhtiön omassa tarkkailussa vuodesta 2021 alkaen. Kiilleliuskeen nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat merkittävästi pienemmät, eivätkä ne ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa (taulukko 3-2). Kiilleliuskeen sijoituspaikkana on toiminut vuodesta 2021 alkaen sivukivialueen KL1 lohko 7. Kiilleliuskeen rikki-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat paljon pienempiä kuin mustaliuskeella Kiilleliuskeen mustaliusketta korkeammat barium- ja kromipitoisuudet taas voivat selittyä sillä, että muskoviitti ja muut kiilteet pystyvät sitomaan näitä alkuaineita.

Taulukko 3-2. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet kiilleliuskeessa vuosina 2023–2025, 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	Mn mg/kg ka	Mo mg/kg ka
Vaarallinen jäte	2 500	225 000	2 500	380	1 000	1 000	9 100	
Min 2023		340		12	99	26	380	
Ka 2023		394		16	132	31	469	
Maks 2023	1,1	440	0,05	25	150	39	590	3,0
Min 2024	0,7	44	0,05	4	14	5	410	0,5
Ka 2024	2,5	352	0,09	15	128	28	506	1,5
Maks 2024	3,6	460	0,15	17	160	34	560	2,5
Min 2025	0,8	320	0,05	15	120	27	470	1,1
Ka 2025	2,5	394	0,07	19	153	32	524	2,1
Maks 2025	5,9	450	0,10	40	200	40	660	4,0

Aine/muuttuja	Ni mg/kg ka	Zn mg/kg ka	V mg/kg ka	S mg/kg ka	Ca mg/kg ka	U mg/kg ka	Fe mg/kg ka
Vaarallinen jäte	380	1 000	5 600				
Min 2023	37	62	110	920	2 200	1,6	38 000
Ka 2023	43	70	125	1 412	2 900	1,9	41 250
Maks 2023	52	79	140	2 400	4 400	2,2	46 000
Min 2024	8	21	16	760	2 000	1	12 000
Ka 2024	44	84	101	1 207	2 800	2	38 625
Maks 2024	52	110	120	1 800	3 200	2	45 000
Min 2025	44	79	98	740	2 700	1,7	32 000
Ka 2025	51	86	115	1 337	3 250	1,9	41 667
Maks 2025	59	100	140	1 800	3 800	2,2	55 000

3.2 Mustaliuskeen 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. Sivukivinäytteiden liukoisuusominaisuuksia on seurattu 2-vaiheisella ravistelutestillä kuukausittain lokakuuhun 2023 asti, ja uuden tarkkailusuunnitelman mukaisesti marraskuusta 2023 alkaen puolivuositain. Vuonna 2025 mustaliuskeelle ja kiilleliuskeelle tehtiin 2-vaiheinen ravistelutesti tammi- ja heinäkuun näytteille.

Tutkittujen liukoisuuksien vertailua kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskkriteereihin 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.

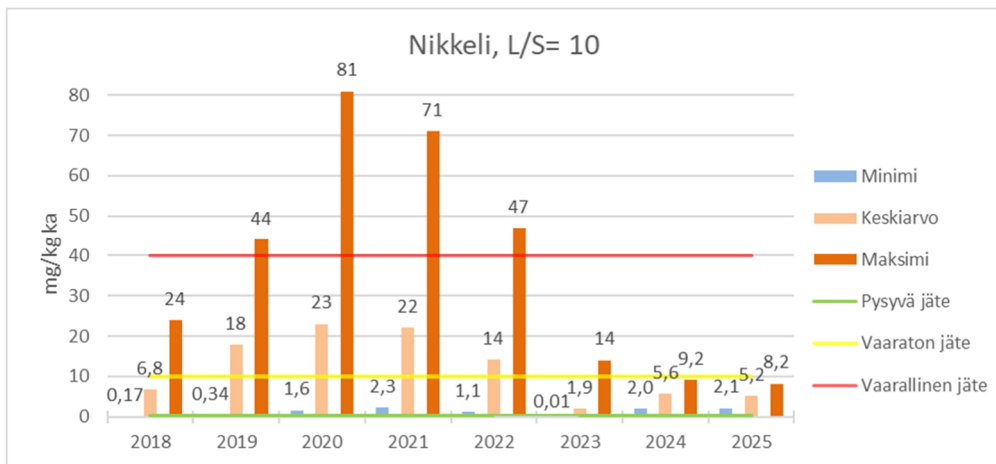
Mustaliuskenäytteistä vuonna 2025 määritetyt alkuaineiden liukoisia pitoisuuksia on seuraavassa taulukossa verrattu joulukuussa 2017 ja vuosina 2018–2024 määritettyihin liukoisuuksiin (taulukko 3-3). Liukoisuusominaisuuksia on verrattu ns. kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaisiin pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoittamista varten asetettuihin kaatopaikkakelpoisuuskkriteereihin. Nikkelin, sinkin ja sulfaatin liukoisuuksien muutosta on lisäksi havainnollistettu kuvissa (Kuva 3-3, Kuva 3-4, Kuva 3-5). Vuoden 2025 sivukivinäytteiden liukoisuustestien tulokset on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 5).

Pääsääntöisesti mustaliuskeesta liukenevien alkuaineiden pitoisuudet olivat vähäisiä ja suurelta osin liukoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan. Mustaliuskeesta liukenee metallien osalta pääasiassa nikkeliä ja sinkkiä.

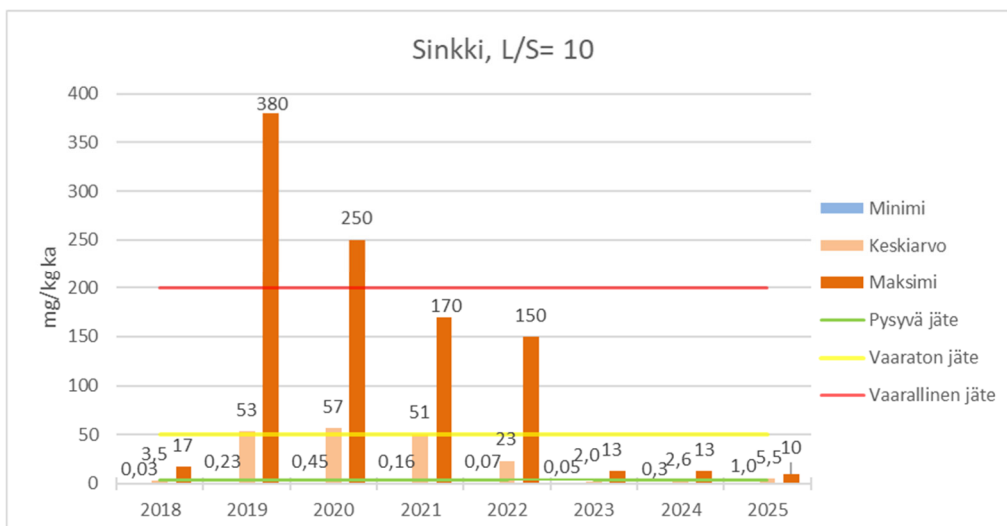
Vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri on ylittynyt mustaliuskeessa nikkelin liukoisuuden osalta vuosina 2019–2022, ja sinkin osalta vuosina 2019 ja 2020. Vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri on ylittynyt mustaliuskeessa kadmiumin osalta vuosina 2019–2021, pH:n osalta 2018–2022, seleenin osalta vuonna 2020, sinkin osalta vuosina 2019–2022, sekä nikkelin osalta 2018–2023. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä on lisäksi todettu kromin, kuparin, elohopean, kloridin, fluoridin, sulfaatin ja TDS:n osalta. Liukoisuudet ovat pääosin vähentyneet vuodesta 2024 alkaen, mutta on huomioitava, että myös liukoisuustestaus on tehty vuodesta 2024 alkaen vain puolivuositain.

Vuonna 2025 kadmiumin liukoinen pitoisuus mustaliuskeessa ylitti pysyvän jätteen raja-arvon tammikuun näytteessä, mutta alitti raja-arvon heinäkuun näytteessä. Kadmiumin liukoisten pitoisuuksien keskiarvo ylitti kadmiumille asetetun pysyvän jätteen raja-arvon. Seleenin osalta molemmat mustaliuskenäytteet ylittivät pysyvän jätteen raja-arvon.

Nikkelin ja seleenin liukoisuudet ylittivät mustaliuskeessa pysyvän jätteen raja-arvon tammikuun ja heinäkuun näytteissä, sekä kadmiumin ja sinkin liukoisuus tammikuun mustaliuskenäytteessä.



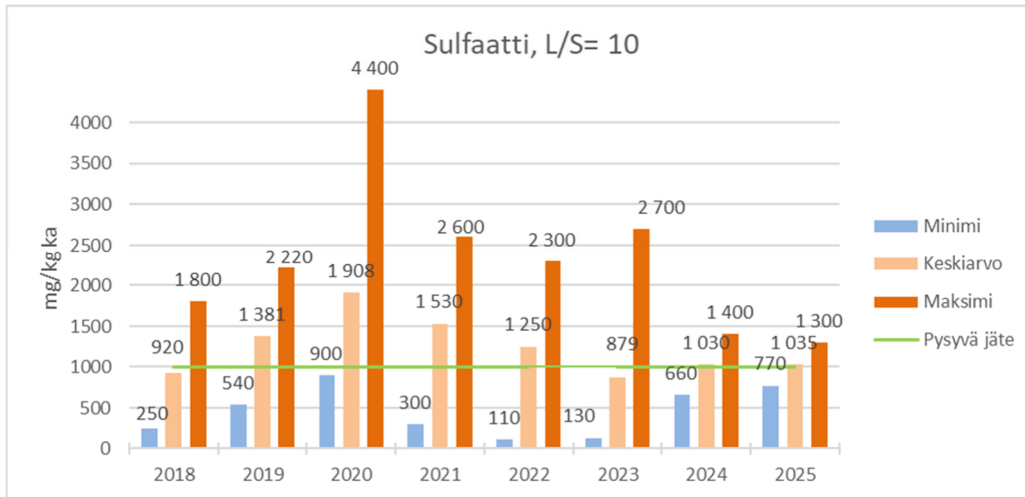
Kuva 3-3. Mustaliuskenäytteiden nikkelin liukoisuustestin tulosten minimi-, keskiarvo- sekä maksimipitoisuudet vuosina 2018–2024 sekä kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.



Kuva 3-4. Mustaliuskenäytteiden sinkin liukoisuustestin tulosten minimi-, keskiarvo- sekä maksimipitoisuudet vuosina 2018–2024 sekä kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Vuonna 2020 liukoisen kloridin ja fluoridin keskiarvopitoisuudet kohosivat 9/2020 määritettyjen korkeiden liukoisuuksien seurauksena, mutta vuosina 2021–2025 pitoisuudet ovat olleet tavanomaisella tasolla, alle määrittämissä. Vuonna 2025 sulfaatin liukoisuus mustaliuskeessa ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin heinäkuun näytteessä.

Ravistelutestissä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) pysyi vuoden 2025 näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin alapuolella. Myös liukoisuustestin suodoksen pH-arvo täytti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ($\text{pH} > 6$).



Kuva 3-5. Mustaliuskenäytteiden sulfaatin liukoisuustestin tulosten minimi-, keskiarvo- sekä maksimipitoisuudet vuosina 2018–2025 sekä kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit.

Taulukko 3-3. Alkuaineiden liukoiset pitoisuudet kuivapainoa kohti mustaliuskeen kuukausinäytteissä joulukuussa 2017 sekä vuosina 2018–2025.

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
Min 2023	<0.01	<0.05	0.01	<0.01	<0.05	<0.004	<0.01	0.01	0.01	0.01
Ka 2023	0.007	<0.05	0.04	<0.01	<0.05	0.008	0.020	1.9	0.02	0.01
Maks 2023	0.017	<0.05	0.08	<0.01	0.06	0.066	0.036	14	0.042	0.017
Min 2024	<0.01	<0.05	0.01	<0.01	<0.05	<0.004	<0.01	2.0	<0.005	<0.01
Ka 2024	<0.01	<0.05	0.06	<0.01	<0.05	<0.004	0.0145	5.6	0.081	0.0155
Maks 2024	<0.01	<0.05	0.11	<0.01	0.06	<0.004	0.024	9.2	0.026	0.026
Min 2025	<0.01	<0.05	0.02	<0.01	<0.05	<0.004	<0.01	2.1	<0.005	<0.01
Ka 2025	<0.01	0.0625	0.06	<0.01	0.08	<0.004	0.025	5.2	0.018	0.01
Maks 2025	<0.01	0.1	0.09	<0.01	0.13	<0.004	0.045	8.2	0.034	0.015

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		<50	<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	<50	<5	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
Min 2023	<0.04	0.05	0.002	<50	<5	130	61	1 300	6.1	6
Ka 2023	0.07	2.0	0.005	<50	<5	879	86	2 000	7.8	12
Maks 2023	0.15	13	0.025	<50	<5	2 700	130	2 700	10.3	20
Min 2024	0.078	0.3	<0.002	<50	<5	660	74	1 300	7.0	14
Ka 2024	0.070	2.6	0.003	<50	<5	1 030	102	1 800	7.2	40
Maks 2024	0.15	13	0.004	<50	<5	1 400	130	2 300	7.3	66
Min 2025	0.190	1.0	<0.002	<50	<5	770	<50	1 900	7.0	8
Ka 2025	0.195	5.5	0.009	<50	<5	1 035	73	2 900	7.5	13
Maks 2025	0.200	10	0.017	<50	6.5	1 300	120	3 900	7.9	17

3.3 Kiilleliuskeen hapontuottokyky

Kaivannaisjätteen potentiaalinen hapontuottokyky ja neutralointiominaisuudet määritetään yleensä ns. staattisilla testeillä, joita ovat mm. ABA-testi (Acid Base Accounting) ja NAG-testi (Net Acid Generation). Kun kaivannaisjätteiden hapontuottopotentiaali määritetään usealla eri menetelmällä ja niiden tuloksia verrataan keskenään, saadaan luotettavampi kuva kaivannaisjätteiden haponmuodostuspotentiaalista. ABA- ja NAG- testi-menetelmiä ja kaivannaisjätteiden luokittelua niiden tulosten perusteella on kuvattu seuraavassa. Terrafamen ympäristöluvassa on määrätty, että sivukivialueen KL1 lohkolle 7 saa sijoittaa vain happoa tuottamatonta kiilleliusketta. Hapontuottoa kiilleliuskesivukivessä tutkittiin sekä ABA- että NAG-testeillä.

3.3.1 ABA-testi

ABA-testi (Acid Base Accounting) perustuu happo-emäslaskuun ja sen perusteella arvioidaan, voiko jätteestä muodostua pitkällä aikavälillä happamia valumavesiä. Hapontuotto ja sen neutralointi määritetään rikkikiisun (FeS_2) hapettumisreaktion mukaan; yksi mooli sulfidista rikkiä tuottaa kaksi moolia happoa (protoneja), joka neutraloituu yhdellä moolilla kalsiumkarbonaattia. Tähän perustuen hapontuottopotentiaali (AP) lasketaan yleensä jätteen sulfidisen rikin pitoisuudesta. Neutralointipotentiaali (NP) voidaan laskea joko karbonaattisen hiilen kokonaispitoisuudesta, karbonaattisten mineraalien kokonaismäärästä tai staattisen testin tuloksen perusteella. (Kauppila ym. 2011)

Valtioneuvoston kaivannaisjätteistä antaman asetuksen (kaivannaisjäteasetus, VNa 190/2013) liitteen 1 mukaan happoa tuottavan kaivannaisjätteen neutraloimispotentiaali määritetään pysyvän jätteen luokittelussa CEN prEN 15875 menetelmällä (ABA-testi). Jätteen luokittelu happoa muodostavaksi tai muodostamattomaksi perustuu neutralointi- ja hapontuottopotentiaalihin (NP/AP eli NPR) suhdeluun ja sulfidisen pitoisuuteen. Kaivannaisjätteiden luokittelu happoa tuottavaksi ja happoa tuottamattomaksi jätteeksi on esitetty taulukossa 3-4.

Taulukko 3-4. Kaivannaisjätteiden luokittelu sulfidisen rikin ja NPR-luvun perusteella.

Sulfidisen rikin pitoisuus	NPR-luku	Luokittelu
< 0,1 %	-	Happoa tuottamaton (NAF)
0,1–1 %	> 3	Happoa tuottamaton (NAF)
> 0,1 %	< 3	Happoa tuottava (PAF)
> 1 %	-	Happoa tuottava (PAF)

Kiilleliuskeen rikkipitoisuuksien keskiarvo vuonna 2025 oli 0,14 % ja sulfidisen rikin keskiarvo puolet siitä, 0,07 %. Kaivannaisten jätteiden luokittelussa sulfidisen rikin ollessa <0,1 %, jäte luokitellaan happoa tuottamattomaksi (NAF). Kaikille vuoden 2025 kiilleliuskenäytteille ei tehty sulfidisen rikin määrittystä, mutta sulfidisen rikin osuus oli syys-joulukuun näytteissä noin puolet rikin kokonaisarvosta. Kaivannaisjätteiden hapontuottokykyä voidaan arvioida myös NPR-luvun perusteella, jolloin sulfidisen rikin ollessa 0,1–1 %, happoa tuottamattomaksi luokitellaan näytteet, joilla NPR-luku on suurempi kuin 3. Kaikilla vuoden 2025 kiilleliuskenäytteillä NPR-luku on kuitenkin pienempi kuin 3, jolloin sulfidisen rikin ollessa yli 0,1 %, näyte olisi happoa tuottava (PAF).

Sulfidisen rikin ja NPR-luvun perusteella luokiteltuna on mahdollista, että esimerkiksi kesäkuun kiilleliuskenäyte olisi luokiteltu happoa tuottavaksi, mikäli sulfidisen rikin määrittys olisi tehty. Luotettavamman arvion tekemiseksi hapontuottokykyä arvioidaan lisäksi myös NAG-testin perusteella.

Taulukko 3–5. Kiilleliuskeen kuukausinäytteiden rikin, sulfidisen rikin, hiilen, karbonaattisen hiilen, ei-karbonaattisen hiilen, hapontuottopotentialin, neutralointipotentialin ja NPR-luvun arvot vuonna 2025.

Näyte	S %	Sulf. S %	C %	C carb %	C non carb %	AP kg CaCO ₃ /t	NP kg CaCO ₃ /t	NPR	luokittelu NAF/PAF
Kiilleliuske									
Tammikuu	0,17					5,3	8,6	1,6	
Helmikuu	0,14					4,4	8,9	2	
Maaliskuu	0,16					5	9,2	1,8	
Huhtikuu	0,17					5,3	7,6	1,4	
Toukokuu	0,15					4,7	8,9	1,9	
Kesäkuu	0,19					5,9	8,2	1,4	
Heinäkuu	0,11					3,4	7,8	2,3	
Elokuu	0,16					5	10	2	
Syyskuu	0,12	0,08	0,15	<0,05	0,17	3,8	9,8	2,6	NAF
Lokakuu	0,08	0,04	0,14	0,06	0,08	2,5	7,3	2,9	NAF
Marraskuu	0,13	0,08	0,23	0,11	0,12	4,1	8,5	2,1	NAF
Joulukuu	0,12	0,08	0,14	<0,05	0,12	3,8	8,6	2,3	NAF
Minimi	0,08	0,04	0,14	0,06	0,08	2,5	7,3	1,4	
Maksimi	0,19	0,08	0,23	0,11	0,17	5,9	10	2,9	
Mediaani	0,15	0,08	0,15	0,09	0,12	4,55	8,60	2,00	NAF
Keskiarvo	0,14	0,07	0,17	0,09	0,12	4,43	8,62	2,03	

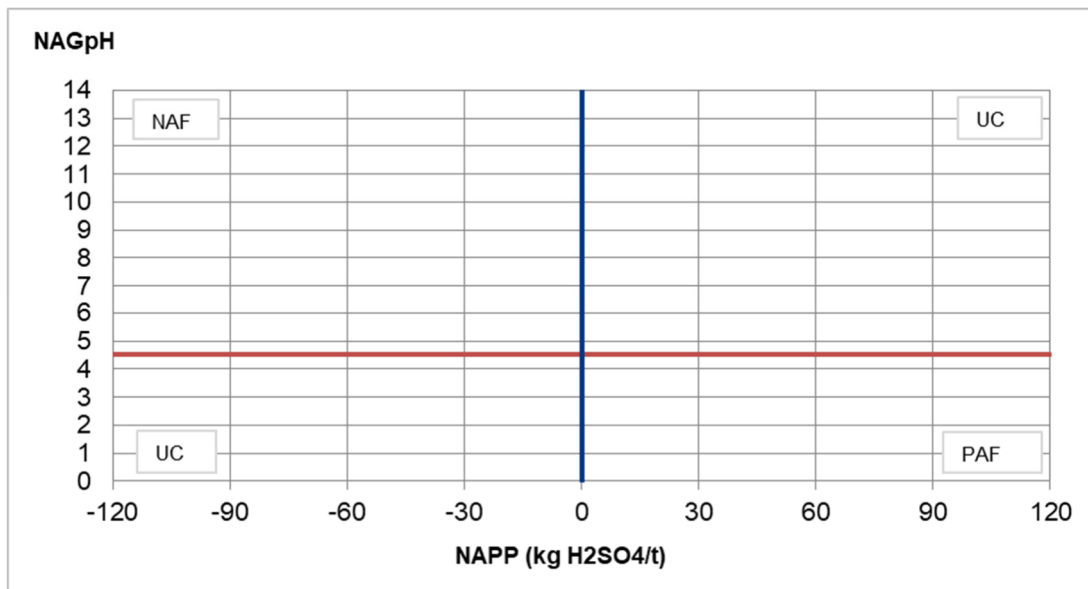
3.3.2 NAG-testi

NAG-testi (Net Acid Generation) on sulfidien hapettamiseen (liuottamiseen) perustuva staattinen menetelmä. Menetelmän avulla saadaan arvio sulfidien rapautumiseen liittyvästä kokonaishapontuotosta, kun testin happetusreaktioissa tapahtuu samanaikaisesti myös karbonaattien ja/tai silikaattien liukeneminen ja siitä syntyvä hapon neutralointi. Menetelmä voidaan toteuttaa joko yksivaiheisena tai sarjauutona sulfidimineraalien määrän mukaan. Uutossa happoa syntyy sulfidien hapettumisesta syntyvästä rikkihaposta sekä hapettumisreaktioissa liuenneen raudan ja muiden sulfidisten metallien saostumisesta. NAG-testiin liittyy myös neutralointikapasiteetin ANC (Acid Neutralizing Capacity) määrittäminen joko staattisella testillä tai karbonaattisen hiilen kokonaispitoisuudesta laskemalla. Maksimihapontuottopotentiali MPA (Maximum Potential Acidity) määritetään laskennallisesti kokonaisrikkipitoisuudesta. Nettohapontuottopotentiali NAPP (Net Acid Production Potential) on maksimihapontuottopotentialin (MPA) ja neutralointikapasiteetin (ANC) erotus. (Kauppila

ym. 2011; AMIRA International 2002). Kaivannaisjätteen luokittelu hapontuoton perusteella on esitetty taulukossa 3-6 sekä kuvassa 3-6.

Taulukko 3-6. Kaivannaisjätteiden luokittelu NAG_{pH}- sekä NAPP-arvojen perusteella (AMIRA International 2002).

NAG _{pH}	NAPP	Luokittelu
≥ 4,5	< 0	Happoa tuottamaton, NAF
< 4,5	> 0	Mahdollisesti happoa tuottava, PAF
≥ 4,5	> 0	Epävarma, UC
< 4,5	< 0	Epävarma, UC



Kuva 3-6. Kaivannaisjätteiden luokittelu NAG_{pH}- ja NAPP-arvojen perusteella (AMIRA International 2002).

NAG-testillä voidaan varmentaa kaivannaisjätteiden luokittelua happoa tuottaviksi tai happoa tuottamattomiksi jätteiksi. NAG-testissä liukenee sulfidimineraaleja (1–10 %), ensisijaisesti magneettikiisu, mutta myös karbonaatteja, suolamineraaleja ja osittain myös silikaatteja. Hapon muodostuminen (NAG_{pH}-arvo) määräytyy sulfidiliukenevuudesta (rikkihapon tuotto), mutta myös raudan saostumisesta ja alumiinin hydrolysoitumisesta testin aikana. NAG-testi soveltuu vähän ja runsaasti sulfideja sisältävien kaivannaisjätteiden hapontuoton testaamiseen. Testi tuo esille myös rauta-alumiinisilikaattien hapontuoton (heikkona), mutta voi myös ylikorostaa silikaattirapautumisen hapontuottoa. (Räisänen 2009)

Taulukko 5–4. Kiilleliuskenäytteiden yksivaiheisen NAG-testin tulokset, neutralointikapasiteetin, maksimihapontuottopotentialin sekä nettohapontuottopotentialin arvot ja luokittelu vuonna 2025.

Näyte	NAGpH	ANC	MPA	NAPP	luokittelu
Kiilleliuske	pH	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t	NAF/PAF
Tammikuu	5,4	8,4	5,2	-3,2	NAF
Helmikuu		8,7	4,3	-4,4	
Maaliskuu		9	4,9	-4,1	
Huhtikuu	6,6	7,4	5,2	-2,2	NAF
Toukokuu		8,7	4,6	-4,1	
Kesäkuu		8	5,8	-2,2	
Heinäkuu	6,8	7,6	3,4	-4,2	NAF
Elokuu		9,8	4,9	-4,9	
Syyskuu		9,6	3,7	-5,9	
Lokakuu	7,2	7,1	2,4	-4,7	NAF
Marraskuu		8,3	4	-4,3	
Joulukuu		8,4	3,7	-4,7	
Keskiarvo	6,5	8,4	4,3	-4,1	NAF

Kiilleliuskeelle tehtiin NAG-testit neljännesvuosittain tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuussa 2025. Tulosten perusteella kaikkien kiilleliuskenäytteiden NAG pH oli suurempi kuin 4,5, ja NAPP oli kaikilla näytteillä negatiivinen, eli haponneutralointikapasiteetti oli kaikilla näytteillä suurempi kuin maksimihapontuottopotentiali. NAG-testin tulosten perusteella kiilleliuske ei ollut happoa tuottavaa vuoden 2025 näytteissä.

3.3.3 ABA- ja NAG-testien tulosten vertailu

Kiilleliuskenäytteille ei tehty sulfidisen rikin määryksiä tammi-elokuun aikana, jolloin rikin osuus oli korkeimmillaan 0,19 %. Syys-, loka-, marras- ja joulukuun näytteissä sulfidista rikkiä oli 0,04–0,08 %, mikä on puolet tai hieman yli puolet rikkianalyyseissä määritetystä rikistä. Tällöin ABA-testin perusteella ei voida varmasti todeta, että kiilleliuske ei olisi ollut happoa tuottavaksi luokiteltavaa, mutta yksikään sulfidisen rikin analyysitulokset ei ylittänyt 0,1 % rajaa. Neljännesvuosittain tehtävän NAG-testin perusteella tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuun näytteet eivät olleet happoa tuottavaksi luokiteltavia. Tuloksia verratessa voidaan todeta, että suurin osa kiilleliuskenäytteistä oli sellaisia, joita ei luokitella happoa tuottaviksi.

4. AKKUKEMIKAALITEHTAAN JÄTEJAKEIDEN KAATOPAIKKAKELPOISUUS

Akkukemikaalitehtaalla muodostuu jätejakeina rautasakkaa, bentoniittisakkaa, sekä liuoksen puhdistamisesta syntyvää aktiivihiihljätettä. Lisäksi muodostuu bioliuotukseen kierrätettävää metallisulfaattiliuosta. Bentoniittisakkaa ja aktiivihiihljätettä ei muodostu jatkuvasti. Akkukemikaalitehtaan rautasakkaa saadaan vuoden 2027 loppuun asti palauttaa välittömästi, tai lyhyen varastointiajan jälkeen, ensimmäisen vaiheen liuotusalueelle (Nro 136/2024 Dnro PSAVI/10801/2023). Alueista, joille rautasakkaa levitetään, luodaan tarkekartta, jonka perusteella suunnitellaan näytteenotto kasan purun yhteydessä.

Vuonna 2025 tarkkailua toteutettiin syyskuussa 2023 hyväksytyin tarkkailuohjelman mukaan. Aktiivihiihljätettä, bentoniittisakasta, rautasakasta ja metallisulfaattiliuoksesta on tehty perusmäärittelyt vuonna 2022. Tämän jälkeen sakkajakeiden tarkkailu on jatkunut vastaavuustestauksena kokoomanäytteistä. Vuonna 2025 aktiivihiihljätettä kerättiin kokoomanäytteet tammi-, helmi- ja joulukuussa, bentoniittisakasta tammi-, huhti-, kesä-, loka ja joulukuussa, sekä rautasakkanäytteitä kaikkina kuukausina elo-, syys- ja lokakuuta lukuun ottamatta. Näytteenotosta vastasi Terrafame Oy. Määrittelyt tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa.

4.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

4.1.1 Metallisulfaattiliuos

Akkukemikaalitehtaalta bioliuotukseen kierrätettävän metallisulfaattiliuoksen (ns. strippausliuos) laatua seurataan keskeisten laatuominaisuuksien osalta osana tehtaan prosessin ohjausta ja valvontaa. Seurantaan liittyvät analyysit tehdään Terrafamen omassa laboratoriossa. Tarkkailuohjelman mukaan liuosten laatu analysoidaan ulkopuolisessa laboratoriossa neljän kuukauden välein. Metallisulfaattiliuoksen analyysitulokset vuodelta 2025 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 6). Liuoksesta analysoidaan säännöllisesti metallien kokonaispitoisuuksia, fosforin ja rikin pitoisuudet sekä orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC). Vuonna 2022 metallisulfaattiliuokselle tehtiin perusmäärittely, jossa metallisulfaattiliuokselle tehtiin hieman laajemmat analyysit. Perusmäärittelyn analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 8).

Seuraavassa taulukossa (taulukko 4-1) on esitetty vuosina 2021-2025 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, urania ja rikkiä. Pitoisuustasoissa on ollut ajoittain voimakastakin vaihtelua. Nikkelin, sinkin ja kobolttin pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan 20.12.2022 ja 23.8.2023 otetuissa näytteissä (taulukko 4-1). Metallisulfaattiliuos kierrätetään hyödynnettäväksi bioliuotuksessa, jossa sen sisältämät arvometallit, happosäältä ja orgaaninen hiili pystytään hyödyntämään. Vuonna 2025 ulkopuoliseen laboratorioon toimitettiin akkukemikaalitehtaan pitkästä syksyn seisakista johtuen vain yksi metallisulfaattiliuosnäyte.

Taulukko 4-1. Metallisulfaattiliuoksen raskasmetallien sekä rikin, fosforin ja TOC:n pitoisuudet vuosina 2021–25.

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
23.8.2023	34	17	110 000	370	75	1 100 000	1 000 000	510	32 000	150	53
28.12.2023	18	5,7	19 000	43	18	40 000	280 000	230	48 000	190	21
31.12.2024	24	15	18 000	240	66	48 000	800 000	240	65 000	<130	16
23.8.2025	67	37	53 000	190	140	84 000	1100000	270	68 000	<130	21

4.1.2 Jätejakeet

Akkukemikaalitehtaalla muodostuva bentoniittisakka (bentoniitticrudi) ja aktiivihiiijäte toimitetaan kierrätettäväksi tai käsiteltäväksi toimintaan, jolla on ympäristölupa, sekä tarvittaessa myös Säteilyturvakeskuksen lupa kyseisten jätteiden vastaanottamiseen ja käsittelyyn. Akkukemikaalitehtaalla muodostuva rautasakka on voitu akkukemikaalitehtaan ympäristöluvan (5/2021) mukaisesti 31.7.2023 saakka käsitellä palauttamalla se omana jakeenaan välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen liuotukseen sekundääriliuotuskasalle. Vaasan hallinto-oikeuden huhtikuussa 2023 tekemän ratkaisun (Dnro 20249/03.04.04.19/2021) jälkeen kuivattua rautasakkaa on välivarastoitu primääriliuotuskentän pohjoisosassa. Nykyisin akkukemikaalitehtaan rautasakka saadaan palauttaa välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen ensimmäisen vaiheen liuotusalueelle. Ensimmäisen liuotusvaiheen jälkeen rautasakka on siirrettävä yhdessä purkumalmin kanssa käsiteltäväksi ja myöhemmin loppusijoitettavaksi toisen vaiheen liuotusalueelle. (Nro 136/2024 Dnro PSAVI/10801/2023).

Sakkajakeiden näytteiden alkuaineiden kokonaispitoisuudet vastaavuustestauksen laajuudessa vuodelta 2025 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 6). Seuraavassa on esitetty perusmäärittelyiden lausuntojen johtopäätökset jäteluokituksen ja jätteiden vaaraominaisuuksien osalta, sekä vertailtu vuoden 2025 vastaavuustestauksen ja perusmäärittelyn tuloksia. Perusmäärittelyiden tulokset ja lausunnot on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 8).

Perusmäärittelyt ja vastaavuustestauksien tulokset

Aktiivihiiili

Näytteen edustaman jätteen kaltaiselle epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvälle aktiivihiiijätteelle on jätteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa jätenimike 06 13 02* (käytetty aktiivihiiili). Jätteen nimiketyyppi on AH, joten jäte luokitellaan aina vaaralliseksi eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi. Luvan mukainen jätenimike aktiivihiiilelle on 06 03 99*.

Aktiivihiiilinäytteen perusmäärittelyssä vuonna 2022 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. Öljyhiiilivetyjen (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.

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa akkukemikaalitehtaan aktiivihiiilen nikkeli- ja kobolttipitoisuudet olivat tammi- ja helmikuun merkittävästi pienempiä kuin perusmäärittelyssä, mutta toukokuun näytteessä moninkertaiset verrattuna perusmäärittelyn nikkelpitoisuuteen. Aktiivihiiiltä käytetään eri prosesseissa, minkä vuoksi eri prosessien aktiivihiiilijätteen tuloksissakin havaitaan suurta vaihtelua sen mukaan, missä prosessissa aktiivihiiilierää on käytetty.

Bentoniittisakka

Bentoniittisakkanäytteen edustamille kiinteille suoloille ja liuoksille, jotka sisältävät raskasmetalleja on jätteasetuksen 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. Luvan mukainen jätenimike bentoniittisakalle on 06 03 99*.

Ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti tarkasteltuna vuoden 2022 perusmäärittelyssä 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/S 10 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 asetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1 %).

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

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

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa akkukemikaalitehtaan bentoniittisakan koboltti-, nikkeli-, ja rikkipitoisuudet olivat pienempiä kuin perusmäärittelyssä. Muilta osin vastaavuustestauksen tulokset ovat vastanneet perusmäärittelyä tärkeimpien muuttujien osalta.

Rautasakka

Näytteen edustaman jätteen (rautasakka, näyte 3) kaltaisille epäorgaanisessa 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 vuoden 2022 perusmäärittelynäytteen edustama jäte (rautasakka, näyte 3) luokitellaan luvan mukaisesti vaaralliseksi jätteeksi jätteenimikkeellä 06 03 15*.

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

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa nikkelin kokonaispitoisuus on vaihdellut välillä 25000–46000 mg/kg ka, vastaten keskimäärin 3,4 % tuorepaino-osuutta. Nikkelin osalta vastaavuustestauksen tulokset ovat yhtenevät perusmäärittelyn kanssa. Sinkin kokonaispitoisuus on vastaavuustestauksissa ollut hieman suurempi kuin perusmäärittelyssä.

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 bentoniittisakassa, mutta rautasakassa kobolttin tuorepainopitoisuudet olivat vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon tienoilla, ja ylittivät pitoisuusraja-arvon tammi-, helmi-, kesä-, heinä- ja marras- ja joulukuun näytteissä. Aktiivihiihen kobolttipitoisuudet ovat enimmäkseen pieniä, mutta ajoittain näytteet sisältävät korkeampia metallipitoisuuksia. Ne kuitenkin alittavat vaarallisen jätteen raja-arvon muiden, paitsi nikkelin osalta.

Nikkelipitoisuudet olivat kaikissa bentoniitti- ja rautasakkanäytteissä korkeita, ja ylittivät reilusti vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot tuorepainossa. Aktiivihiihjätteen nikkelipitoisuus on ollut vuosina 2023 ja 2024 erittäin paljon pienempi kuin perusmäärittelyssä vuonna 2022, mutta toukokuun 2025 näytteessä aiempaa suurempi, ja ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon.

Sinkin pitoisuudet olivat aktiivihiihjätteessä ja bentoniittisakassa pieniä. Rautasakan sinkkipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2025 välillä 440–740 mg/kg ka, alittaen tuorepainolle asetun vaarallisen jätteen raja-arvon kaikissa näytteissä.

Rikkiä esiintyi runsaasti kaikissa jakeissa, mutta bentoniittisakan rikkipitoisuus on ollut vuosina 2023–2025 pääosin selvästi pienempi kuin vuoden 2022 perusmäärittelyssä. Myös rautaa esiintyi kaikissa jakeissa, ja pitoisuudet olivat korkeinta tasoa rautasakassa. Aktiivihiihen rautapitoisuuksissa on havaittavissa voimakasta

TERRAFAME OY, JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2025

vaihtelua, ja vuonna 2025 rautapitoisuudet ovat pääosin merkittävästi pienempiä kuin vuoden 2022 perusmäärityksessä, mutta toukokuun näytteessä merkittävästi suurempi kuin perusmäärityksessä. Kalsiumin pitoisuudet aktiivihiihijätteessä ovat pieniä. Bentoniittisakassa kalsiumpitoisuudet ovat vuosina 2022–2025 vaihdelleet välillä 2200–11000 mg/kg ka, ja olivat huhti-, kesä- ja joulukuussa tavanomaista suurempia. Rautasakan kalsiumpitoisuuksissa on ollut erittäin voimakasta vaihtelua vuonna 2024, mutta vuonna 2025 vaihteluväli oli <50–2400 mg/kg ka. Alkuaineena esiintyvälle rikille, raudalle ja kalsiumille ei ole määritetty vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvoa.

Taulukko 4-1. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden kuukausinäytteiden metallien kokonaispitoisuudet vuonna 2022–2025 sekä vertailuna vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot.

Aine/muuttuja	As mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Co TP mg/kg KP mg/kg TP	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Ni ng/kg	Ni TP Kfmg/kg TPng/kg	Zn mg/kg	Zn TP Kfmg/kg TF	S mg/kg	Ca mg/kg	U mg/kg	Fe mg/kg
Vaarallinen jäte	2 500	2 500		380	1 000	1 000	9 100		380		1 000			2500	
Aktiivihiihi															
31.10.2022	<3	<0,3	26	20	7,0	6,3	8,0	1 200	928	<3		8 100	63	1,3	550
31.12.2022	3,2	<0,3	81	72	44	14	20	28 000	24 752	32	28	19 000	91	1,9	22 000
31.1.2023	3,2	<0,3	3,2	2,5	5,8	4,9	<5	70	54	<3		8 800	64	1,5	160
28.2.2023	3,7	<0,3	2,7	2,1	3,9	4,2	27,0	44	35	<3		7 900	71	1,1	1 800
31.3.2023	<3	<0,3	2,8	2,1	3,6	3,6	<5	30	23	<3		14 000	<50	1,3	240
31.5.2023	<3	<0,3	1,7	1,3	2,8	2,3	<5	99	73	<3		5 500	<50	0,37	76
31.10.2024	0,8	<0,01	1,6	1,1	4,9	2,0	1,3	22	16	0,74	0,5	5 700	<50	0,38	100
31.12.2024	0,7	<0,01	1,2	0,8	5,5	2,2	0,6	20	14	0,64	0,4	6 800	<50	0,26	73
31.1.2025	1,1	<0,01	2,4	1,5	11,0	2,8	1,0	40	25	1,2		7 200	<50	0,67	120
28.2.2025	1,0	<0,01	1,2	1,0	6,1	2,9	0,9	29	23	0,91		4 900	<50	0,27	520
31.5.2025	26	0,0	360	271	290	18	21	35 000	26 355	21		18 000	55	0,52	52 000
Bentoniittisakka															
31.10.2022	5,9	<0,3	43	22	17	3,0	74	18 000	9 162	20	10	24 000	2 200	0,52	15 000
31.12.2022	5,6	<0,3	3,8	1,9	13	4,4	74	8 700	4 385	19	10	20 000	5 000	0,49	14 000
31.1.2023	<3	<0,3	3	2	14	4	89	5 400	2 770	20	10	9 100	3 100	0,60	15 000
28.2.2023	4	<0,3	6	3	13	4	78	7 300	3 781	18	9	9 800	2 600	0,57	13 000
30.9.2024	4	0,03	4	2	10	3	79	8 800	4 673	17	9	13 000	3 000	0,63	9 900
31.3.2025	6	0,04	4	2	18	6	150	1 800	749	31	13	4 900	3 500	1,40	15 000
30.4.2025	8	0,03	19	10	160	12	160	4 500	2 354	43	22	14 000	9 000	2,70	17 000
30.6.2025	10	0,04	17	7	200	15	170	13 000	5 408	55	23	15 000	10 000	3,50	23 000
31.10.2025	4	0,02	7	3	75	9	61	2 600	1 105	30	13	8 200	5 600	1,60	9 400
31.12.2025	9	0,03	16	7	170	14	150	7 900	3 523	60	27	21 000	11 000	2,70	19 000
Rautasakka															
31.10.2022	4,1	<0,3	450	371	37	2,3	150	49 000	40 376	470	387	130 000	<50	0,20	610 000
30.11.2022	<3	<0,3	480	377	28	<2	130	51 000	40 035	980	769	15 000	61	0,13	520 000
31.12.2022	<3	<0,3	500	388	23	<2	180	56 000	43 456	1 000	776	16 000	51	0,21	600 000
31.1.2023	<3	<0,3	380	299	19,0	<2	92,0	55 000	43 285	1 100	866	16 000	<50	0,3	540 000
28.2.2023	<3	<0,3	700	519	26,0	<2	170,0	70 000	51 940	1 900	1 410	18 000	69	0,52	510 000
31.3.2023	<3	<0,3	680	482	23,0	<2	96,0	72 000	51 048	2 400	1 702	21 000	79	0,79	590 000
30.4.2023	<3	0,5	320	268	110,0	<2	29,0	33 000	27 621	620	519	29 000	16000	9,8	530 000
31.5.2023	<3	0,4	250	205	74,0	<2	15,0	29 000	23 722	700	573	15 000	890	2,3	370 000
31.8.2023	<3	<0,3	260	193	45,0	<2	31,0	38 000	28 272	1 100	818	13 000	98	0,21	360 000
30.9.2023	<3	0,6	400	286	54,0	<2	44,0	50 000	35 800	1 200	859	19 000	64	0,25	570 000
31.10.2023	<3	0,7	500	372	53,0	9,2	62,0	61 000	45 323	2 000	1 486	24 000	3800	0,31	640 000
30.11.2023	4,6	0,04	450	362	49,0	5,2	230,0	29 000	23 316	1 100	884	31 000	20000	0,15	360 000
31.12.2023	2,9	0,04	410	316	26,0	0,7	130,0	59 000	45 430	2 100	1 617	26 000	16000	2,2	460 000
31.1.2024	2,9	0,09	480	375	24,0	0,4	65,0	56 000	43 736	2 000	1 562	41 000	28000	1,8	480 000
29.2.2024	2,8	0,06	550	401	22,0	0,9	88,0	63 000	45 927	2 400	1 750	30 000	11000	3,4	530 000
31.3.2024	3,2	0,02	480	369	23,0	12,0	71,0	58 000	44 602	2 700	2 076	20 000	730	1,5	510 000
30.4.2024	3,6	<0,01	420	333	26,0	14,0	52,0	52 000	41 288	1 900	1 509	18 000	57	0,21	520 000
31.5.2024	2,7	0,04	410	329	26,0	3,8	62,0	42 000	33 684	1 400	1 123	12 000	480	0,21	430 000
30.6.2024	2,2	0,02	320	259	21,0	9,8	42,0	37 000	29 896	830	671	13 000	130	0,098	410 000
31.7.2024	2,8	0,04	330	280	20,0	16,0	41,0	40 000	33 960	770	654	17 000	4200	0,19	440 000
31.8.2024	6,8	0,02	460	393	26,0	20,0	440,0	45 000	38 430	760	649	25 000	7300	0,11	540 000
30.9.2024	5,4	<0,01	310	264	20,0	53,0	27,0	50 000	42 650	750	640	17 000	70	0,087	570 000
31.10.2024															
30.11.2024	5,9	<0,01	410	342	26,0	6,4	100,0	48 000	39 984	750	625	20 000	57	0,11	530 000
31.12.2024	4,3	0,01	650	542	31,0	1,5	110,0	42 000	35 028	530	442	20 000	56	0,16	560 000
31.1.2025	5,0	0,02	740	616	33,0	12,0	170,0	48 000	39 984	580	483	27 000	2400	0,079	680 000
29.2.2025	3,8	<0,01	490	417	21,0	49,0	22,0	36 000	30 600	440	374	20 000	640	0,11	540 000
31.3.2025	5,4	<0,01	400	344	21,0	45,0	13,0	45 000	38 700	580	499	21 000	<50	0,55	650 000
30.4.2025	3,8	<0,01	410	349	19,0	52,0	12,0	29 000	24 708	480	409	20 000	<50	0,12	440 000
31.5.2025	4,4	0,01	310	255	25,0	42,0	10,0	25 000	20 525	440	361	19 000	<50	0,35	420 000
30.6.2025	6,7	<0,01	490	431	20,0	0,5	9,2	40 000	35 200	670	590	22 000	<50	0,059	580 000
31.7.2025	6,5	0,02	580	518	21,0	5,1	11,0	43 000	38 399	700	625	27 000	<50	0,075	500 000
31.8.2025															
30.9.2025															
31.10.2025															
30.11.2025	6,1	<0,01	540	489	22,0	57,0	26,0	41 000	37 105	730	661	20 000	<50	0,15	530 000
31.12.2025	6,9	0,01	760	673	23,0	1,1	290,0	46 000	40 756	740	656	23 000	93	0,19	560 000

4.2 Liukoisuusominaisuudet

Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden näytteiden liukoisuustestien tulokset vastaavuustestauksen laajuudessa vuodelta 2025 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 7). Lokakuussa 2022 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).

Perusmäärittelyt ja vastaavuustestausten tulokset

Aktiivihiihi

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna vuonna 2022 tehdyssä perusmäärittelyssä 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.

Vuoden 2024 vastaavuustestauksissa liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus on ollut pääasiassa samaa tasoa kuin perusmäärittelyssä, ja ylittänyt vaarallisen jätteen liukoisuusraja-arvon kaikissa näytteissä. Nikkelipitoisuus on ollut merkittävästi pienempi kuin perusmäärittelyssä, eikä ylittänyt vaarallisen jätteen liukoisuusraja-arvoa. Vuonna 2024 aktiivihiihinäytteiden liukoinen nikkeli ylitti kuitenkin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuusskriteerin.

Perusmäärittelyssä koboltin kokonaispitoisuus oli 26 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 70 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 määritysrajojen.

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa aktiivihiihen liukoiset kobolttipitoisuudet olivat pääosin erittäin pieniä (0,011–0,054 mg/kg ka L/S = 10), mutta joulukuun näytteessä 160 mg/kg L/S= 10. Seleenin tulokset olivat pääosin alle määritysrajan, mutta joulukuun näytteessä 0,74 mg/kg L/S=10. Koboltin, seleenin ja nikkelin liukoisuuksia lukuun ottamatta akkukemikaalitehtaan aktiivihiihen vastaavuustestausten liukoisuusominaisuudet vastaavat perusmäärittelyssä saatuja tuloksia pääosin, mutta on huomioitava, että eri prosessien aktiivihiihlijäille ei ole tehty erillisiä perusmäärittelyksiä.

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.

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa bentoniittisakan liukoisen nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet olivat samaa luokkaa, mutta pienempiä kuin perusmäärittelyssä. Liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus oli samaa luokkaa, mutta hieman pienempi kuin perusmäärittelyssä tai vuosina 2022–2024. Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) puolestaan oli merkittävästi pienempi kuin perusmäärittelyssä, täyttäen vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuden kriteerin.

Perusmäärittelyssä 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).

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa bentoniittisakan koboltin liukoiset pitoisuudet olivat merkittävästi pienemmät kuin perusmäärittelyssä. Samoin liukoisten arseenin, kuparin, seleenin ja vanadiinin pitoisuudet, sekä sähkönjohtavuus olivat jonkin verran pienempiä kuin perusmäärittelyssä. Joulukuun bentoniittisakanäytteessä kromin, lyijyn, sinkin ja uraanin pitoisuus olivat korkeampia kuin perusmäärittelyssä.

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.

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa akkukemikaalitehtaan rautasakan liukoisen nikkelin pitoisuus on ollut keskimäärin suurempi kuin perusmäärittelyssä, ylittäen vaarallisen jätteen liukoisuusraja-arvon selvästi. Perusmäärittelystä poiketen myös sinkin liukoinen pitoisuus on ylittänyt vaarallisen jätteen liukoisuusraja-arvon. Erytisen suuret nikkelin ja sinkin liukoiset pitoisuudet olivat rautasakan marraskuun näytteessä.

Koboltti ja uraani olivat ainakin osittain vesiliukoisessa muodossa. Koboltin kokonaispitoisuus perusmäärittelyssä 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 määrittämissä rajoissa.

Vuoden 2025 vastaavuustestauksissa koboltin ja uraanin liukoiset pitoisuudet ovat olleet keskimäärin samaa tai alemmaa tasoa perusmäärittelytulosten kanssa.

Jätejakeiden näytteiden liukoisuusominaisuuksien vertailu

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

Vuonna 2025 bentoniitti- ja rautasakanäytteistä määritettiin korkeita nikkelin liukoisia pitoisuuksia, jotka ylittivät selvästi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin (40 mg/kg). Liukoisen nikkelin pitoisuus vuonna 2025 oli bentoniittisakalla 1400–5900 mg/kg ja rautasakalla 1700–37000 mg/kg. Rautasakan liukoisen nikkelin pitoisuusvaihtelut ovat edellisvuosien tapaan suuria.

Aktiivihiihin näytteiden liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat vuonna 2025 pääosin selvästi pienempiä kuin vuonna 2023-2024, lukuun ottamatta joulukuun näytettä, jossa liukoista nikkeliä oli 18 000 mg/kg L/S=10 ylittäen vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin. Tammi- ja helmikuun näytteet vuonna 2025 ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin (0,4 mg/kg), mutta täyttivät vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin.

Ravistelutestin suodoksen pH (L/S = 8) oli vuonna 2025 kaikilla akkukemikaalitehtaan jätejakeilla selvästi hapan, eikä siten täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin (pH > 6). Vuonna 2025 suodoksen pH vaihteli aktiivihiihinäytteillä välillä 4,0–4,7 ja rautasakan näytteillä välillä 3,8–6,0. Bentoniittisakan osalta suodoksen pH vaihteli välillä 2,5–3,1.

Aktiivihiihinäytteissä todettiin vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin ylitys liunneen orgaanisen hiilen (DOC) osalta vuoden 2025 tammi- ja helmikuun näytteissä, mutta joulukuun näytteessä DOC oli pysyvän jätteen raja-arvossa (500 mg/kg L/S=10). Sulfaattipitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin (1000 mg/kg) kaikissa näytteissä, vaarattoman jätteen kriteerin joulukuun näytteessä ja vaarallisen jätteen kriteerin tammikuun näytteessä. Liukoisten aineiden kokonaispitoisuuden (TDS) osalta pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin (4000 mg/kg) ylittyi kaikkien vuoden 2025 aktiivihiihinäytteiden osalta, minkä lisäksi joulukuun näyte ylitti myös vaarallisen jätteen kriteerin. Seleenin liukoisuus pysyi vuonna 2025 määrittämissä rajoissa (0,04 mg/kg) alapuolella lukuun ottamatta joulukuun näytettä, jossa seleenin liukoinen pitoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin. (ks. taulukko 4-4).

Bentoniittisakanäytteessä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin ylittivät vuonna 2025 nikkelin lisäksi myös DOC-pitoisuuden osalta kaikissa näytteissä. Liukoisten aineiden kokonaispitoisuuden (TDS) osalta kesä-, loka- ja joulukuun näytteissä ylittyi vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräin (60000

mg/kg L/S=10) ja maaliskuu- ja huhtikuun näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri (4000 mg/kg L/S=10). Lisäksi myös fluoridin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri (10 mg/kg), sekä seleenin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeri (0,1 mg/kg) ylittyi kaikissa vuoden 2025 bentoniittisakkanäytteissä. (ks. taulukko 4-4).

Akkukemikaalitehtaan rautasakassa todettiin vuonna 2025 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin ylitys nikkelin lisäksi sinkillä marraskuun näytteessä. Muilla näytteillä sinkki ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin. Edellisvuoden tapaan liukoisen sinkin pitoisuudet rautasakassa olivat vuonna 2025 keskimäärin suurempia kuin vuonna 2022, mutta pitoisuusvaihtelut olivat selvästi pienempiä verrattuna esimerkiksi nikkelin pitoisuusvaihteluun. (ks. taulukko 4-4).

Taulukko 4-3. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden kuukausinäytteiden liukoiset pitoisuudet (L/S = 10) kuivapainoa kohti vuosina 2022–2025 sekä vertailuna Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskaiteerit.

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
31.1.2023	<0,01	0,13	0,007	0,033	0,015	<0,05	<0,01	9,3	0,006	<0,04
28.2.2023	<0,01	0,29	<0,005	0,082	0,026	<0,05	<0,01	21	<0,005	<0,04
31.3.2023	<0,01	0,059	<0,005	0,016	0,017	0,053	<0,01	3,7	<0,005	<0,04
31.5.2023	<0,01	0,25	<0,005	0,032	0,022	<0,05	<0,01	43	<0,005	<0,04
31.10.2024	<0,01	0,05	<0,005	0,011	0,018	<0,05	0,035	7	0,02	<0,04
31.12.2024	<0,01	0,082	<0,005	0,048	0,17	<0,05	0,021	4,3	<0,005	<0,04
31.1.2025	<0,01	0,26	<0,005	0,054	0,039	<0,05	0,032	11	0,02	<0,04
28.2.2025	<0,01	0,14	<0,005	0,011	0,017	<0,05	0,014	1,5	0,14	<0,04
31.5.2025	0,043	0,054	<0,005	160	0,84	<0,05	<0,01	18 000	0,029	0,74
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
31.1.2023	0,083	0,44	0,012	1,5	1,5	<0,05	<0,01	4 500	<0,05	0,065
28.2.2023	<0,01	0,52	0,012	4,6	1,7	<0,05	<0,01	6 300	<0,05	<0,04
30.9.2024	<0,01	0,4	0,018	2,3	0,91	<0,05	<0,01	7 500	0,066	0,44
31.3.2025	0,016	0,52	0,016	0,71	0,33	<0,05	<0,01	1 400	0,071	0,12
30.4.2025	0,042	4,3	<0,005	0,97	0,89	0,15	0,18	2 000	0,045	0,11
30.6.2025	0,12	0,47	0,01	1,6	0,8	<0,05	<0,01	5 600	0,07	0,37
31.10.2025	0,086	0,51	0,014	2,4	3	<0,05	<0,01	4 800	1,6	0,35
31.12.2025	0,11	0,66	0,031	2,8	5,4	0,14	<0,01	5 900	0,7	0,5

TERRAFAME OY, JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2025

Aine/muuttuja	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Se
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	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
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
31.1.2023	<0,01	<0,05	<0,005	99	<0,01	<0,05	<0,01	5 900	<0,005	0,081
28.2.2023	<0,01	<0,05	0,011	260	<0,01	<0,05	<0,01	13 000	0,006	1,4
31.3.2023	<0,01	<0,05	0,007	260	<0,01	0,056	<0,01	12 000	<0,005	0,97
30.4.2023	<0,01	<0,05	0,018	51	0,03	<0,05	<0,01	2 600	0,025	0,2
31.5.2023	<0,01	<0,05	0,017	43	<0,01	<0,05	<0,01	2 600	<0,005	0,16
31.8.2023	<0,01	<0,05	<0,005	73	<0,01	<0,05	<0,01	5 200	<0,005	0,43
30.9.2023	<0,01	0,06	0,008	130	<0,01	0,11	<0,01	8 000	0,032	0,46
31.10.2023	<0,01	0,061	0,009	150	<0,01	0,053	<0,01	9 400	0,007	0,58
30.11.2023	0,017	0,069	0,016	57	<0,01	0,18	<0,01	3 100	0,08	0,2
31.12.2023	<0,01	<0,05	0,031	120	<0,01	<0,05	<0,01	45 000	0,007	0,13
31.1.2024	0,028	0,064	0,05	93	<0,01	0,051	<0,01	5 500	0,5	0,55
29.2.2024	0,013	0,073	0,054	220	<0,01	0,078	<0,01	15 000	0,039	0,2
31.3.2024	0,047	<0,05	0,008	120	<0,01	0,097	<0,01	9 200	0,005	0,75
30.4.2024	0,032	<0,05	<0,005	110	<0,01	0,21	<0,01	7 200	0,015	0,52
31.5.2024	0,021	0,082	0,011	74	<0,01	0,062	<0,01	5 200	0,01	0,45
30.6.2024	0,024	<0,05	0,008	58	<0,01	0,11	<0,01	3 300	<0,005	0,18
31.7.2024	0,018	<0,05	0,022	47	<0,01	0,24	<0,01	2 800	0,012	0,17
31.8.2024	0,013	<0,05	0,014	74	<0,01	0,23	<0,01	5 700	0,009	0,34
30.9.2024	0,014	<0,05	<0,005	36	<0,01	0,53	<0,01	3 600	<0,005	0,17
30.11.2024	0,016	<0,05	<0,005	65	0,011	0,12	<0,01	5 500	0,02	0,38
31.12.2024	0,021	<0,05	<0,005	72	<0,01	<0,05	<0,01	3 800	0,019	0,25
31.1.2025	0,017	<0,05	0,012	65	<0,01	0,17	<0,01	3 200	<0,005	0,23
28.2.2025	<0,01	<0,05	<0,005	68	<0,01	1,8	<0,01	3 200	<0,005	0,16
31.3.2025	0,034	<0,05	<0,005	56	<0,01	1,5	<0,01	2 900	0,006	0,16
30.4.2025	0,015	<0,05	<0,005	69	<0,01	1,2	<0,01	3 500	<0,005	0,13
31.5.2025	0,015	<0,05	0,007	30	<0,01	1,1	0,021	1 700	0,031	0,094
30.6.2025	0,022	<0,05	<0,005	63	<0,01	<0,05	<0,01	3 700	<0,005	0,21
31.7.2025	<0,01	<0,05	0,008	52	<0,01	0,073	<0,01	2 700	0,007	0,13
30.11.2025	0,013	0,052	0,008	71	0,011	0,42	<0,01	37 000	0,017	0,16
31.12.2025	0,028	<0,05	<0,005	98	<0,01	0,18	<0,01	5 900	2,0	0,36

TERRAFAME OY, JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2025

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
31.1.2023	3,2	<0,01	<0,001	<50	<5	12 000	2 100	11 000	3,7	60
28.2.2023	0,13	0,013	<0,001	<50	<5	4 800	10 000	9 000	3,0	30
31.3.2023	0,26	0,031	<0,001	<50	<5	25 000	2 200	24 000	3,8	130
31.5.2023	0,47	<0,01	<0,001	<50	<5	7 200	1 500	9 100	3,8	51
31.10.2024	0,2	0,013	<0,002	<50	<5	24 000	1 400	22 000	4,1	120
31.12.2024	0,25	0,025	<0,002	<50	<5	19 000	1 300	23 000	4,2	170
31.1.2025	0,16	0,033	<0,002	<50	<5	54 000	1 500	8 700	4,2	150
28.2.2025	0,27	0,017	<0,002	<50	<5	9 100	1 600	11 000	4	56
31.5.2025	0,08	<0,01	<0,002	<50	5,4	37 000	500	79 000	4,7	160
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
31.1.2023	1,6	1,2	0,12	61	27	52 000	2 300	46 000	2,4	350
28.2.2023	2,5	1,8	0,17	72	19	85 000	2 300	67 000	5,6	390
30.9.2024	3,3	2,2	0,12	110	48	47 000	2 900	72 000	2,7	410
31.3.2025	2,6	0,071	0,032	<50	14	16 000	1 800	22 000	3,2	210
30.4.2025	0,6	<0,01	0,021	<50	53	40 000	1 100	59 000	2,9	360
30.6.2025	0,48	0,032	0,005	54	46	39 000	1 600	68 000	3,1	400
31.10.2025	1,3	0,1	0,12	<50	77	43 000	1 600	75 000	2,8	420
31.12.2025	13	0,13	0,31	<50	77	50 000	1 500	89 000	2,5	520

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		-
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
31.1.2023	140	<0,01	0,03	<50	<5	20 000	93	23 000	3,6	110
28.2.2023	310	<0,01	0,038	<50	<5	36 000	180	69 000	4,4	250
31.3.2023	240	<0,01	0,052	<50	<5	24 000	<50	51 000	4,5	250
30.4.2023	100	<0,01	2,8	<50	<5	28 000	90	33 000	3,4	250
31.5.2023	130	<0,01	0,55	<50	<5	8 900	73	14 000	3,6	62
31.8.2023	240	<0,01	0,015	<50	<5	12 000	56	22 000	4,5	85
30.9.2023	220	<0,01	0,016	<50	<5	21 000	87	32 000	6,2	150
31.10.2023	310	<0,01	0,008	<50	<5	32 000	63	54 000	5	280
30.11.2023	110	<0,01	0,02	<50	<5	26 000	130	38 000	8,2	240
31.12.2023	210	<0,01	0,19	<50	<5	27 000	91	55 000	4,4	300
31.1.2024	140	<0,01	0,17	<50	<5	29 000	69	42 000	3,9	280
29.2.2024	350	<0,01	0,21	<50	<5	47 000	86	83 000	5,3	350
31.3.2024	280	0,018	0,046	100	<5	24 000	68	36 000	4	190
30.4.2024	230	<0,01	0,014	<50	<5	19 000	130	30 000	4,4	120
31.5.2024	160	<0,01	0,077	<50	<5	14 000	53	25 000	4,4	120
30.6.2024	190	<0,01	0,01	<50	<5	8 600	58	14 000	4,1	55
31.7.2024	180	<0,01	0,008	97	<5	27 000	97	33 000	3,9	240
31.8.2024	230	0,01	0,008	<50	<5	28 000	180	44 000	5,8	290
30.9.2024	160	<0,01	0,003	<50	<5	7 400	61	11 000	4,5	55
30.11.2024	190	<0,01	0,005	<50	<5	11 000	86	19 000	4,5	67
31.12.2024	120	<0,01	0,007	<50	<5	8 600	<50	14 000	4,2	62
31.1.2025	86	0,016	0,012	<50	<5	16 000	51	22 000	3,8	130
28.2.2025	92	<0,01	0,017	<50	<5	12 000	<50	15 000	3,8	66
31.3.2025	110	<0,01	0,008	<50	<5	4 000	<50	11 000	3,8	58
30.4.2025	130	<0,01	0,009	<50	<5	7 400	69	13 000	4,2	56
31.5.2025	89	<0,01	0,014	<50	<5	4 300	69	6 700	4	43
30.6.2025	140	<0,01	<0,002	<50	<5	8 600	120	16 000	4,2	61
31.7.2025	110	<0,01	0,008	<50	<5	6 700	100	14 000	4,3	46
30.11.2025	950	<0,01	0,015	<50	<5	9 100	170	16 000	4,9	72
31.12.2025	150	<0,01	0,004	<50	<5	12 000	120	21 000	6,0	86

4.3 TOC, ANC ja radioaktiivisuus

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

Aktiivihiihinäytteen kuiva-ainepitoisuus vaihteli vuonna 2025 välillä 62,3–80,0 %. Rautasakan näytteissä kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 82,1–90,5 %. Bentoniittisakan kuiva-ainepitoisuus oli jonkin verran alhaisempi kuin muilla sakoilla, kuiva-ainepitoisuuden ollessa 41,6–52,3 %.

Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehikutushäviön raja-arvo on 10 %, tai vaihtoehtoisesti sovelletaan TOC-rajaa 6 %. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeista TOC raja-arvo 6 % alittui ainoastaan rautasakan (<0,5 % vedettömästä näytteestä) näytteillä vuonna 2025. Rautasakan TOC alitti myös pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeräimen (3 %). Bentoniittisakan vedettömän näytteen TOC vaihteli välillä 30–43 % ja aktiivihiihellä välillä 69–92 %.

Vuonna 2025 kaikkien bentoniittisakkanäytteiden luontainen pH (pH 1:10, eri määrittely kuin taulukossa 4-4 jossa pH = L/S 8) oli alle 4, eikä näillä näytteillä ole haponneutralointikykyä. Aktiivihiihellä ANC-määrittelyä alimmassa pH-luokassa (pH 4) voitiin tehdä vain toukokuun aktiivihiihinäytteelle, ja sen happoneutralointikapasiteetti pH:ssa 4 oli 0,082 mol H⁺/kg. Rautasakkanäytteiden luontainen pH oli alle 4 tammi-, maalisi- ja huhtikuun näytteillä, eikä niille voitu tehdä ANC-määrittelyä. Muilla näytteillä happoneutralointikapasiteetti vaihteli välillä <0,01–0,46 mol H⁺/kg pH:ssa 4. Toukokuun näytteelle voitiin määrittää myös happoneutralointikapasiteetti pH:ssa 5, ja se oli 0,15 mol H⁺/kg.

Tarkkailuohjelman mukaisesti tehtaan ensimmäisenä toimintavuotena jätejakeille tehtiin muiden määrittelyjen ohella radioaktiivisuusmäärittelyä osana perusmäärittelyä. Aktiivihiihen, bentoniittisakan ja rautasakan osalta määrittelyt tehtiin lokakuussa 2022 kerätyille ja metallisulfaattiliuoksen osalta joulukuussa kerätyille kokoomanäytteille Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratoriossa Ranskassa.

Vuoden 2022 perusmäärittelyn radioaktiivisuustestauksissa aktiivihiihinäytteessä Ra-226:n aktiivisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin Terrafamen keskusvedenpuhdistamon sakassa vuonna 2021 (ks. kpl 2.3, taulukko 2-2). Ra-226-, Pb-210- ja Po-210-pitoisuudet alittivat laboratorion määrittelyrajan. Vuoden 2023 aktiivihiihen vuosikokoomanäytteelle ei tehty radioaktiivisuusmäärittelyä.

Bentoniittisakassa Ra-226:n aktiivisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin aktiivihiihinäytteessä. Bentoniittisakan 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 2-2). Po-210:n aktiivisuus oli samaa tasoa kuin metallien talteenottolaitoksen ja vedenpuhdistamon sakkanäytteissä vuonna 2021. Pb-210:n aktiivisuus alitti laboratorion määrittelyrajan. Vuoden 2023 vuosikokoomanäytteessä bentoniittisakan Po-210 aktiivisuus oli samaa tasoa kuin vuoden 2022 perusmäärittelyssä. Ra-226, Ra-228 ja Pb-210 olivat alle määrittelyrajan.

Rautasakassa Ra-226- ja Ra-228 –aktiivisuudet alittivat laboratorion määrittelyrajan. Pb-210-aktiivisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin vesienkäsittelysakan STUK:n laboratorion tulosten perusteella vuonna 2021 (ks. kpl 2.3, taulukko 2-2). Po-210 –pitoisuus oli samaa suuruusluokkaa, kuin mitä se on korkeimmillaan ollut metallien talteenottolaitoksen sakkanäytteissä v. 2014–2021. Vuoden 2023 vuosikokoomanäytteessä rautasakan aktiivisuuspitoisuus isotoopille Po-210 oli samaa suuruusluokkaa, mutta hieman suurempi kuin vuoden 2022 perusmäärittelyssä. Ra-226, Ra-228 ja Pb-210 olivat alle määrittelyrajan.

Taulukko 4-5. Vuoden 2022 lokakuun perusmäärittelyssä tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten tulokset (yksiköt: sakat Bq/kg, metallisulfaattiliuos Bq/l).

	2022 (Bq/kg)	2023 (Bq/kg)
Aktiivihili		
Ra-226	20,7 ± 4,5	-
Ra-228	< 7	-
Pb-210	< 24	-
Po-210	< 5	-
Bentoniittisakka		
Ra-226	11,2 ± 4,8	< 62
Ra-228	26,7 ± 5,3	< 23
Pb-210	< 27	< 44
Po-210	8,3 ± 3,0	8,3 ± 1,9
Rautasakka		
Ra-226	< 3	< 37
Ra-228	< 3	< 11
Pb-210	20,3 ± 8,9	< 28
Po-210	23,8 ± 5,5	38,7 ± 2,9
Metallisulfaattiliuos		
Ra-226	< 0,06	-
Ra-228	< 0,7	-
Pb-210	0,039 ± 0,012	-
Po-210	0,0179 ± 0,0044	-

5. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Jätejakeiden tarkkailussa kokonaisepävarmuus koostuu useasta eri tekijästä liittyen näytteenottoon, näytteiden 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 2014–2025 analysejä on tehty sekä kuukausinäytteistä että Terrafamen tutkimuslaboratoriossa koostetuista kokoomanäytteistä.

Laboratorion pätevyys vaikuttaa laboratoriotulosten määritysten epävarmuuteen. Vuonna 2025 kokoomanäytteet toimitettiin analysoitavaksi Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorioon, joka on erikoistunut jätemateriaalien testaamiseen. Yksittäiseen tulokseen vaikuttaa käytetty menetelmä ja sen mittausepävarmuus, sekä näytteen käsittelyyn liittyvät virhelähteet. Laboratoriomääritysten tulosten osalta on huomioitava, että laboratorion antama määrittystulos ei ole absoluuttinen, vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio määritettävästä suureesta. Huolellisella näytteenotto- tai keruutavalla, puhtailla näytteenottovälineillä ja -astioilla, mahdollisimman nopealla näytteen kuljetuksella ja lyhyellä säilytyksellä sekä korkealaatuisella laboratoriotyöllä minimoidaan yksittäisen tuloksen kokonaisepävarmuuden poikkeaminen laboratorion määrittämenetelmän epävarmuudesta.

6. YHTEENVETO

Terrafame Oy:n jätejakeiden tarkkailu käsitti vuonna 2025 esineutralointisakan, sivukivialueelle KL1 sekä sekundääriliuotusalueen lohkon 5 alapuoliselle sivukivialueelle sijoitettavan sivukiven sekä akkukemikaalitehtaan jätejakeiden ja metallisulfaattiliuoksen tarkkailun.

Esineutralointisakka

Näytteistä määritettyjä kokonaispitoisuuksia verrattiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin. Esineutralointisakan osalta metallien kokonaispitoisuuksista vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä on viime vuosina todettu nikkelin, sinkin ja mangaanin osalta. Vuosina 2014–2025 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus on ajoittain ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (380 mg/kg) esineutralointisakan kuukausinäytteissä. Vuonna 2025 esineutralointisakan tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon kaikissa muissa, paitsi helmi-, maaliskuu-, loka- ja marraskuun näytteessä.

Tuorepainoksi muutettu sinkin pitoisuus on ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (1000 mg/kg) esineutralointisakassa lähes koko tarkkailujakson (2014–2025) ajan. Vuonna 2025 esineutralointisakan osalta vaarallisen jätteen raja-arvon ylittivät kaikki muut, paitsi loka- ja marraskuun näytteet.

Esineutralointisakan sijoituskelpoisuutta arvioitiin myös vertaamalla niiden liukoisuusominaisuuksia kaatopaikka-asetuksen mukaisesti kaatopaikkakelpoisuuskeriteereihin. Vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerien ylityksiä on vuosina 2010–2025 todettu esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin ja sinkin liukoisten pitoisuuksien osalta.

Merkittävin vaikutus jätteiden sijoituskelpoisuuteen on jätejakeista liukenevan sulfaatin määrällä, joka muodostaa myös suuren osan liuenneiden aineiden kokonaismäärästä (TDS). Vuonna 2025 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin ylityksiä todettiin TDS:n osalta esineutralointisakan kaikissa muissa, paitsi helmi-, touko- ja syyskuun näytteessä. Sulfaatin osalta vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskeriteerin ylityksiä todettiin vuonna 2025 kaikissa esineutralointisakan näytteissä.

Terrafamen ympäristölupapäätöksessä (nro 87/2022) esineutralointisakka on luokiteltu vaaralliseksi jätteeksi. Myös edellä mainittujen raja-arvojen ylitykset tukevat luokitusta.

Sivukivet

Mustaliuskesivukiveä on vuonna 2025 sijoitettu KL1 sivukivialueelle, sekä rakenteilla olevan uuden sekundääri-liuotusalueen lohkolle 5. Mustaliuskesivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Pitoisuusvaihtelu on ollut suurinta kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Vuonna 2025 tutkituissa mustaliuskesivukivinäytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin ja sinkin osalta. Kiilleliusketta on vuodesta 2021 alkaen vä-livarastoitu sivukivialueen KL1 lohkolle 7 sekä käytetty eri rakennuskohteissa kaivospiirin sisällä. Kiilleliuske-näytteiden pitoisuudet eivät ylittäneet vaarallisen jätteen pitoisuusrajoja vuonna 2025.

Mustaliuskeesta liukenevien alkuaineiden pitoisuudet ovat olleet pääosin vähäisiä, ja suurelta osin liukoisuudet ovat alittaneet laboratorion määritysrajan. Mustaliuskesivukivestä liukenee pääasiassa nikkeliä, sinkkiä ja sulfaattia. Vuonna 2025 vaarallisen tai vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin ylityksiä ei todettu. Pysyvän jätteen raja-arvon ylityksiä todettiin mustaliuskeessa kadmiumin, nikkelin, seleenin, sinkin ja sulfaatin osalta. Liukoisuusominaisuuksiensa osalta mustaliuske täytti vuonna 2025 vaarattoman jätteen kaatopaikka-kelpoisuus-kriteerit.

Kiilleliuskeen liukoisuudet alittivat vuonna 2025 pysyvän jätteen raja-arvot, minkä perusteella kiilleliuskeen liu-koisuusominaisuudet täyttävät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit. Myös ABA-testiin liittyvä rikki-pitoisuus on ollut alle 0,2 % ja sulfidinen rikki alle 0,1 %, joskin on huomioitava, että kaikille näytteille ei tehty sulfidisen rikin määrittystä. Kuitenkin NPR-luku oli kaikilla näytteillä alle 3, ja on vaihdellut välillä 1,4–2,9. Sulfi-disen rikin tulosten perusteella kiilleliusketta ei luokitella happoa tuottavaksi. Neljännesvuositain tehtävän NAG-testin perusteella kiilleliuskesivukivi ei ole happoa tuottavaksi luokiteltavaa. Terrafame on suunnitellut läjityksen purkamista ja sivukivialueen lohkon 7 ottamista mustaliuskesivukiven läjitykseen. Purettava kiille-liuske voidaan käyttää kuten alle 0,8 % rikkipitoisuudeltaan oleva sivukivi, läjittää sivukivialueille tai käyttää louhoksen reunojen sisäpuolella käytettävässä rakentamisessa.

Akkukemikaalitehtaan jätejakeet

Akkukemikaalitehtaalla muodostuvat jätejakeet ovat rautasakka, bentoniittisakka, aktiivihiihijäte. Lisäksi tark-kaillaan bioliuotuskiertoon kierrätettävä metallisulfaattiliuosta. Vuonna 2022 aktiivihiihlestä, bentoniittisakasta ja rautasakasta kerättiin ensimmäiset kuukauden kokoomanäytteet perusmäärittelyä varten, minkä jälkeen ja-keille on tehty vastaavuustestauksia. Vuonna 2025 aktiivihiihijätteestä kerättiin näytteet vastaavuustestausta varten tammi-, helmi- ja toukokuussa, bentoniittisakasta maaliskuussa, huhti-, kesä-, loka ja joulukuussa sekä rauta-sakasta muina kuukausina paitsi elo-, syys- ja lokakuussa.

Metallisulfaattiliuos on akkukemikaalitehtaan nestemäinen jae, joka kierrätetään hyödynnettäväksi bioliuotuk-sessa. Metallisulfaattiliuos on analysoitujen näytteiden perusteella sisältänyt korkeita pitoisuuksia kobolttia, nikkeliä, sinkkiä, uraania ja rikkiä. Vuosina 2024 ja 2025 metallisulfaattiliuoksen fosforipitoisuus on ollut tavan-omaista pienempi.

Bentoniittisakka ja aktiivihiihijäte toimitetaan kierrätettäväksi tai käsiteltäväksi toimintaan, jolla on ympäristölupa kyseisten jätteiden vastaanottamiseen ja käsittelyyn. Rautasakka on voitu 31.7.2023 saakka käsitellä palaut-tamalla se omana jakeenaan välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen liuotukseen sekundääri-liuotuska-salle, minkä jälkeen akkukemikaalitehtaan rautasakka on sijoitettu primääri-liuotuskasalle. Primääri-liuotuksen jälkeen rautasakka siirretään purkumalmin mukana sekundäärikasalle, joka on sen loppusijoituspaikka.

Vuosien 2022–2025 vastaavuustestausten perusteella bentoniittisakan ja rautasakan nikkelin kokonaispitoi-suudet ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon selvästi kaikissa näytteissä. Sen sijaan aktiivihiihien nik-kelipitoisuus on vuosien 2023 ja 2024 vastaavuustestauksissa alittanut pitoisuusraja-arvon ja vuonna 2025 se alitti raja-arvon tammi- ja helmikuun näytteessä, mutta ylitti sen toukokuun näytteessä. Kobolttipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuus-raja-arvon rautasakan vuoden 2025 tammi-, helmi-, kesä-, heinä-, marras- ja jou-lukuun näytteissä. Muiden alkuaineiden osalta vaarallisen jätteen raja-arvot kokonaispitoisuudelle tuorepai-nossa alittuivat. Yleisesti korkeimmat metallipitoisuudet määritettiin rautasakan näytteistä.

Liukoisuustestien perusteella aktiivihiihijätteen liukoisen nikkelin pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikka-kelpoisuus-kriteerin vuonna 2022, mutta vuosina 2023 ja 2024 pitoisuudet ovat olleet selvästi pienempiä. Sen sijaan vuoden 2025 toukokuun näytteessä liukoinen nikkeli ja TDS ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakel-

poisuuskriteerin. Liunneen orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (DOC) ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin muilla, paitsi toukokuun aktiivihilinäytteillä. Lisäksi sulfaatin, seleenin ja pH:n osalta toukokuun aktiivihilinäyte ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin.

Bentoniittisakka ei täyttänyt vuonna 2025 vaarallisen jätteen sijoitusvaatimuksia liukoisen nikkelin ja liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuuksien osalta.

Rautasakan osalta kaikissa vuoden 2025 näytteissä ylittyi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteeri liukoisen nikkelin osalta ja yhdessä näytteessä myös sinkin 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	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Elohopea (Hg)	Kadmium (Cd)	Kalsium (Ca)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Mangaani (Mn)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Rikki (S)	Sinkki (Zn)	Torium (Th)	Uraani (U)	Vanadiini (V)	
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653																			
693-2025-00011300	tammikuu	0,071	0,7	<0,01	6,3	250000	21	2,8	8,3	2,4	4400	1000	13000	240000	3100	0,38	12	13	
693-2025-00011306	helmikuu	0,094	0,19	<0,01	10	270000	10	2	11	2,7	1900	500	6000	230000	4900	0,37	5,5	5,7	
693-2025-00018218	maaliskuu	0,11	0,76	<0,01	7,3	240000	11	2,6	7,1	2,9	3000	660	10000	220000	3400	0,5	9,9	9,7	
693-2025-00029649	huhtikuu	0,082	1,6	<0,01	9,1	260000	21	3,9	6,5	3,2	6600	1400	19000	240000	4000	0,67	19	16	
693-2025-00029777	toukokuu	0,075	1,5	<0,01	9,3	220000	12	2,6	12	2,5	3200	770	10000	200000	3700	0,7	10	9,8	
693-2025-00040293	kesäkuu	0,092	0,36	<0,01	8	200000	24	2,8	5,3	1,8	7100	1700	19000	220000	3100	0,56	20	14	
693-2025-00040295	heinäkuu	0,13	0,66	<0,01	9,4	190000	25	3,2	7,3	1,7	6600	1300	15000	210000	3400	0,39	19	15	
693-2025-00046975	elokuu	0,13	0,95	<0,01	7,6	230000	27	3,5	7,8	1,8	6300	1200	14000	220000	2900	0,51	18	16	
693-2025-00054613	syyskuu	0,11	0,96	<0,01	7,8	250000	11	2,4	11	2,2	4200	730	11000	230000	3000	0,47	12	10	
693-2025-00061600	lokakuu	0,081	0,59	<0,01	4,1	210000	9,5	1,9	4,1	2	2800	620	6900	180000	1900	0,37	8,7	6,5	
693-2025-00061601	marraskuu	0,1	0,47	<0,01	5,3	200000	5,7	1,5	5,6	2	1100	340	3600	160000	1300	0,3	3,7	3,9	
693-2026-00000609	joulukuu	0,16	1,5	<0,01	5,9	210000	16	2,7	9,7	2,7	3200	870	8600	190000	2200	0,19	8,1	8,7	

Näyttenumero	Näyte	pH 1:10	ANC, pH 4+	ANC, pH 5+	ANC, pH 6+	ANC, pH 7+	ANC, pH 8+	ANC, pH 9+	ANC, pH 10+	ANC, pH 11+	ANC, pH 12+	Kuiva- ainepitoisuus	Näytteen paino	Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	pH (1:5), ilmakuivasta	Tilavuuspai- no
			mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	mol H+/kg ka	%	kg	% ka		g/l
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653																
693-2025-00011300	tammikuu	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,7	5,3	<0,5	2,7	740
693-2025-00011306	helmikuu	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,1	5,1	<0,5	3,7	820
693-2025-00018218	maaliskuu	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,1	6,5	<0,1	3,8	760
693-2025-00029649	huhtikuu	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,9	6,5	<0,5	4	800
693-2025-00029777	toukokuu	4	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	54,5	4,2	<0,5	4,2	760
693-2025-00040293	kesäkuu	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	6	<0,5	3,3	790
693-2025-00040295	heinäkuu	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,2	5,1	<0,5	2,8	780
693-2025-00046975	elokuu	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,7	4,6	<0,5	2,7	790
693-2025-00054613	syyskuu	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,8	6,1	<0,5	3	790
693-2025-00061600	lokakuu	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,1	4	<0,5	2,8	950
693-2025-00061601	marraskuu	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,6	4,7	<0,5	2,8	870
693-2026-00000609	joulukuu	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,3	7,4	<0,5	3	810

Näytenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.)	Arseeni (As) L/S=10 (Kum.)	Barium (Ba) L/S=10 (Kum.)	DOC	Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.)	Fluoridi (F-)	Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.)	Kloridi, vesiliukoinen	Koboltti (Co) L/S=10 (Kum.)	Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.)	Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.)	Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.)	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.)	pH L/S=8	Seleeni (Se) L/S=10 (Kum.)	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.)	Sulfaatti L/S=10 (Kum.)	Sähkönjohdavuus L/S=8	Liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus (TDS)	Tina (Sn) L/S=10 (Kum.)	Torium (Th)	Uraani (U)	Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mS/m	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653																									
693-2025-00011300	Tammikuu	<0,01	<0,01	<0,05	<50	<0,004	34	7	<50	17	0,29	4,8	0,039	0,035	890	2,7	<0,04	3000	98000	460	120000	<0,01	0,15	11	1,4
693-2025-00011306	Helmikuu	<0,01	<0,01	0,064	<50	<0,004	30	0,17	<50	8,1	0,19	<0,05	0,036	<0,01	510	3,5	0,088	2500	66000	390	81000	<0,01	0,06	6,5	2,6
693-2025-00018218	Maaliskuu	<0,01	0,033	0,056	<50	<0,004	61	0,18	<50	16	<0,01	<0,05	0,06	<0,01	1000	3,6	0,29	1600	98000	440	140000	<0,01	0,08	14	0,97
693-2025-00029649	Huhtikuu	<0,01	<0,01	0,059	88	<0,004	63	0,025	<50	18	<0,01	<0,05	0,009	<0,01	940	4,1	<0,04	550	95000	460	150000	<0,01	0,016	15	0,1
693-2025-00029777	Toukokuu	<0,01	<0,01	0,086	89	<0,004	37	0,71	<50	9,7	0,028	<0,05	0,092	<0,01	690	3,7	0,083	1900	67000	440	94000	<0,01	0,026	8,3	0,28
693-2025-00040293	Kesäkuu	<0,01	<0,01	0,14	130	<0,004	52	4,9	<50	13	0,23	1,6	0,043	<0,01	1000	3,2	<0,04	2200	88000	520	150000	<0,01	0,15	14	4,8
693-2025-00040295	Heinäkuu	<0,01	0,14	<0,05	97	<0,004	58	5,3	<50	10	0,58	3,2	0,027	0,049	580	2,7	<0,04	2100	71000	480	110000	<0,01	0,15	11	4,1
693-2025-00046975	Elokuu	<0,01	0,094	<0,05	<50	<0,004	78	7,3	100	18	0,51	4,7	0,019	0,048	890	2,7	<0,04	2800	86000	530	130000	<0,01	0,17	13	5,5
693-2025-00054613	Syyskuu	<0,01	0,079	<0,05	<50	<0,004	32	6	<50	6,9	0,26	5,3	0,068	0,028	490	2,8	<0,04	2800	57000	410	89000	<0,01	0,1	8,8	1,2
693-2025-00061600	Lokakuu	<0,01	0,32	0,13	130	<0,004	63	41	<50	11	0,47	4,2	0,043	0,15	4500	2,6	0,28	28000	79000	520	120000	<0,01	0,17	77	2,1
693-2025-00061601	Marraskuu	<0,01	0,084	0,096	170	<0,004	72	35	<50	14	0,4	3,5	0,13	0,033	5500	2,7	0,15	23000	84000	540	130000	<0,01	0,16	89	3,5
693-2026-00000609	Joulukuu	<0,01	<0,01	0,058	78	<0,004	66	4,2	120	18	0,11	0,72	0,89	<0,01	1200	3,5	0,071	2600	97000	410	170000	<0,01	0,16	17	3,8

Vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävät pitoisuudet punaisella

Näyttenumero	Näyte	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg)	Fosfori (P)	Kadmium (Cd)	Kalium (K)	Kalsium (Ca)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	19000	1	61	17	0,46	1900	21	8400	10000	91	67	650	24	17000
693-2025-00011305	Mustaliuske, Helmikuu		1,6	140	21	0,68		25		11000	34	73	430	26	
693-2025-00029623	Mustaliuske, Maaliskuu		1,6	140	20	0,4		12		13000	56	82	450	29	
693-2025-00029633	Mustaliuske, Huhtikuu	23000	1,2	120	14	0,57	590	16	7100	8700	66	67	530	39	13000
693-2025-00029776	Mustaliuske, Toukokuu		1,8	98	21	0,64		22		17000	51	56	670	26	
693-2025-00035583	Mustaliuske, Kesäkuu		3,4	78	27	1,1		21		11000	93	86	910	150	
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	30000	1,9	120	34	0,68	400	19	11000	20000	38	100	410	26	21000
693-2025-00046972	Mustaliuske, Elokuu		1,5	250	23	1,2		25		17000	130	120	710	42	
693-2025-00054612	Mustaliuske, Syyskuu		2,2	140	13	1,2		14		25000	130	91	560	22	
693-2025-00055987	Mustaliuske, Lokakuu	21000	2,4	170	17	0,54	380	16	9000	8800	40	74	370	26	16000
693-2025-00061599	Mustaliuske, Marraskuu		1,8	160	90	0,76		19		6000	47	85	480	32	
693-2026-00000608	Mustaliuske, Joulukuu		1,8	120	19	0,51		8,9		15000	61	69	420	35	

Näyttenumero	Näyte	Mangaani (Mn)	Molybdeeni (Mo)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Rikki (S)	Seleen (Se)	Sinkki (Zn)	Tina (Sn)	Torium (Th)	Uraani (U)	Vanadiini (V)	Acid potential (AP)	Happoneutralointikapiteetti (ANC)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	Kg CaCO3/tonni	Kg H2SO4/tonni
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	1700	49	870	650	80000	65000	32	2800	0,91	5	11	330	220	5,9
693-2025-00011305	Mustaliuske, Helmikuu	1900	61		360	97000	100000	32	2600			12	410	280	5,1
693-2025-00029623	Mustaliuske, Maaliskuu	1400	46		500	96000	93000	31	1600			10	420	260	19
693-2025-00029633	Mustaliuske, Huhtikuu	1200	54	790	700	93000	89000	29	3200	0,74	7	14	310	310	4,2
693-2025-00029776	Mustaliuske, Toukokuu	2400	59		490	83000	80000	33	2600			13	250	240	15
693-2025-00035583	Mustaliuske, Kesäkuu	17000	42		930	140000	79000	42	3600			18	390	250	14
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	1200	65	1700	470	86000	85000	29	2900	1,2	6,4	17	620	180	19
693-2025-00046972	Mustaliuske, Elokuu	2400	48		760	150000	140000	46	4000			22	610	370	9,4
693-2025-00054612	Mustaliuske, Syyskuu	4800	43		600	100000	96000	30	2500			11	430	280	23
693-2025-00055987	Mustaliuske, Lokakuu	710	55	1200	390	110000	110000	28	1800	0,81	6,9	11	370	300	6,7
693-2025-00061599	Mustaliuske, Marraskuu	930	44		530	110000	100000	30	2400			12	320	290	5,6
693-2026-00000608	Mustaliuske, Joulukuu	1100	63		650	67000	120000	25	1800			14	380	350	11

Näyttenumero	Näyte	Laskennallinen maksimihapon-tuottokyky (MPA)	Net Acid Production Potential	Net Neutralization Potential (NNP)	Neutralisation Potential (NP)	Neutralisation Potential Ratio (NPR)	C (ei karbonaatti)	Karbonaattihiili	Kokonaishiili (TC)	NAG pH 4.5	NAG pH 7.0	NAG-pH	Näytteen paino	Rikki (S)	sulfidinen S
		Kg H2SO4/tonni	Kg H2SO4/tonni	Kg CaCO3/tonni	Kg CaCO3/TON		%	%	%	Kg H2SO4/tonni	Kg H2SO4/tonni		kg	%	%
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	220	210	<0,3	6	<0,1				48	59,6	2,4	6,5	7,07	
693-2025-00011305	Mustaliuske, Helmikuu	280	270	<0,3	5,2	<0,1							14	9,05	
693-2025-00029623	Mustaliuske, Maaliskuu	250	230	<0,3	19	<0,1							14,2	8,25	
693-2025-00029633	Mustaliuske, Huhtikuu	300	300	<0,3	4,3	<0,1				213,9	242,8	2,7	10,1	9,82	
693-2025-00029776	Mustaliuske, Toukokuu	240	220	<0,3	15	<0,1							8,2	7,83	
693-2025-00035583	Mustaliuske, Kesäkuu	240	230	<0,3	14	<0,1							7,6	7,97	
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	170	150	<0,3	19	0,11				146	167,5	2,9	11	5,61	
693-2025-00046972	Mustaliuske, Elokuu	360	350	<0,3	9,6	<0,1							1,9	11,68	
693-2025-00054612	Mustaliuske, Syyskuu	270	250	<0,3	23	<0,1	6,3	<0,05	6,34				8,2	8,9	8,88
693-2025-00055987	Mustaliuske, Lokakuu	290	280	<0,3	6,8	<0,1	6,6	<0,05	6,48			2,2	8,5	9,47	9,35
693-2025-00061599	Mustaliuske, Marraskuu	280	280	<0,3	5,7	<0,1	5,45	<0,05	5,45				5,6	9,17	9,17
693-2026-00000608	Mustaliuske, Joulukuu	340	330	<0,3	11	<0,1	7,04	0,27	7,31				8,8	11,14	11,15

Näyttenumero	Näyte	Alumiini (Al)	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg)	Fosfori (P)	Kadmium (Cd)	Kalium (K)	Kalsium (Ca)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Magnesium (Mg)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	31000	0,047	3,8	450	<0,01	540	0,062	21000	2900	17	140	33	3,5	18000
693-2025-00011304	Kiilleliuske, Helmikuu		0,042	3,1	420	<0,01		0,066		3100	15	120	27	3,9	
693-2025-00018217	Kiilleliuske, Maaliskuu		0,11	5,9	390	<0,01		0,065		3800	17	170	32	4,1	
693-2025-00029643	Kiilleliuske, Huhtikuu	30000	0,03	1,5	350	<0,01	520	0,062	19000	3000	15	170	30	4	17000
693-2025-00035569	Kiilleliuske, Toukokuu		0,052	2,7	390	0,018		0,082		3100	18	180	35	5,4	
693-2025-00035575	Kiilleliuske, Kesäkuu		0,044	1,4	400	0,025		0,098		3200	19	200	40	4,4	
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Heinäkuu	28000	0,053	3	450	<0,01	490	0,072	19000	3000	16	140	32	3,8	16000
693-2025-00046971	Kiilleliuske, Elokuu		0,053	2,6	430	0,13		0,084		3400	40	130	32	4,2	
693-2025-00054611	Kiilleliuske, Syyskuu		0,057	1,6	420	<0,01		0,055		3200	17	160	34	3,6	
693-2026-00000606	Kiilleliuske, Lokakuu	23000	0,066	2,1	340	0,013	540	0,071	18000	3800	16	140	30	4,8	15000
693-2026-00000607	Kiilleliuske, Marraskuu		0,056	0,81	320	<0,01		0,072		3800	16	140	29	3,7	
693-2026-00006185	Kiilleliuske, Joulukuu		0,052	0,95	370	<0,01		0,053		2700	16	140	30	3,4	

Näyttenumero	Näyte	Mangaani (Mn)	Molybdeeni (Mo)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Rikki (S)	Seleen (Se)	Sinkki (Zn)	Tina (Sn)	Torium (Th)	Uraani (U)	Vanadiini (V)	Acid potential (AP)	Happoneutralointikapiteetti (ANC)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	Kg CaCO3/tonni	Kg H2SO4/tonni
693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	550	1,1	1200	51	46000	1600	0,4	91	1,5	7,6	1,9	120	5,3	8,4
693-2025-00011304	Kiilleliuske, Helmikuu	490	1,2		44	41000	1300	0,37	80			1,8	110	4,4	8,7
693-2025-00018217	Kiilleliuske, Maaliskuu	530	4		55	45000	1400	0,57	86			1,9	130	5	9
693-2025-00029643	Kiilleliuske, Huhtikuu	500	3,8	920	47	42000	1800	0,45	81	1,3	7,2	1,8	110	5,3	7,4
693-2025-00035569	Kiilleliuske, Toukokuu	620	1,7		54	52000	1500	0,51	100			2	130	4,7	8,7
693-2025-00035575	Kiilleliuske, Kesäkuu	660	2,5		59	55000	1800	0,71	100			2,2	140	5,9	8
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Heinäkuu	480	1,9	1200	49	42000	1100	0,57	81	1,3	7,4	1,9	110	3,4	7,6
693-2025-00046971	Kiilleliuske, Elokuu	510	1,4		48	37000	1500	0,61	81			1,8	110	5	9,8
693-2025-00054611	Kiilleliuske, Syyskuu	500	2,1		52	42000	1100	0,73	79			2	110	3,8	9,6
693-2026-00000606	Kiilleliuske, Lokakuu	470	1,7	1400	48	32000	740	0,33	80	1,3	7,7	1,8	100	2,5	7,1
693-2026-00000607	Kiilleliuske, Marraskuu	490	2,1		53	32000	1200	0,45	85			1,8	98	4,1	8,3
693-2026-00006185	Kiilleliuske, Joulukuu	490	1,6		50	34000	1000	0,51	84			1,7	110	3,8	8,4

Näyttenumero	Näyte	Laskennallinen maksimihapontuottokyky (MPA)	Net Acid Production Potential	Net Neutralization Potential (NNP)	Neutralisation Potential (NP)	Neutralisation Potential Ratio (NPR)	C (ei karbonaatti)	Karbonaattihiili	Kokonaishiili (TC)	NAG pH 4.5	NAG pH 7.0	NAG-pH	Näytteen paino	Rikki (S)	sulfidinen S
		Kg H2SO4/tonni	Kg H2SO4/tonni	Kg CaCO3/tonni	Kg CaCO3/TON		%	%	%	Kg H2SO4/tonni	Kg H2SO4/tonni		kg	%	%
693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	5,2	<0,3	3,3	8,6	1,6				0	0,7	5,4	1	0,17	
693-2025-00011304	Kiilleliuske, Helmikuu	4,3	<0,3	4,5	8,9	2							2,3	0,14	
693-2025-00018217	Kiilleliuske, Maaliskuu	4,9	<0,3	4,2	9,2	1,8							0,5	0,16	
693-2025-00029643	Kiilleliuske, Huhtikuu	5,2	<0,3	2,3	7,6	1,4				0	1,2	6,6	2,2	0,17	
693-2025-00035569	Kiilleliuske, Toukokuu	4,6	<0,3	4,2	8,9	1,9							1,9	0,15	
693-2025-00035575	Kiilleliuske, Kesäkuu	5,8	<0,3	2,3	8,2	1,4							1,6	0,19	
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Heinäkuu	3,4	<0,3	4,4	7,8	2,3				0	<0,2	6,8	1	0,11	
693-2025-00046971	Kiilleliuske, Elokuu	4,9	<0,3	5	10	2							1,8	0,16	
693-2025-00054611	Kiilleliuske, Syyskuu	3,7	<0,3	6,1	9,8	2,6	0,17	<0,05	0,15				1,6	0,12	0,08
693-2026-00000606	Kiilleliuske, Lokakuu	2,4	<0,3	4,8	7,3	2,9	0,08	0,06	0,14	0	0	7,2	0,3	0,08	0,04
693-2026-00000607	Kiilleliuske, Marraskuu	4	<0,3	4,4	8,5	2,1	0,12	0,11	0,23				0,3	0,13	0,08
693-2026-00006185	Kiilleliuske, Joulukuu	3,7	<0,3	4,9	8,6	2,3	0,12	<0,05	0,14				0,6	0,12	0,08

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)
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	<0,01	<0,01	<0,05	<50	<0,004	6,5	0,093	<50	0,27	<0,01	<0,05	<0,005	<0,01
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	0,015	<0,01	0,1	120	<0,004	<5	0,021	<50	0,032	<0,01	0,13	0,034	0,045

693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	<0,01	0,11	0,16	96	<0,004	<5	<0,005	<50	0,005	0,058	<0,05	0,012	0,011
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Tammikuu	<0,01	0,068	0,092	56	<0,004	<5	<0,005	<50	<0,005	0,015	0,19	0,037	0,025

Näyttenumero	Näyte	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	pH L/S=8	Sähkön- johtavuus L/S=8 - (mS/m)	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)	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)
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	8,2	7	8,3	0,2	10	770	1900	<0,01	<0,002	0,033
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	2,1	7,9	17	0,19	0,97	1300	3900	<0,01	0,017	<0,01

693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	0,015	9,6	9,9	<0,04	0,1	68	1600	<0,01	0,006	0,39
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Tammikuu	0,11	9	11	<0,04	0,56	150	<1250	<0,01	0,002	0,15

Näyttenumero	Näyte	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Barium (Ba)	Elohopea (Hg)	Kadmium (Cd)	Kalsium (Ca)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Mangaani (Mn)	Molybdeeni (Mo)	Nikkeli (Ni)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	<0,1	0,34	3,57	0,013	12,2	1370	17,6	0,513	225	8,53	161	0,271	253
693-2025-00029633	Mustaliuske, Huhtikuu	<0,1	<0,1	2,29	<0,01	8,37	2790	20,6	0,426	196	7,89	212	<0,04	363
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	<0,1	<0,1	3,32	<0,01	10,1	7620	10,7	0,401	202	6,21	399	<0,04	236
693-2025-00055987	Mustaliuske, Lokakuu	0,16	0,24	3,05	<0,01	9,43	2560	8,57	1,18	185	7,23	156	0,084	182

693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	<0,1	<0,1	6,34	0,018	0,17	336	0,22	0,805	0,11	0,41	13,4	0,263	1,67
693-2025-00029643	Kiilleliuske, Huhtikuu	<0,1	<0,1	2,36	<0,01	0,04	292	<0,1	2,04	0,13	0,22	9,6	0,385	0,21
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Heinäkuu	<0,1	<0,1	2,53	<0,01	<0,02	272	<0,1	2,22	<0,1	<0,1	2	0,423	<0,2
693-2026-00000606	Kiilleliuske, Lokakuu	0,15	0,1	1,21	<0,01	<0,02	228	<0,1	2,34	<0,1	<0,1	1,6	0,266	<0,2

Näyttenumero	Näyte	Rauta (Fe)	Rikki (S)	Seleenä (Se)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	Vanadiini (V)
		mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
693-2025-00007357	Mustaliuske, Tammikuu	7040	15800	6,62	1570	8	0,89
693-2025-00029633	Mustaliuske, Huhtikuu	14900	26300	7,06	1590	7,71	0,27
693-2025-00040292	Mustaliuske, Heinäkuu	4710	23000	7,2	1610	9,51	0,77
693-2025-00055987	Mustaliuske, Lokakuu	5260	24500	6,39	1140	8,69	0,72

693-2025-00007356	Kiilleliuske, Tammikuu	<50	1070	<0,3	0,62	<0,02	1,96
693-2025-00029643	Kiilleliuske, Huhtikuu	<50	1050	<0,3	1,01	<0,02	2,52
693-2025-00040477	Kiilleliuske, Heinäkuu	<50	927	<0,3	<0,5	<0,02	2,89
693-2026-00000606	Kiilleliuske, Lokakuu	75	583	<0,3	<0,5	0,043	3,25

Aine/muuttuja	As	Cd	Co	Co TP	Cr	Cu	Mn	Ni	Ni TP	Zn	Zn TP	S	Ca	U	Fe
	mg/kg	mg/kg	mg/kg KP	mg/kg TP	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg KP	mg/kg TP	mg/kg KP	mg/kg TP	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Vaarallinen jäte	2 500	2 500		380	1 000	1 000	9 100		380		1 000			2500	
Aktiivihiihi															
31.10.2022	<3	<0,3	26	20	7,0	6,3	8,0	1 200	928	<3		8 100	63	1,3	550
31.12.2022	3,2	<0,3	81	72	44	14	20	28 000	24 752	32	28	19 000	91	1,9	22 000
31.1.2023	3,2	<0,3	3,2	2,5	5,8	4,9	<5	70	54	<3	< LOQ	8 800	64	1,5	160
28.2.2023	3,7	<0,3	2,7	2,1	3,9	4,2	27,0	44	35	<3	< LOQ	7 900	71	1,1	1 800
31.3.2023	<3	<0,3	2,8	2,1	3,6	3,6	<5	30	23	<3	< LOQ	14 000	<50	1,3	240
31.5.2023	<3	<0,3	1,7	1,3	2,8	2,3	<5	99	73	<3	< LOQ	5 500	<50	0,37	76
31.10.2024	0,8	<0,01	1,6	1,1	4,9	2,0	1,3	22	16	0,74	0,5	5 700	<50	0,38	100
31.12.2024	0,7	<0,01	1,2	0,8	5,5	2,2	0,6	20	14	0,64	0,4	6 800	<50	0,26	73
31.1.2025	1,1	<0,01	2,4	1,5	11,0	2,8	1,0	40	25	1,2	0,7	7 200	<50	0,67	120
28.2.2025	1,0	<0,01	1,2	1,0	6,1	2,9	0,9	29	23	0,91	0,7	4 900	<50	0,27	520
31.5.2025	26	0,0	360	271	290	18	21	35 000	26 355	21	15,8	18 000	55	0,52	52 000
Bentoniittisakka															
31.10.2022	5,9	<0,3	43	22	17	3,0	74	18 000	9 162	20	10	24 000	2 200	0,52	15 000
31.12.2022	5,6	<0,3	3,8	1,9	13	4,4	74	8 700	4 385	19	10	20 000	5 000	0,49	14 000
31.1.2023	<3	<0,3	3	2	14	4	89	5 400	2 770	20	10	9 100	3 100	0,60	15 000
28.2.2023	4	<0,3	6	3	13	4	78	7 300	3 781	18	9	9 800	2 600	0,57	13 000
30.9.2024	4	0,03	4	2	10	3	79	8 800	4 673	17	9	13 000	3 000	0,63	9 900
31.3.2025	6	0,04	4	2	18	6	150	1 800	749	31	13	4 900	3 500	1,40	15 000
30.4.2025	8	0,03	19	10	160	12	160	4 500	2 354	43	22	14 000	9 000	2,70	17 000
30.6.2025	10	0,04	17	7	200	15	170	13 000	5 408	55	23	15 000	10 000	3,50	23 000
31.10.2025	4	0,02	7	3	75	9	61	2 600	1 105	30	13	8 200	5 600	1,60	9 400
31.12.2025	9	0,03	16	7	170	14	150	7 900	3 523	60	27	21 000	11 000	2,70	19 000
Rautasakka															
31.10.2022	4,1	<0,3	450	371	37	2,3	150	49 000	40 376	470	387	130 000	<50	0,20	610 000
30.11.2022	<3	<0,3	480	377	28	<2	130	51 000	40 035	980	769	15 000	61	0,13	520 000
31.12.2022	<3	<0,3	500	388	23	<2	180	56 000	43 456	1 000	776	16 000	51	0,21	600 000
31.1.2023	<3	<0,3	380	299	19,0	<2	92,0	55 000	43 285	1 100	866	16 000	<50	0,3	540 000
28.2.2023	<3	<0,3	700	519	26,0	<2	170,0	70 000	51 940	1 900	1 410	18 000	69	0,52	510 000
31.3.2023	<3	<0,3	680	482	23,0	<2	96,0	72 000	51 048	2 400	1 702	21 000	79	0,79	590 000
30.4.2023	<3	0,5	320	268	110,0	<2	29,0	33 000	27 621	620	519	29 000	16 000	9,8	530 000
31.5.2023	<3	0,4	250	205	74,0	<2	15,0	29 000	23 722	700	573	15 000	890	2,3	370 000
31.8.2023	<3	<0,3	260	193	45,0	<2	31,0	38 000	28 272	1 100	818	13 000	98	0,21	360 000
30.9.2023	<3	0,6	400	286	54,0	<2	44,0	50 000	35 800	1 200	859	19 000	64	0,25	570 000
31.10.2023	<3	0,7	500	372	53,0	9,2	62,0	61 000	45 323	2 000	1 486	24 000	3800	0,31	640 000
30.11.2023	4,6	0,04	450	362	49,0	5,2	230,0	29 000	23 316	1 100	884	31 000	20 000	0,15	360 000
31.12.2023	2,9	0,04	410	316	26,0	0,7	130,0	59 000	45 430	2 100	1 617	26 000	16 000	2,2	460 000
31.1.2024	2,9	0,09	480	375	24,0	0,4	65,0	56 000	43 736	2 000	1 562	41 000	28 000	1,8	480 000
29.2.2024	2,8	0,06	550	401	22,0	0,9	88,0	63 000	45 927	2 400	1 750	30 000	11 000	3,4	530 000
31.3.2024	3,2	0,02	480	369	23,0	12,0	71,0	58 000	44 602	2 700	2 076	20 000	730	1,5	510 000
30.4.2024	3,6	<0,01	420	333	26,0	14,0	52,0	52 000	41 288	1 900	1 509	18 000	57	0,21	520 000
31.5.2024	2,7	0,04	410	329	26,0	3,8	62,0	42 000	33 684	1 400	1 123	12 000	480	0,21	430 000
30.6.2024	2,2	0,02	320	259	21,0	9,8	42,0	37 000	29 896	830	671	13 000	130	0,098	410 000
31.7.2024	2,8	0,04	330	280	20,0	16,0	41,0	40 000	33 960	770	654	17 000	4200	0,19	440 000
31.8.2024	6,8	0,02	460	393	26,0	20,0	440,0	45 000	38 430	760	649	25 000	7300	0,11	540 000
30.9.2024	5,4	<0,01	310	264	20,0	53,0	27,0	50 000	42 650	750	640	17 000	70	0,087	570 000
31.10.2024															
30.11.2024	5,9	<0,01	410	342	26,0	6,4	100,0	48 000	39 984	750	625	20 000	57	0,11	530 000
31.12.2024	4,3	0,01	650	542	31,0	1,5	110,0	42 000	35 028	530	442	20 000	56	0,16	560 000
31.1.2025	5,0	0,02	740	616	33,0	12,0	170,0	48 000	39 984	580	483	27 000	2400	0,079	680 000
29.2.2025	3,8	<0,01	490	417	21,0	49,0	22,0	36 000	30 600	440	374	20 000	640	0,11	540 000
31.3.2025	5,4	<0,01	400	344	21,0	45,0	13,0	45 000	38 700	580	499	21 000	<50	0,55	650 000
30.4.2025	3,8	<0,01	410	349	19,0	52,0	12,0	29 000	24 708	480	409	20 000	<50	0,12	440 000
31.5.2025	4,4	0,01	310	255	25,0	42,0	10,0	25 000	20 525	440	361	19 000	<50	0,35	420 000
30.6.2025	6,7	<0,01	490	431	20,0	0,5	9,2	40 000	35 200	670	590	22 000	<50	0,059	580 000
31.7.2025	6,5	0,02	580	518	21,0	5,1	11,0	43 000	38 399	700	625	27 000	<50	0,075	500 000
31.8.2025															
30.9.2025															
31.10.2025															
30.11.2025	6,1	<0,01	540	489	22,0	57,0	26,0	41 000	37 105	730	661	20 000	<50	0,15	530 000
31.12.2025	6,9	0,01	760	673	23,0	1,1	290,0	46 000	40 756	740	656	23 000	93	0,19	560 000

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	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	0,5	20	0,04	-	0,5	2	0,5	0,4	0,5	0,1	4	-	-	800	10	1 000	500	4 000	-	-
Vaaraton jäte	2	100	1	-	10	50	10	10	10	0,5	50	-	-	15 000	150	20 000	800	60 000	>6	-
Vaarallinen jäte	25	300	5	-	70	100	30	40	50	7	200	-	-	25 000	500	50 000	1 000	100 000	-	-
Aktiivihiihi																				
31.10.2022 (perusmääritys)	0,033	0,097	<0,005	70	0,046	<0,05	0,027	1 500	0,023	0,24	0,17	<0,01	<0,002	<50	<5	9 400	2 100	19 000	4,8	53
31.12.2022	0,034	0,13	<0,005	57	1,4	<0,05	<0,01	21 000	0,044	0,52	5,2	0,013	0,004	<50	7,3	58 000	980	100 000	3,2	180
31.1.2023	<0,01	0,13	0,007	0,033	0,015	<0,05	<0,01	9,3	0,006	<0,04	3,2	<0,01	<0,001	<50	<5	12 000	2 100	11 000	3,7	60
28.2.2023	<0,01	0,29	<0,005	0,082	0,026	<0,05	<0,01	21	<0,005	<0,04	0,13	0,013	<0,001	<50	<5	4 800	10 000	9 000	3,0	30
31.3.2023	<0,01	0,059	<0,005	0,016	0,017	<0,05	<0,01	3,7	<0,005	<0,04	0,26	0,031	<0,001	<50	<5	25 000	2 200	24 000	3,8	130
31.5.2023	<0,01	0,25	<0,005	0,032	0,022	<0,05	<0,01	43	<0,005	<0,04	0,47	<0,01	<0,001	<50	<5	7 200	1 500	9 100	3,8	51
31.10.2024	<0,01	0,05	<0,005	0,011	0,018	<0,05	0,035	7	0,02	<0,04	0,2	0,013	<0,002	<50	<5	24 000	1 400	22 000	4,1	120
31.12.2024	<0,01	0,082	<0,005	0,048	0,17	<0,05	0,021	4,3	<0,005	<0,04	0,25	0,025	<0,002	<50	<5	19 000	1 300	23 000	4,2	170
31.1.2025	<0,01	0,26	<0,005	0,054	0,039	<0,05	0,032	11	0,02	<0,04	0,16	0,033	<0,002	<50	<5	54 000	1 500	8 700	4,2	150
28.2.2025	<0,01	0,14	<0,005	0,011	0,017	<0,05	0,014	1,5	0,14	<0,04	0,27	0,017	<0,002	<50	<5	9 100	1 600	11 000	4,0	56
31.5.2025	0,043	0,054	<0,005	160	0,84	<0,05	<0,01	18 000	0,029	0,74	0,08	<0,01	<0,002	<50	5,4	37 000	500	79 000	4,7	160
Bentonittisakka																				
31.10.2022 (perusmääritys)	1,9	0,51	0,061	41	3,3	0,3	<0,01	18 000	0,26	1,6	4	4,7	0,28	<50	17	100 000	2 300	120 000	2,1	670
31.12.2022	1,5	0,44	0,012	3	2,6	0,15	<0,01	7 600	0,17	0,72	4,8	5,4	0,33	<50	19	62 000	2 100	120 000	2,1	710
31.1.2023	0,083	0,44	0,012	1,5	1,5	<0,05	<0,01	4 500	<0,05	0,065	1,6	1,2	0,12	61	27	52 000	2 300	46 000	2,4	350
28.2.2023	<0,01	0,52	0,012	4,6	1,7	<0,05	<0,01	6 300	<0,05	<0,04	2,5	1,8	0,17	72	19	85 000	2 300	67 000	5,6	390
30.9.2024	<0,01	0,4	0,018	2,3	0,9	<0,05	<0,01	7 500	0,066	0,44	3,3	2,2	0,12	110	48	47 000	2 900	72 000	2,7	410
31.3.2025	0,016	0,52	0,016	0,71	0,3	<0,05	<0,01	1 400	0,071	0,12	2,6	0,071	0,032	<50	14	16 000	1 800	22 000	3,2	210
30.4.2025	0,042	4,3	<0,005	0,97	0,9	0,15	0,18	2 000	0,045	0,11	0,6	<0,01	0,021	<50	53	40 000	1 100	59 000	2,9	360
30.6.2025	0,12	0,47	0,01	1,6	0,8	<0,05	<0,01	5 600	0,07	0,37	0,48	0,032	0,005	54	46	39 000	1 600	68 000	3,1	400
31.10.2025	0,086	0,51	0,014	2,4	3,0	<0,05	<0,01	4 800	1,6	0,35	1,3	0,1	0,12	<50	77	43 000	1 600	75 000	2,8	420
31.12.2025	0,11	0,66	0,031	2,8	5,4	0,14	<0,01	5 900	0,7	0,5	13	0,13	0,31	<50	77	50 000	1 500	89 000	2,5	520
Rautasakka																				
31.10.2022 (perusmääritys)	0,041	<0,05	0,006	110	0,021	0,56	<0,01	4 500	0,011	0,4	79	<0,01	0,024	<50	<5	9 900	120	21 000	2,4	77
30.11.2022	0,031	<0,05	0,006	78	<0,01	<0,05	<0,01	3 600	0,006	0,35	97	<0,01	0,019	<50	<5	17 000	70	15 000	3,3	70
31.12.2022	0,03	<0,05	<0,005	120	<0,01	<0,05	<0,01	5 400	0,42	0,41	170	<0,01	0,015	<50	<5	16 000	76	20 000	4,5	80
31.1.2023	<0,01	<0,05	<0,005	99	<0,01	<0,05	<0,01	5 900	<0,005	0,081	140	<0,01	0,03	<50	<5	20 000	93	23 000	3,6	110
28.2.2023	<0,01	<0,05	0,011	260	<0,01	<0,05	<0,01	13 000	0,006	1,4	310	<0,01	0,038	<50	<5	36 000	180	69 000	4,4	250
31.3.2023	<0,01	<0,05	0,007	260	<0,01	0,056	<0,01	12 000	<0,005	0,97	240	<0,01	0,052	<50	<5	24 000	<50	51 000	4,5	250
30.4.2023	<0,01	<0,05	0,018	51	0,03	<0,05	<0,01	2 600	0,025	0,2	100	<0,01	2,8	<50	<5	28 000	90	33 000	3,4	250
31.5.2023	<0,01	<0,05	0,017	43	<0,01	<0,05	<0,01	2 600	<0,005	0,16	130	<0,01	0,55	<50	<5	8 900	73	14 000	3,6	62
31.8.2023	<0,01	<0,05	<0,005	73	<0,01	<0,05	<0,01	5 200	<0,005	0,43	240	<0,01	0,015	<50	<5	12 000	56	22 000	4,5	85
30.9.2023	<0,01	0,06	0,008	130	<0,01	0,11	<0,01	8 000	0,032	0,46	220	<0,01	0,016	<50	<5	21 000	87	32 000	6,2	150
31.10.2023	<0,01	0,061	0,009	150	<0,01	0,053	<0,01	9 400	0,007	0,58	310	<0,01	0,008	<50	<5	32 000	63	54 000	5,0	280
30.11.2023	0,017	0,069	0,016	57	<0,01	0,18	<0,01	3 100	0,08	0,2	110	<0,01	0,02	<50	<5	26 000	130	38 000	8,2	240
31.12.2023	<0,01	<0,05	0,031	120	<0,01	<0,05	<0,01	45 000	0,007	0,13	210	<0,01	0,19	<50	<5	27 000	91	55 000	4,4	300
31.1.2024	0,028	0,064	0,05	93	<0,01	0,051	<0,01	5 500	0,5	0,55	140	<0,01	0,17	<50	<5	29 000	69	42 000	3,9	280
29.2.2024	0,013	0,073	0,054	220	<0,01	0,078	<0,01	15 000	0,039	0,2	350	<0,01	0,21	<50	<5	47 000	86	83 000	5,3	350
31.3.2024	0,047	<0,05	0,008	120	<0,01	0,097	<0,01	9 200	0,005	0,75	280	0,018	0,046	100	<5	24 000	68	36 000	4,0	190
30.4.2024	0,032	<0,05	<0,005	110	<0,01	0,21	<0,01	7 200	0,015	0,52	230	<0,01	0,014	<50	<5	19 000	130	30 000	4,4	120
31.5.2024	0,021	0,082	0,011	74	<0,01	0,062	<0,01	5 200	0,01	0,45	160	<0,01	0,077	<50	<5	14 000	53	25 000	4,4	120
30.6.2024	0,024	<0,05	0,008	58	<0,01	0,11	<0,01	3 300	<0,005	0,18	190	<0,01	0,01	<50	<5	8 600	58	14 000	4,1	55
31.7.2024	0,018	<0,05	0,022	47	<0,01	0,24	<0,01	2 800	0,012	0,17	180	<0,01	0,008	97	<5	27 000	97	33 000	3,9	240
31.8.2024	0,013	<0,05	0,014	74	<0,01	0,23	<0,01	5 700	0,009	0,34	230	0,01	0,008	<50	<5	28 000	180	44 000	5,8	290
30.9.2024	0,014	<0,05	<0,005	36	<0,01	0,53	<0,01	3 600	<0,005	0,17	160	<0,01	0,003	<50	<5	7 400	61	11 000	4,5	55
31.10.2024	ei näytettä																			
30.11.2024	0,016	<0,05	<0,005	65	0,011	0,12	<0,01	5 500	0,02	0,38	190	<0,01	0,005	<50	<5	11 000	86	19 000	4,5	67
31.12.2024	0,021	<0,05	<0,005	72	<0,01	<0,05	<0,01	3 800	0,019	0,25	120	<0,01	0,007	<50	<5	8 600	<50	14 000	4,2	62
31.1.2025	0,017	<0,05	0,012	65	<0,01	0,17	<0,01	3 200	<0,005	0,23	86	0,016	0,012	<50	<5	16 000	51	22 000	3,8	130
28.2.2025	<0,01	<0,05	<0,005	68	<0,01	1,8	<0,01	3 200	<0,005	0,16	92	<0,01	0,017	<50	<5	12 000	<50	15 000	3,8	66
31.3.2025	0,034	<0,05	<0,005	56	<0,01	1,5	<0,01	2 900	0,006	0,16	110	<0,01	0,008	<50	<5	4 000	<50	11 000	3,8	58
30.4.2025	0,015	<0,05	<0,005	69	<0,01	1,2	<0,01	3 500	<0,005	0,13										



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

Analyytit	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
Alkuaineanalyytit			
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
Seleeni (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 määrittäysraja	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) kalorimetrimellä (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 (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).

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: Aktiivihilli, 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) *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 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: Aktiivihiihi, 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. Päälystetty 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 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. 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 perusmäärittelyt
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) kalorimetrimellä (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 –analysointilaitteella (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 (valtionneuvoston 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 esikäsitelyä 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 (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 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: 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 vaaratonta 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 <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	-	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 tarkoitettua 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. Tinaan 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) määrittelyyn
- 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. jättenimikkeellä. 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 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 (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)
Sinkki (Zn)	470	390	1 000	400	ZnSO ₄ : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			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 liuenneiden 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 vaarattomaa 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 liunneen 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).*

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 epäorgaanisessa 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 tulkinnan 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 liunneen 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. Liunneiden 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