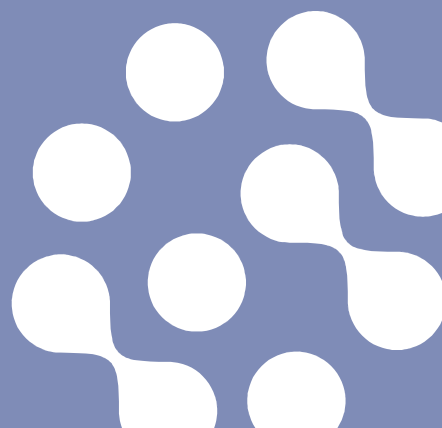


Eurofins Ahma Oy
22.4.2025

TERRAFAME OY JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU 2024



TERRAFAME OY,

JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU 2024

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	18
2.3	TOC, ANC JA RADIOAKTIIVISUUS	31
3.	SIVUKIVIEN OMINAISUUDET	34
3.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	34
3.2	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	37
4.	AKKUKEMIKAALITEHTAAN JÄTEJAKEIDEN KAATOPAIKKAKELPOISUUS	41
4.1	ALKUAINEIDEN KOKONAISPITOISUUDET	41
4.1.1	<i>Metallisulfaattiliuos</i>	41
4.1.2	<i>Sakkajakeet</i>	42
4.2	LIUKOISUUSOMINAISUUDET	44
4.3	TOC, ANC JA RADIOAKTIIVISUUS	48
5.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	50
6.	YHTEENVETO	51
	VIITTEET	54
	LIITTEET	55

LIITTEET

- Liite 1. Sakkajakeiden kokonaispitoisuudet 2024
- Liite 2. Sakkajakeiden liukoisuudet 2024
- Liite 3.1 Sakkajakeiden radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuoden 2020 kokoomanäytteistä
- Liite 3.2 Sakkajakeiden radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuoden 2021 kokoomanäytteistä
- Liite 4. Sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet 2024
- Liite 5. Sivukivinäytteiden liukoisuudet 2024
- Liite 6. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden kokonaispitoisuudet
- Liite 7. Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden liukoisuudet
- Liite 8.1 Akkukemikaalitehtaan metallisulfaattiliuos, perusmäärittelyn tulokset
- Liite 8.2 Akkukemikaalitehtaan aktiivihiihijäte, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 8.3 Akkukemikaalitehtaan bentoniittisakka, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 8.4 Akkukemikaalitehtaan rautasakka, perusmäärittelyn lausunto
- Liite 9. Akkukemikaalitehtaan näytteiden radioaktiivisuusmääritykset vuoden 2022 kokoomanäytteistä
- Liite 10. Jätetarkkailun näytteiden radioaktiivisuusmääritykset vuoden 2023 kokoomanäytteistä

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 loppuneutralointisakan (646), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan (572 T1 ja 572 T2) tarkkailun. Vuodesta 2021 lähtien tarkkailuun on sisällynyt myös akkukemikaalitehtaalla muodostuvien jätejakeiden aktiivihillen, bentoniittisakan ja akkukemikaalitehtaan rautasakan tarkkailu. Lisäksi tarkkailtavia jätejakeita ovat sivukivet (mustaliuske ja kiilleliuske), poistettava maa-aines, geotuibisakat, sekä muilla vesienkäsittely-yksiköillä muodostuvat vesienkäsittelysakat (HÄR, KOR, SEM2). Uusille jätejakeille tehdään tarkkailuohjelman mukainen perusmäärittely.

Loppuneutraloinnin alite ja keskuspuhdistamolla muodostuva vesienkäsittelysakka on johdettu vuonna 2024 kipsisakka-altaalle. Raudan sakeuttimen alite johdetaan jatkokäsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle. Esi-neutralointisakka 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 aktiivihili) ensimmäiset kokoomanäytteet kerättiin lokakuussa 2022, ja niille tehtiin Vna 331/2013 mukainen perusmäärittely. Sen jälkeen sakkajakeiden tarkkailu jatkui vastaavuustestauksen mukaisessa laajuudessa.

Vuonna 2024 jätejakeiden tarkkailua toteutettiin syyskuussa 2023 hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaan, ja se on päivitetty vastaamaan ympäristöluvan nro 87/2022, PSAVI/2461/2017 lupaehtoja. Metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden tarkkailussa sovelletaan valtioneuvoston asetuksen 202/2006 mukaista kaatopaikkakelpoisuuden testausmenettelyä soveltuvilta osin. Sivukivien tarkkailua laajennettiin vuoden 2023 aikana kahteen kuukausikokoomanäytteeseen: mustaliuske ja kiilleliuske.

Tässä raportissa on esitetty jätejakeiden tarkkailun tulokset vuodelta 2024.

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 luokitteluun tarvitsa tehdä erillistä arviota sen selvittämiseksi, sovelletaanko jätteeseen lainsäädännön vaarallisia jätteitä koskevia säännöksiä. Jätteen ominaisuuksien tarkempi tunteminen on kuitenkin yleensä tarpeen jätteen asianmukaisen käsittelytavan määrittämiseksi, tai jätteen pakkaamiseksi ja merkitsemiseksi oikein kuljetusta varten. Ominaisuudet on myös määriteltävä yksityiskohtaisesti, jos jäteluettelon mukaisesta luokituksesta halutaan yksittäistapauksessa poiketa jätelain 7 §:n mukaisesti. (Häkkinen 2019)

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

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

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

Raudan sakeuttimen alite ohjataan keskusvedenpuhdistamolle, eikä sitä enää vuonna 2024 tarkkailtu erillisenä jätejakeena.

Sivukivialueelle KL1 saadaan sijoittaa toiminnassa muodostuvia sivukiviä ja kaivosalueelta poistettavia, pilaantuneita maa-aineksia ja maa-aineksia, jotka sisältävät vaarallisia aineita (jätenumerot 01 01 01, 01 01 01*, 01 01 02, 17 05 03* tai 17 05 04) sekä louhinnan räjäytystoiminnan yhteydessä sivukiven sekaan jäävän panostusmateriaalin.

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

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

2. METALLIEN TALTEENOTTOLAITOKSEN JA KESKUSPUHDISTAMON SAKKAJAKEET

Vuonna 2024 esineutralointisakan (653) ja loppuneutraloinnin näytteenotot toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti. Sakkajakeista otettiin päivittäin/viikoittain osanäytteitä Terrafamen henkilökunnan toimesta. Osanäytteistä muodostettiin kuukauden kokoomanäytteet.

Helmikuusta 2017 marraskuuhun 2020 vesienkäsittelysakan määritykset on tehty kuukauden kokoomanäytteistä, joissa 1. ja 2. linjan näytteet on yhdistetty yhdeksi näytteeksi. Marraskuusta 2020 elokuun 2022 loppuun saakka määritykset tehtiin lisäksi viikon kokoomanäytteistä. Syyskusta 2022 alkaen määritykset on jälleen tehty kuukauden kokoomanäytteistä, mutta kummaltakin linjalta (572 T1 ja 572 T2) erikseen. Vuonna 2024 kokoomanäytteet kerättiin molemmilta linjoilta tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain. Keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelylinjalta 572 T1 ei saatu näytettä elokuussa 2024.

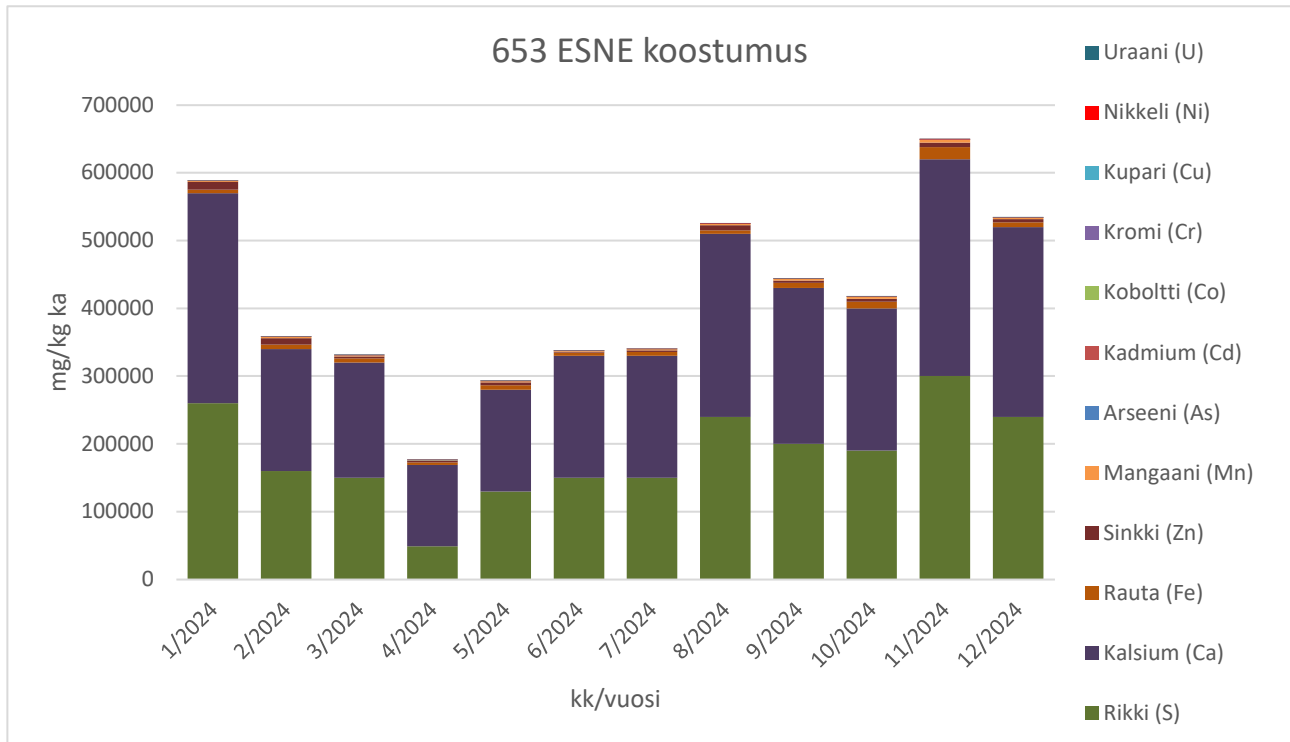
Näytteenotosta ja osanäytteiden yhdistämisestä viikko- ja kuukausinäytteiksi vastasi Terrafame Oy. Näytteiden laboratorioanalytiikka tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa. Vuoden 2024 sakkajakeiden radioaktiivisuusmääritysten on määrä valmistua toukokuussa 2025 ja ne esitellään vuoden 2025 tarkkailuraportilla.

2.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

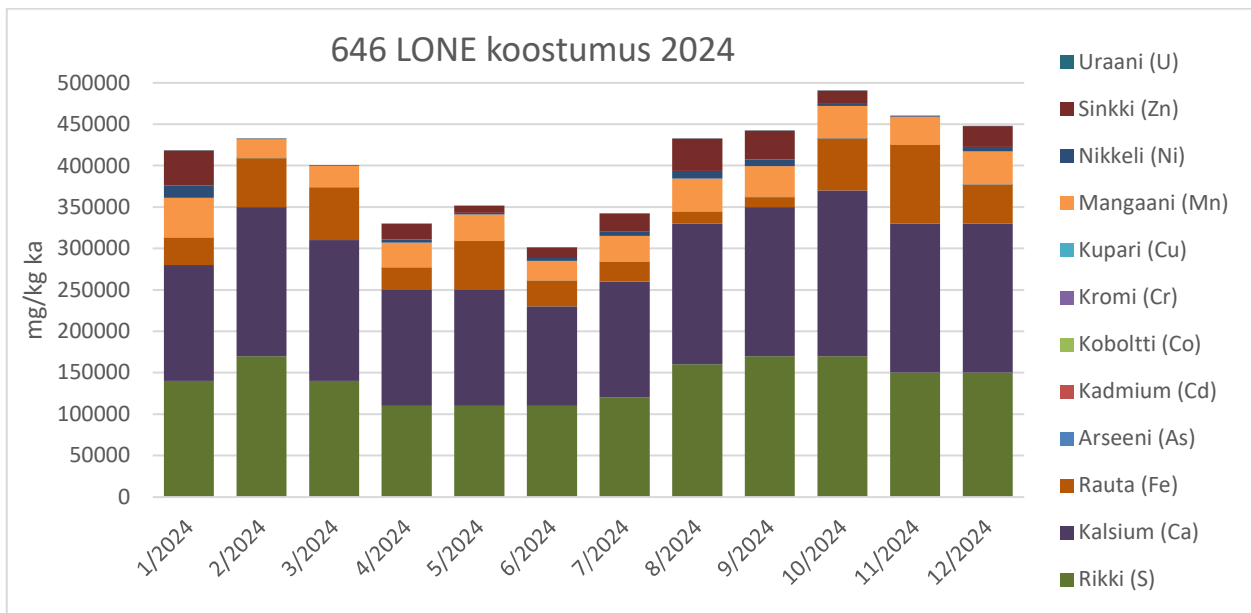
Raportin liitteessä (liite 1) on esitetty koontitaulukot vuoden 2024 sakkajakeiden kokonaispitoisuuksien analyysituloksista. Vuonna 2024 kokonaispitoisuudet saatiin määritettyä kaikista näytteistä. Marraskuusta 2023 alkaen joidenkin alkuaineiden määrittämiseen aiemmin käytetty ICP-OES -menetelmä on korvattu ICP-MS -menetelmällä.

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

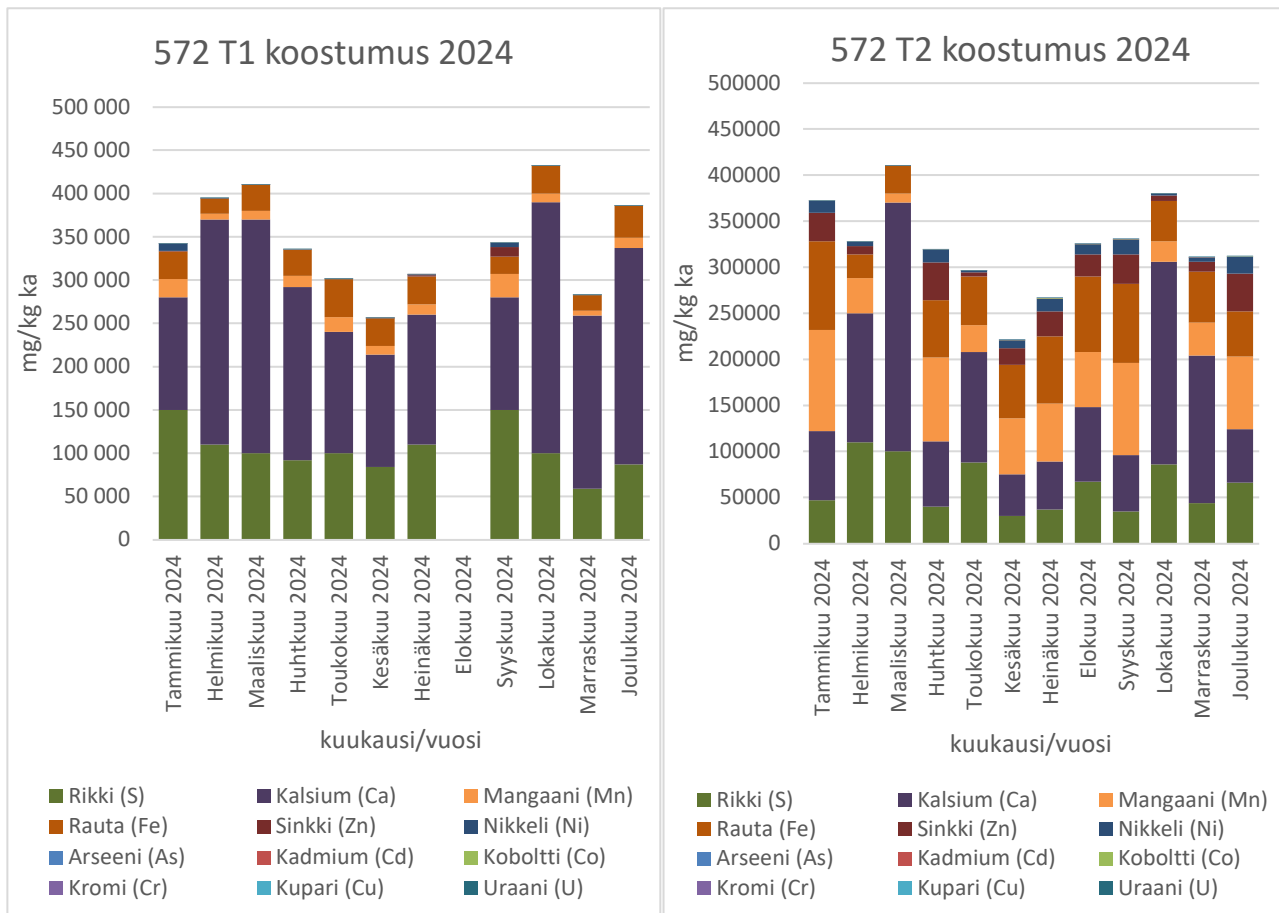
Eri sakkajakeiden kemiallinen koostumus riippuu prosessiin tulevasta liuoksesta ja saostusprosessista, sekä esimerkiksi käytetyn kalkkikiven laadusta. Sakkajakeilla on selvät pääkomponentit, kuten rikki ja kalsium, mutta näiden lisäksi eri sakoilla on omat tyypilliset pitoisuutensa esimerkiksi raudalle, mangaanille, sinkille ja nikkeille. Loppuneutraloinnin prosessiin on vuodesta 2023 lähtien johdettu myös tarvittaessa käsiteltäväksi sivuvirta-alueilta muodostuvia suotovesiä. Prosessimuutoksen johdosta loppuneutraloinnissa muodostuvan sakan pitoisuuksissa on havaittavissa muutoksia.



Kuva 2-1. Esineutralointisakan (653 ESNE) koostumus kuukausittain vuonna 2024



Kuva 2-2. Loppuneutralointisakan (646 LONE) koostumukset kuukausittain vuonna 2024



Kuva 2-3. Keskuspuhdistamon linjojen 1 ja 2 vesienkäsittelysakkujen (572 T1 ja 572 T2) koostumukset kuukausittain vuonna 2024

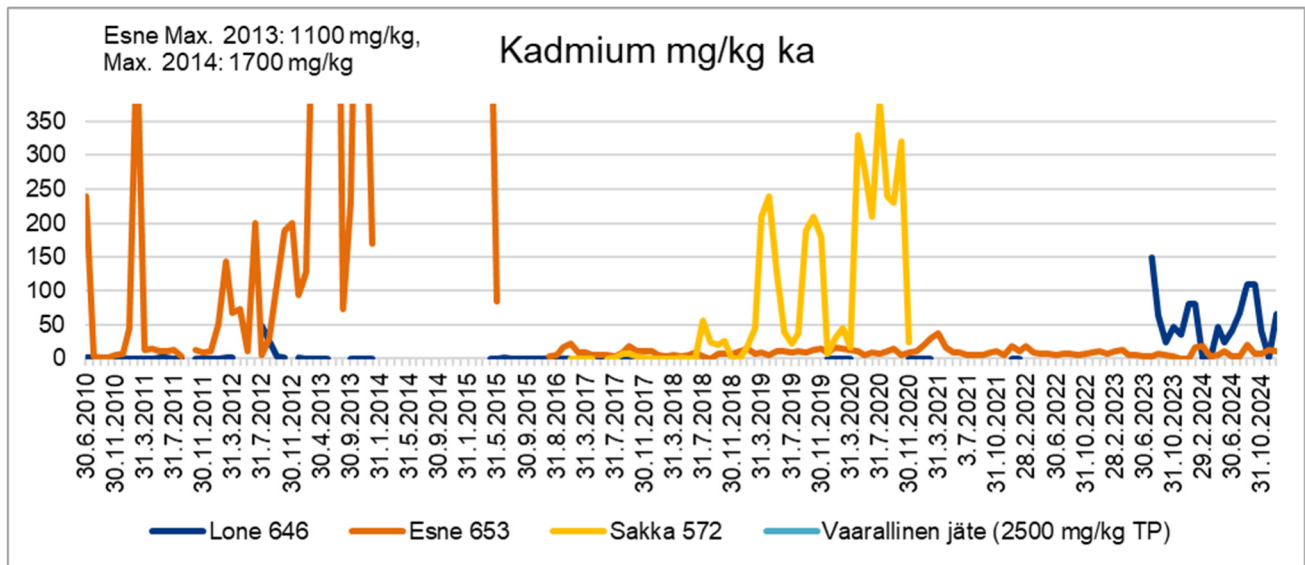
Terrafamella muodostuvien jätejakeiden jäteluokituksen kannalta oleellisten alkuaineiden (mangaani, nikkeli ja sinkki) osalta pitoisuuksia on verrattu myös vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin. Jätteiden luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi perustuu suurelta osin Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntöön 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 2024 arseenin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (<0,02-2,3 mg/kg ka) ja esineutralointisakassa (<0,02-1,5 mg/kg ka) olivat aiempien vuosien tapaan pieniä. Myös vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä arseenipitoisuudet pysyttelivät pieninä (572 T1 < 0,02-1,4 mg/kg ka ja 572 T2 <0,02-1,3 mg/kg ka). 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.

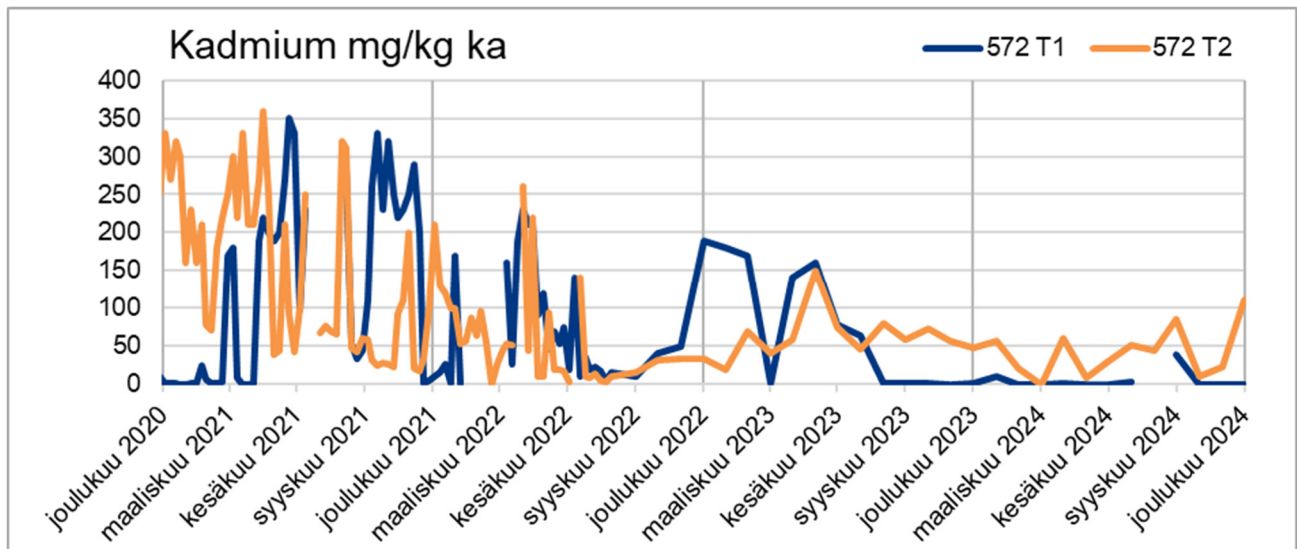
Kadmiumin pitoisuudet loppuneutralointisakassa ovat nousseet merkittävästi vuodesta 2023 alkaen, ja vuonna 2024 pitoisuustaso vaihteli välillä 0,03–110 mg/kg ka (Kuva 2-4). Vertailun vuoksi loppuneutralointisakan (646) edellinen kadmiumin pitoisuushuippu vuodelta 2012 oli 48 mg/kg ka ja ylipäätään määräysrajan ylitykset ovat olleet varsin harvinaisia. Esineutralointisakan (653) kadmiumipitoisuudet ovat pysyneet pieninä vuosien 2013–2015 suurien pitoisuuksien (max. 1700 mg/kg ka) jälkeen. Vuonna 2024 esineutralointisakan kadmiumipitoisuudet vaihtelivat välillä 3,1–21 mg/kg ka. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden kuukausikokoomanäytteissä kadmiumipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,037–38 mg/kg ka (572 T1) ja 0,065–110 mg/kg ka (572 T2).

Kadmiumin kokonaispitoisuudet kuivapainoa kohden vesienkäsittelysakassa ja esineutralointisakassa vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-4, Kuva 2-5).

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 20213 ja 2014 (1100 ja 1700 mg/kg tp), mutta muita kadmiumin raja-arvojen ylityksiä ei ole todettu sakkanäytteissä vuosina 2010–2024.



Kuva 2-4. Sakkajakeiden kuiva-aineen kadmiumpitoisuudet vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 2-5. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden kadmiumpitoisuudet kuivapainoa kohden v. 2020–2024.

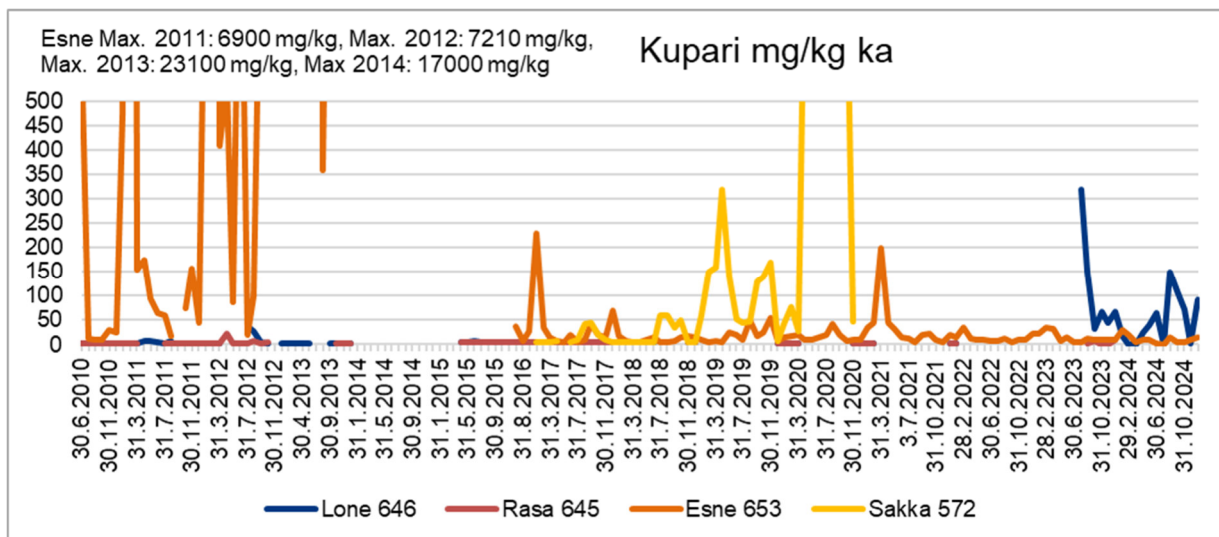
Kuparin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) ovat nousseet vuodesta 2023 alkaen. Vuonna 2024 loppuneutralointisakan kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä <0,06–150 mg/kg ka, kun ennen vuotta 2023 pitoisuus-huippu 38 mg/kg ka on vuodelta 2012 ja myös määrittäysrajan ylitykset ovat olleet harvinaisia ennen vuotta

2023. Esineutralointisakan (653) kuparipitoisuuksissa on ollut huomattavaa vaihtelua vuosina 2010–2013, mutta viime vuosina (2015–2024) tutkituissa näytteissä vaihtelu on ollut vähäisempää. Vuonna 2024 kuparipitoisuudet vaihtelivat esineutralointisakassa välillä <0,06–29 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,49–170 mg/kg ka (572 T1) ja 0,76–340 mg/kg ka (572 T2). Tutkitujen sakkajakeiden kuparipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-6, Kuva 2-7).

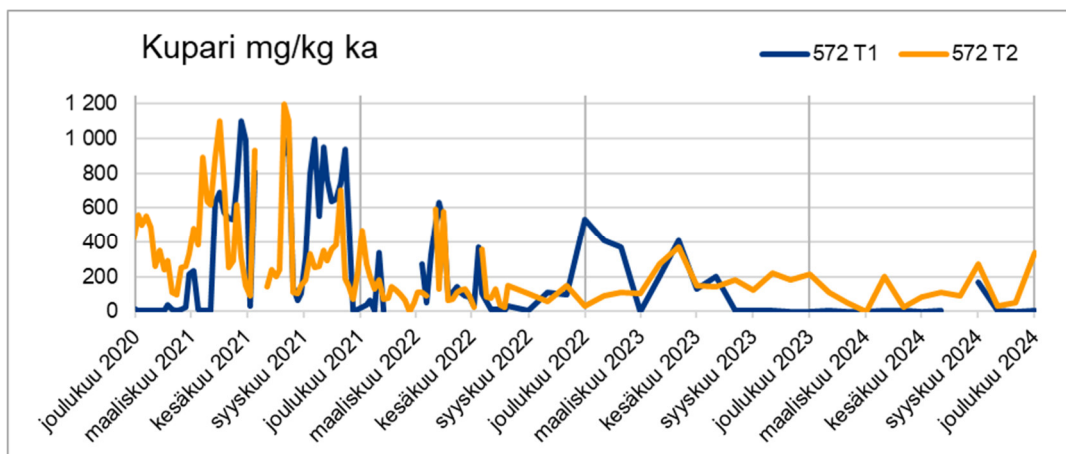
Kupari-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Kupariyhdisteistä kuparionin pitoisuudeksi laskettuna alin mahdollinen raja-arvo on annettu kuparisulfaatile, perustuen sen pitkäaikaisiin haittavaikutuksiin vesieliöille. Kyseinen vaarallisen jätteen pitoisuusraja on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

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

Vuonna 2024 tuorepainoksi laskettuna vesienkäsittelysakan kuparipitoisuudet jäivät sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon, että yhteenlaskussa huomioitavan alimman pitoisuuden alapuolelle (572 T1: 0,04–170 mg/kg TP, 572 T2: 0,06–1,7 mg/kg TP).



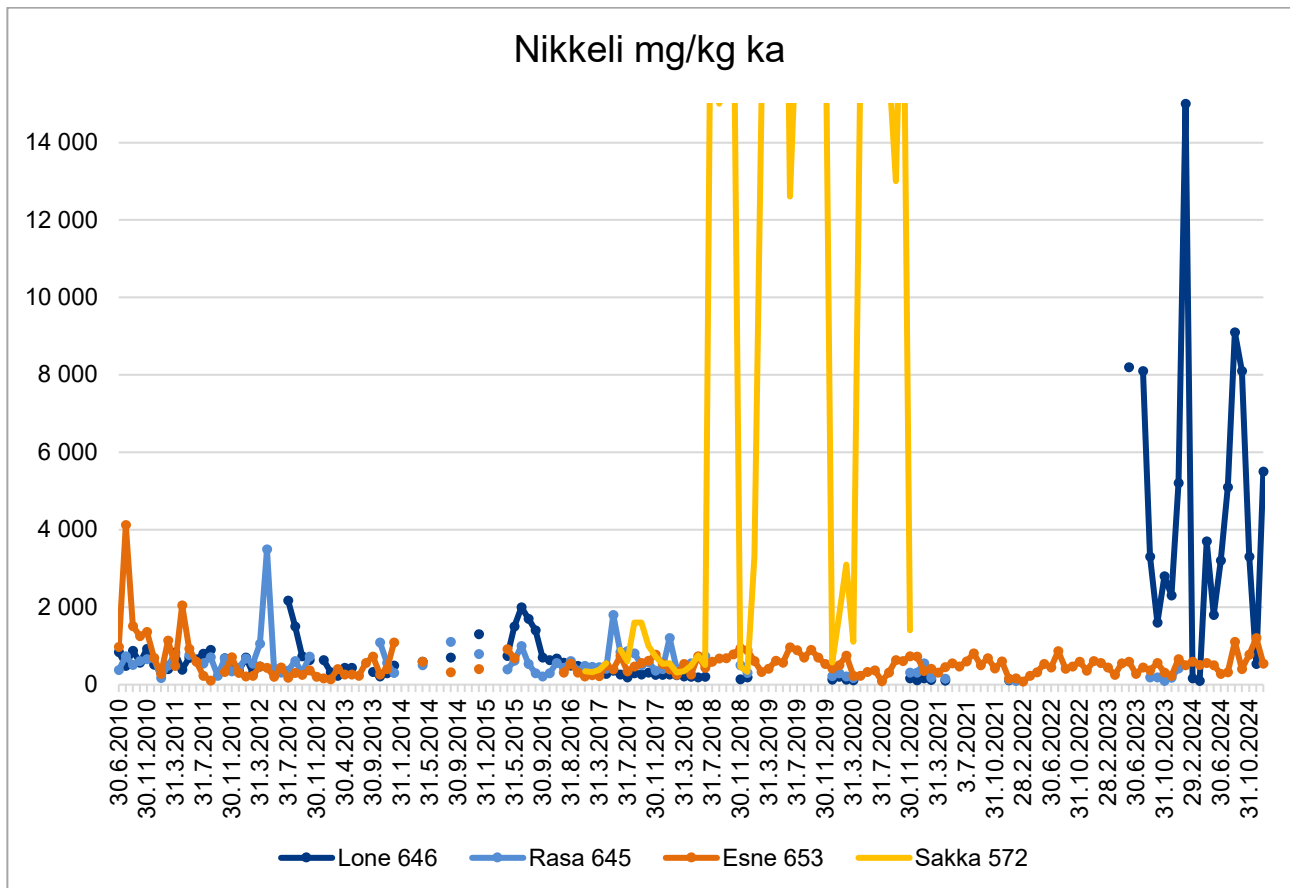
Kuva 2-6. Sakkajakeiden kuiva-aineen kuparipitoisuudet vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



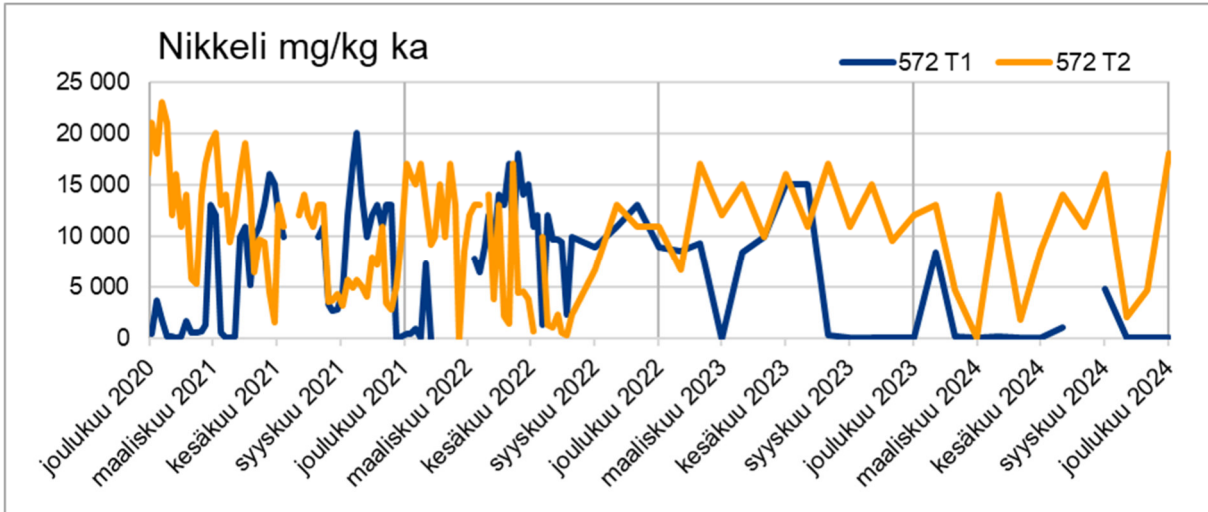
Kuva 2-7. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden kuparipitoisuudet kuivapainona v. 2020–2024.

Nikkelin pitoisuus loppuneutralointisakassa (646) noussut vuodesta 2023 alkaen merkittävästi edellisvuosiin verrattuna, ja vuonna 2024 nikkelipitoisuus vaihteli välillä 96–15000 mg/kg ka. Vuosina 2015–2022 loppuneutralointisakan nikkelipitoisuus pysytteli 1000 mg/kg ka alapuolella. Loppuneutralointiyksiköllä on vuonna 2024 käsitelty sivukivialueen vesiä sekä raudansaostuksen vesiä, jotka vaikuttavat yksiköllä muodostuvan sakan nikkelipitoisuuteen.

Esineutralointisakassa (653) nikkelipitoisuudet kuivapainoa kohden vaihtelivat vuonna 2024 välillä 280–1200 mg/kg ka, ollen hieman edellisvuosia korkeampi. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikkonäytteissä nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 75–8500 mg/kg ka (572 T1) ja 130–18000 mg/kg ka (572 T2). Nikkelin kokonaispitoisuuksien kehitys kuiva-ainetta kohden ilmoitettuna on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-8, Kuva 2-9).



**Kuva 2-8. Nikkelipitoisuuksien kehitys kuivapainona sakkajakeiden kuukausinäytteissä vuosina 2010–2024. Kuvaaja on esitetty kahdessa eri skaalassa pitoisuusvaihteluiden havainnollistamiseksi sekä suuremmilla (sakka 572) että pienemmillä pitoisuuksilla (Lone 464, Rasa 645 ja Esne 653). Vesi-
sienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.**

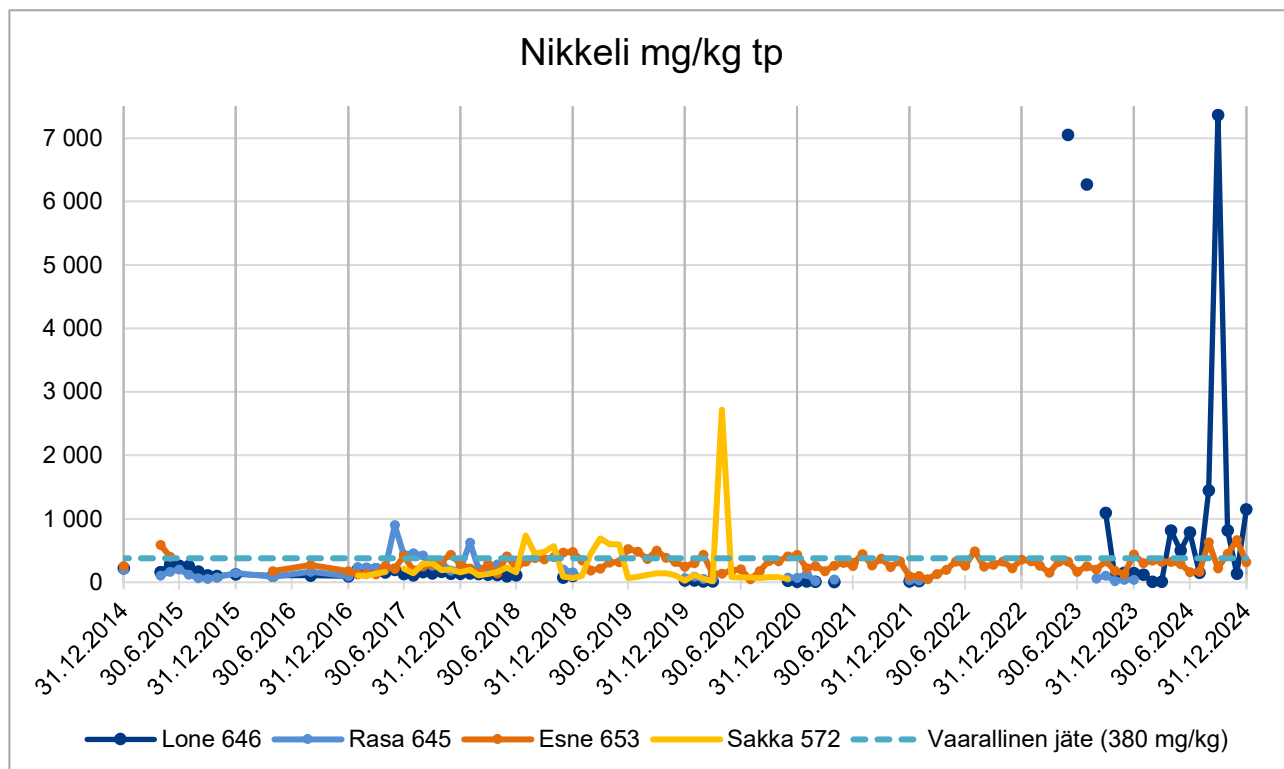


Kuva 2-9. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden nikkelpitoisuudet kuivapainona v. 2020–24.

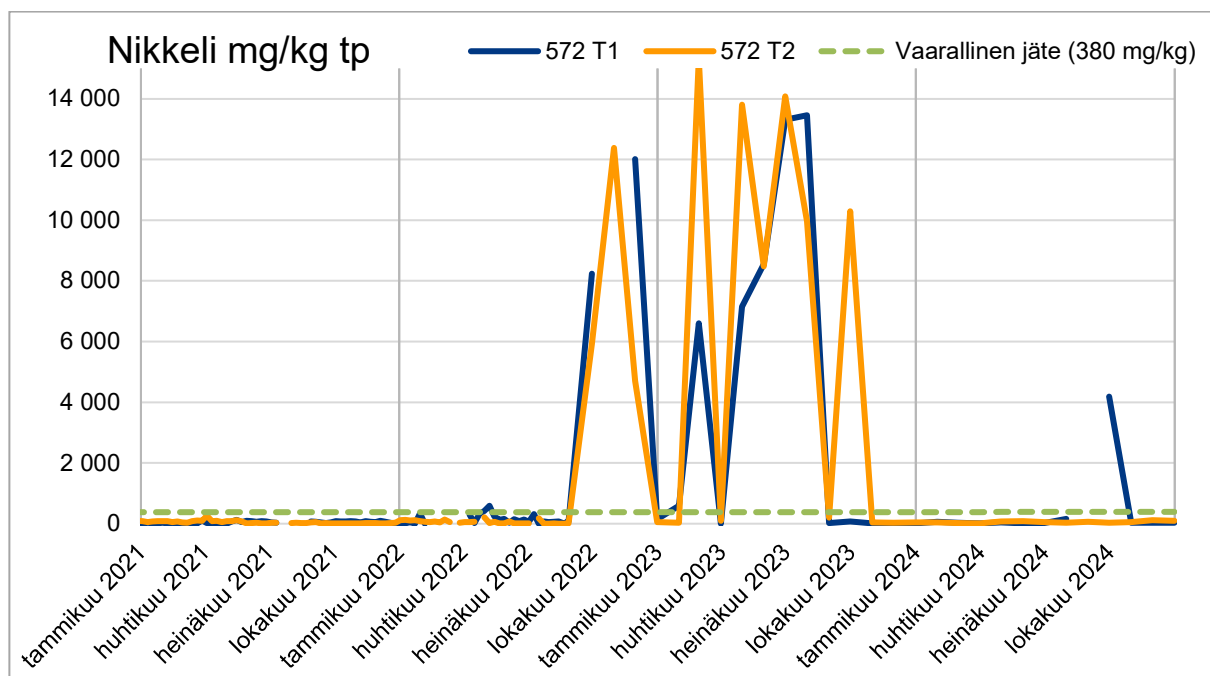
Nikkeli-ionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa. Nikkeliyhdisteiden osalta alin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu nikkelisulfaatile, jonka raja-arvo nikkeli-ionin pitoisuudeksi laskettuna on 380 mg/kg tp ja alin yhteenlaskussa sovellettava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

Vuosina 2014–2024 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus on ajoittain ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon 380 mg/kg esineutralointisakan, loppuneutralointisakan ja vesienkäsittelysakan kuukausinäytteissä. (Kuva 2-10) Vuonna 2024 kyseinen raja-arvo ylittyi loppuneutralointisakan osalta huhti-, touko-, kesä-, elo-, syys-, loka- ja joulukuun näytteissä. Esineutralointisakan osalta raja-arvo ylittyi elo-, loka- ja marraskuun näytteissä. Esineutralointisakassa (653) vuoden 2024 nikkelpitoisuudet tuorepainoksi muutettuna vaihtelivat välillä 158–664 mg/kg tp ja loppuneutralointisakassa (646) välillä 9–7363 mg/kg tp.

Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden kokoomanäytteissä nikkelpitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuusrajan syyskuussa jakeella 572 T1, mutta jakeella 572 T2 ylityksiä ei tullut. Jakeen 572 T1 kuukausikokoomanäytteissä nikkelpitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 10–4180 mg/kg tp, Vastaavasti jakeen 572 T2 näytteissä vaihteluväli oli 10–113 mg/kg tp (kuva 2-11). Vuosina 2022–2023 nikkelin tuorepainopitoisuuksien suuri vaihtelu on seurausta kuiva-aineen osuuden suuresta vaihtelusta, eikä kuiva-ainepitoisuuksissa nähdä vastaavaa vaihtelua kuin tuorepainopitoisuuksissa. Nikkelpitoisuuksien kehitys vuosina 2016–2024 tuorepainoa kohden on esitetty seuraavissa kuvissa (kuva 2-10, kuva 2-11)

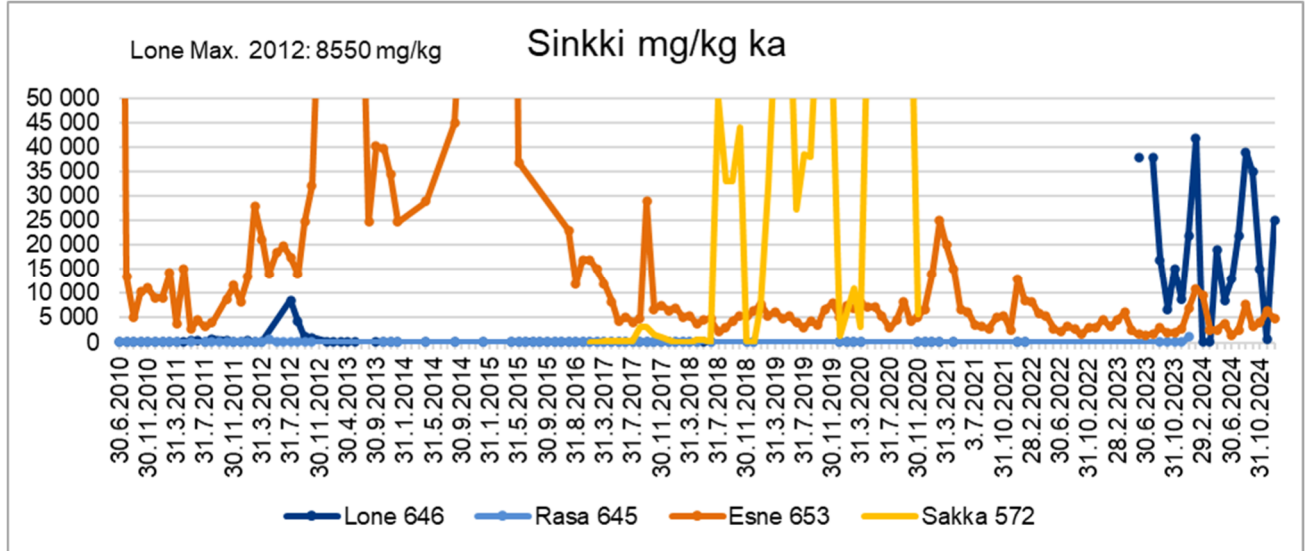


Kuva 2-10. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden nikkelpitoisuudet tuorepaina vuosina 2014–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

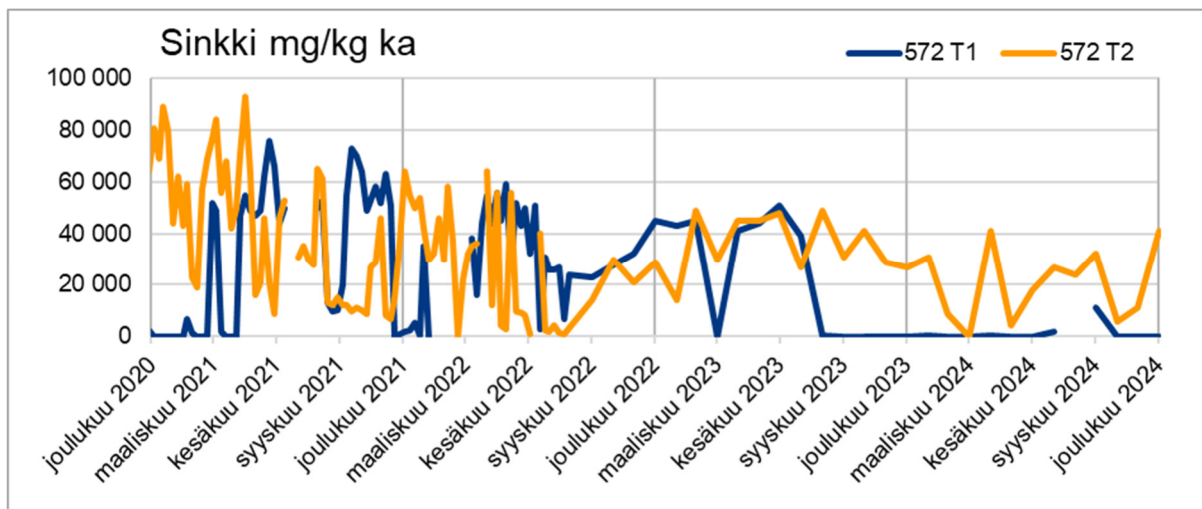


Kuva 2-11. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 nikkelpitoisuudet tuorepaina v. 2020–24, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo.

Sinkin pitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) nousivat vuonna 2023 merkittävästi. Vuonna 2024 sinkkipitoisuuden vaihdella välillä 5,4–42000 mg/kg ka. Esineutralointisakan (653) sinkkipitoisuus vaihteli välillä 1400–11000 mg/kg ka, ollen samaa tasoa kuin vuosina 2017–2023. Vesienkäsittelysakkojen kokoomanäytteissä sinkkipitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 12–11000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 32–41000 mg/kg ka (kuva 2-13).



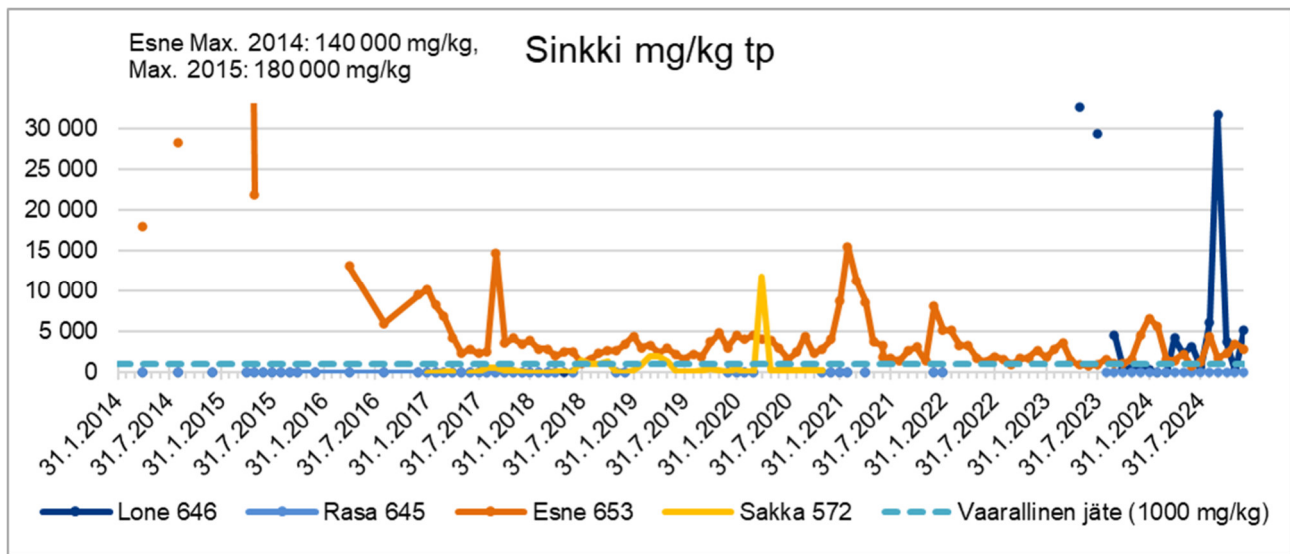
Kuva 2-12. Sinkkipitoisuudet sakkajakeiden kuukausinäytteiden kuiva-aineessa vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



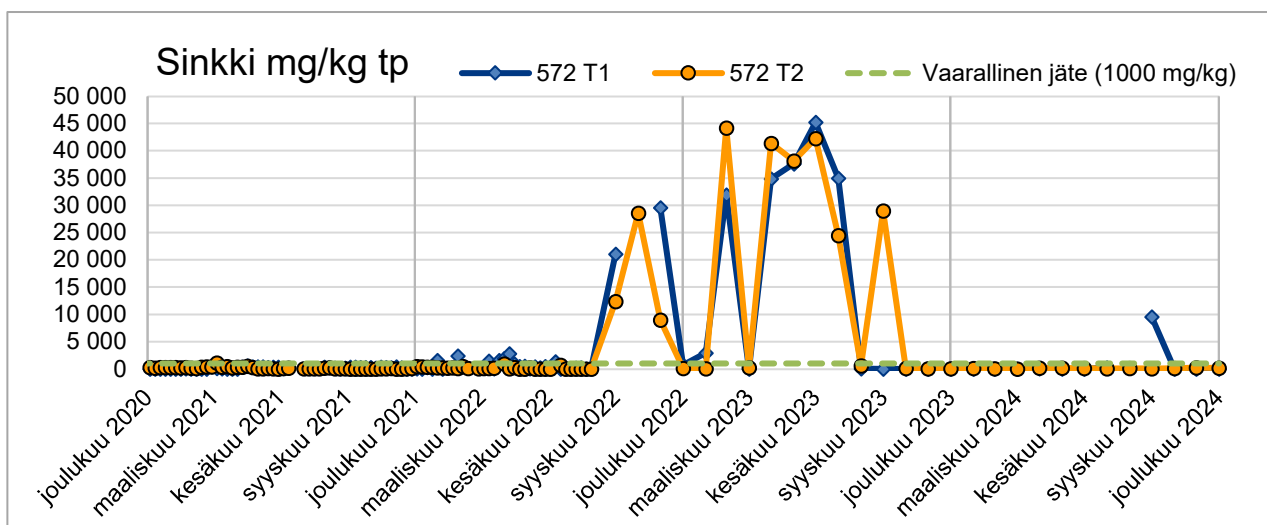
Kuva 2-13. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 näytteiden sinkkipitoisuudet kuiva-aineessa v. 2020–2024.

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 (653) sinkkipitoisuudet vuonna 2024 vaihtelivat välillä 790–6666 mg/kg, ja vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyi kaikissa paitsi kesäkuun kuukausinäytteissä. Loppuneutralointisakan (646) kuiva-aineen sinkkipitoisuuden nousu näkyy myös tuorepainopitoisuuksissa. Loppuneutralointisakan sinkkipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon kaikissa muissa paitsi tammi-, helmi-, maaliskuun ja marraskuun näytteissä. Loppuneutralointisakalla sinkkipitoisuuden tuorepainon vaihteluväli vuonna 2024 oli 0,5–31815 mg/kg tp. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä sinkkipitoisuus tuorepainona ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon syyskuussa jakeella 572 T1, mutta jakeella 572 T2 ylityksiä ei ollut vuonna 2024. Jakeen 572 T1 kuukausinäytteissä sinkkipitoisuus tuorepainona vaihteli välillä 2,0–9581 mg/kg tp. Vastaavasti jakeen 572 T2 vaihteluväli oli 2,4–264 mg/kg tp. Vuosien 2022–2023 korkeat vesienkäsittelysakan tuorepainopitoisuudet johtuvat korkeista kuiva-aineosuuksista. Sinkkipitoisuuksien kehitys tuorepainoa kohden vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-14, kuva 2-15).

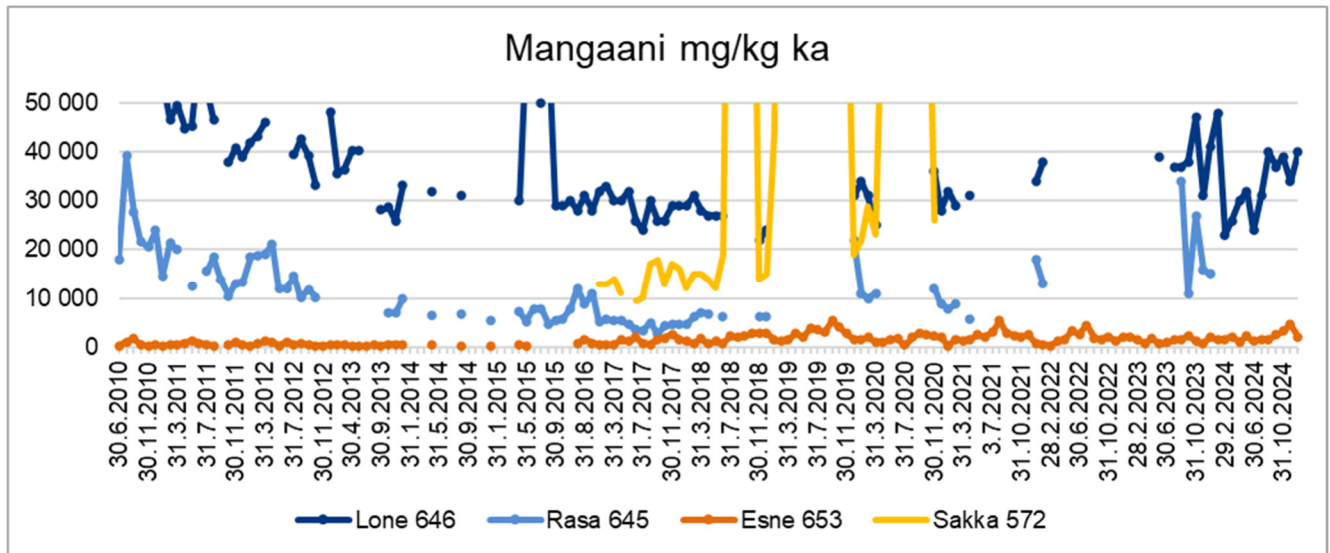


Kuva 2-14. Sinkkipitoisuudet tuorepainona sakkajakeiden näytteistä vuosina 2014–2024, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

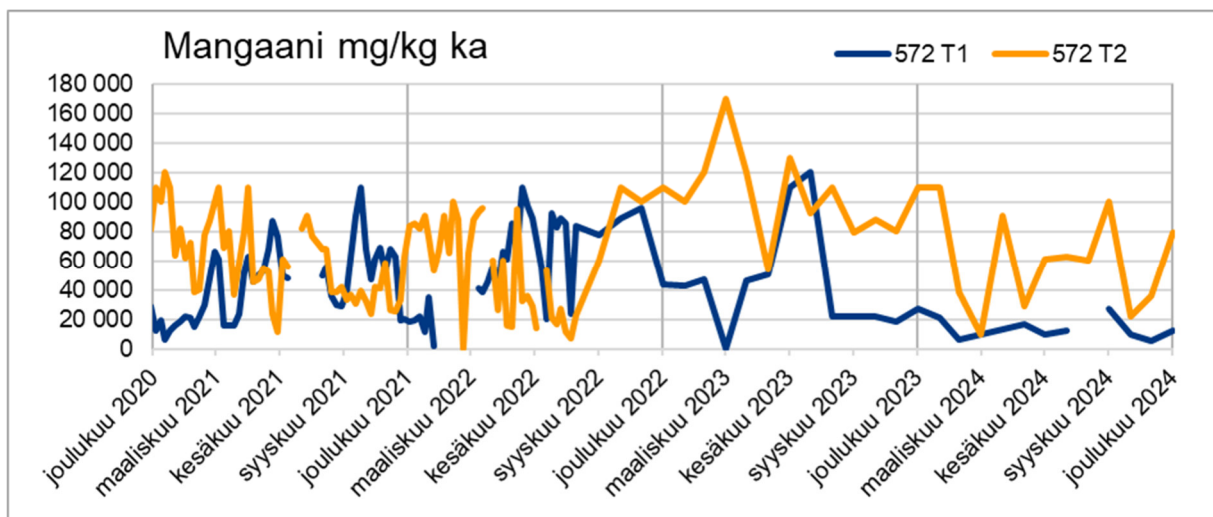


Kuva 2-15. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 näytteiden sinkkipitoisuudet tuorepainona v. 2020–2024, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo.

Vuonna 2024 loppuneutralointisakan (646) kuiva-aineen mangaanipitoisuus vaihteli välillä 23000–48000 mg/kg ka. Esineutralointisakan (653) kuiva-aineen mangaanipitoisuus vaihteli vuonna 2024 välillä 970–4600 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä mangaanipitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 5600–27000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 10000–110000 mg/kg ka. Mangaanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-16, kuva 2-17).



Kuva 2-16. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden kuiva-aineen mangaanipitoisuudet vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

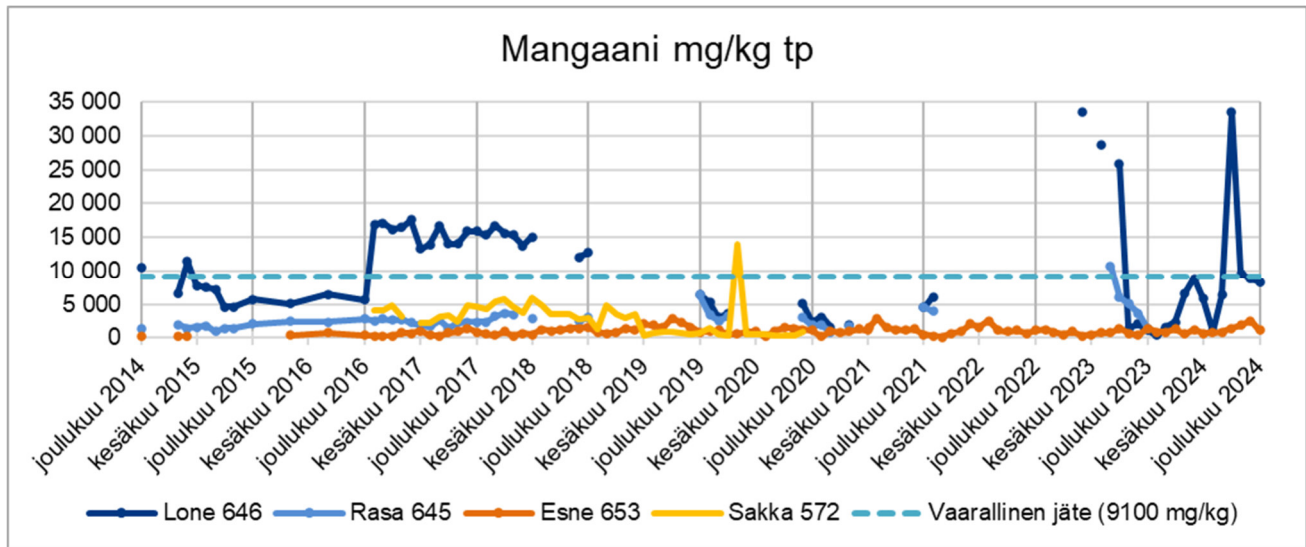


Kuva 2-17. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet kuiva-aineessa v. 2020–2024.

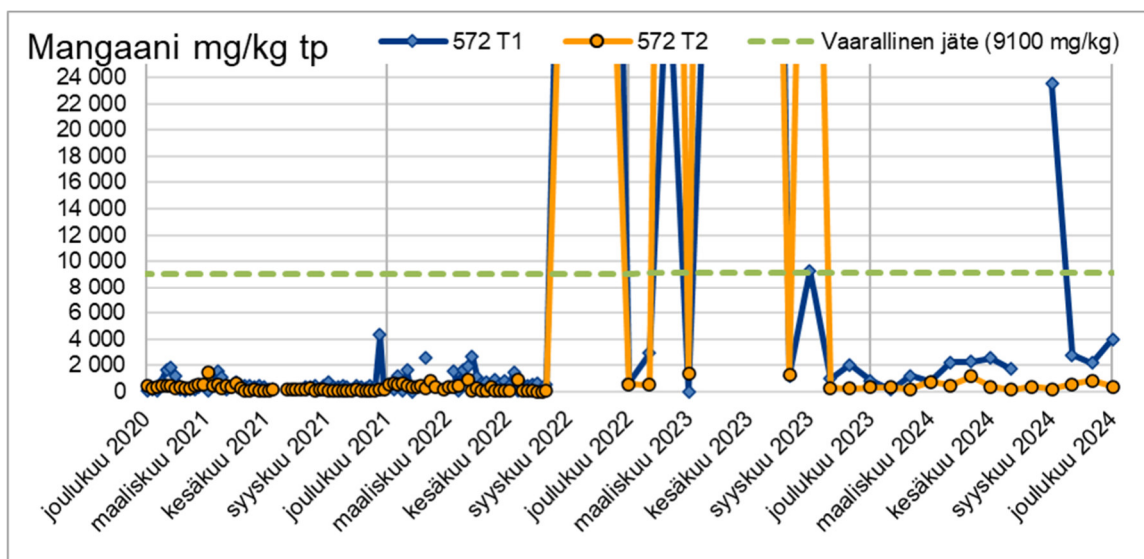
Mangaaniyhdisteiden osalta CLP-asetuksessa alin vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo on annettu mangaanisulfaatile (25 000 mg/kg tp), joka on mangaani-ionin pitoisuudeksi laskettuna 9100 mg/kg tp. Raja-arvo perustuu mangaanisulfaatin pitkäaikaisiin haittavaikutuksiin vesieliöille. (CLP-asetus, Euroopan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

Tuorepainoksi muutettu mangaanipitoisuus loppuneutralointisakan (646) näytteissä vaihteli välillä 384–33633 mg/kg tp ja vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyi syys- ja lokakuun näytteissä. Esineutralointisakassa (653) mangaanin tuorepainopitoisuudet vaihtelivat välillä 556–2544 mg/kg tp, alittaen vaarallisen jätteen raja-arvon.

Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä mangaanipitoisuus tuorepainona ylitti jakeella 572 T1 vaarallisen jätteen raja-arvon syyskuun kokoomanäytteessä, vaihdellen välillä 147–23517 mg/kg tp ja alittivat kaikkina kuukausina jakeella 572 T2, vaihdellen välillä 126–1189 mg/kg tp. Mangaanipitoisuuksien kehitys tuorepainoa kohti vuosina 2014–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-18, kuva 2-19).

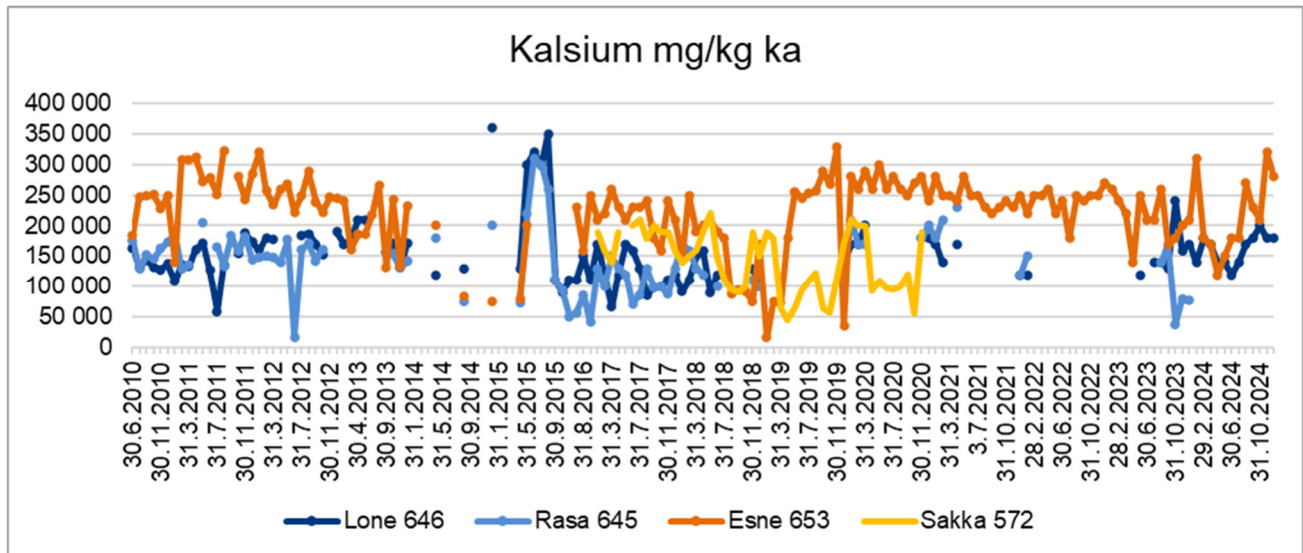


Kuva 2-18. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet tuorepainoa kohti 2014–2024, sekä vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvo. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

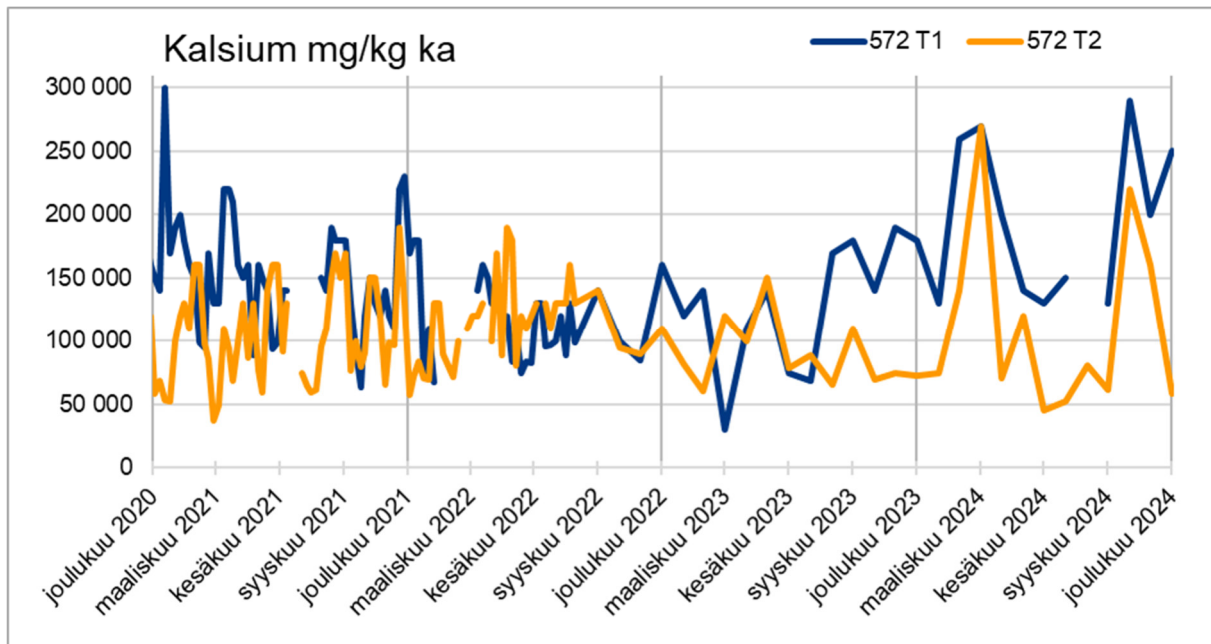


Kuva 2-19. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden mangaanipitoisuudet tuorepainona v. 2020–2024.

Vuonna 2024 kuiva-aineen kalsiumpitoisuus vaihteli loppuneutralointisakassa (646) välillä 120000–200000 mg/kg ka ja esineutralointisakassa (653) välillä 120000–320000 mg/kg ka. Loppuneutralointisakan ja esineutralointisakan pitoisuustasot olivat samaa tasoa edellisvuosien kanssa. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kalsiumpitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 130000–290000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 45000–270000 mg/kg ka. Kalsiumpitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (kuva 2-20, kuva 2-21). Kalsiumin yhdisteistä sakoissa todennäköisimmin esiintyvää kalsiumsulfaattia eli kipsiä ei ole CLP-asetuksen mukaan luokiteltu vaaralliseksi aineeksi, joten kalsiumpitoisuus ei ole merkityksellinen jätejakeiden vaaraomaisuuksien arvioinnin kannalta.

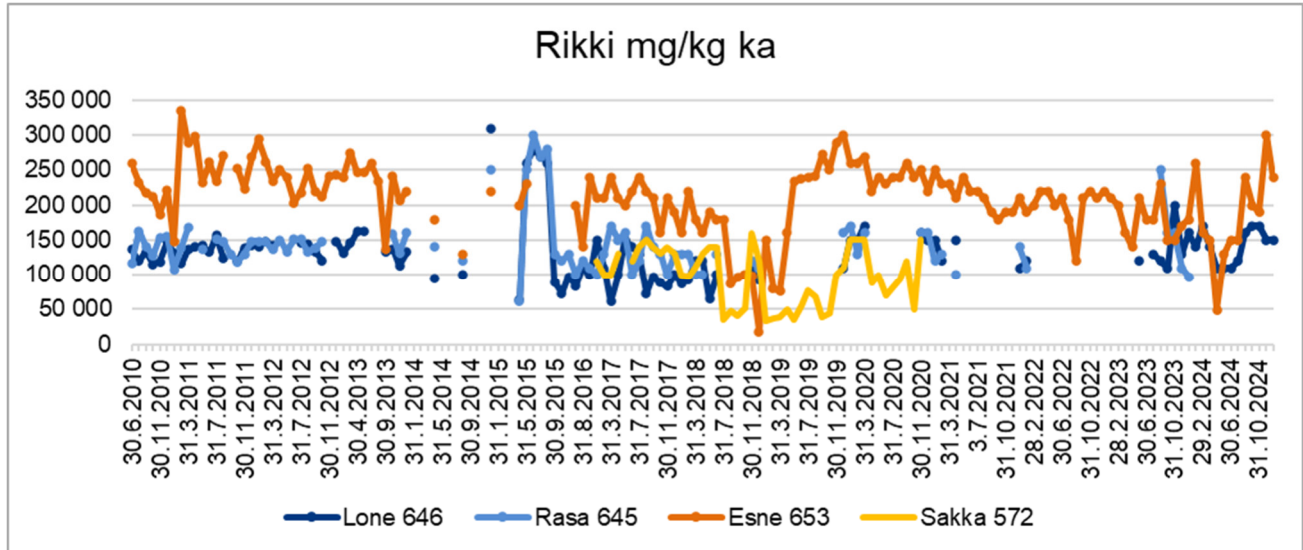


Kuva 2-20. Sakkajakeiden kuiva-aineen kalsiumpitoisuudet vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

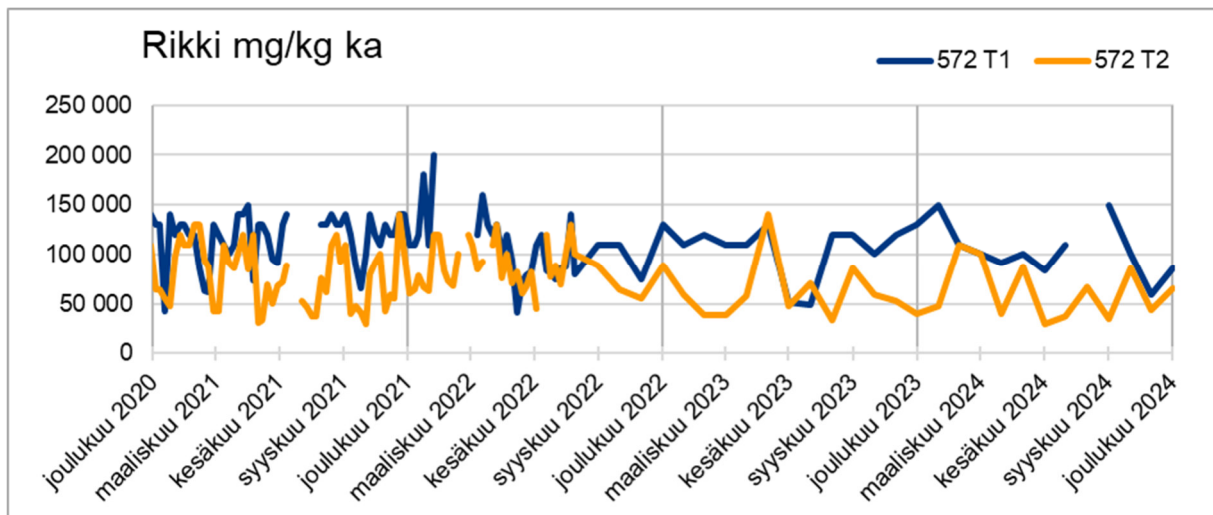


Kuva 2-21. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 kuiva-aineen kalsiumpitoisuudet v. 2020–2024.

Vuonna 2024 rikkipitoisuus vaihteli loppuneutralointisakan (646) kuiva-aineessa välillä 110000–170000 mg/kg ja esineutralointisakan (653) kuiva-aineessa 49000–300000 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä rikkipitoisuudet vaihtelivat jakeen 572 T1 osalta välillä 59000–150000 ja jakeen 572 T2 osalta välillä 30000–110000 mg/kg ka. Sakkajakeiden rikkipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-22, kuva 2-23).



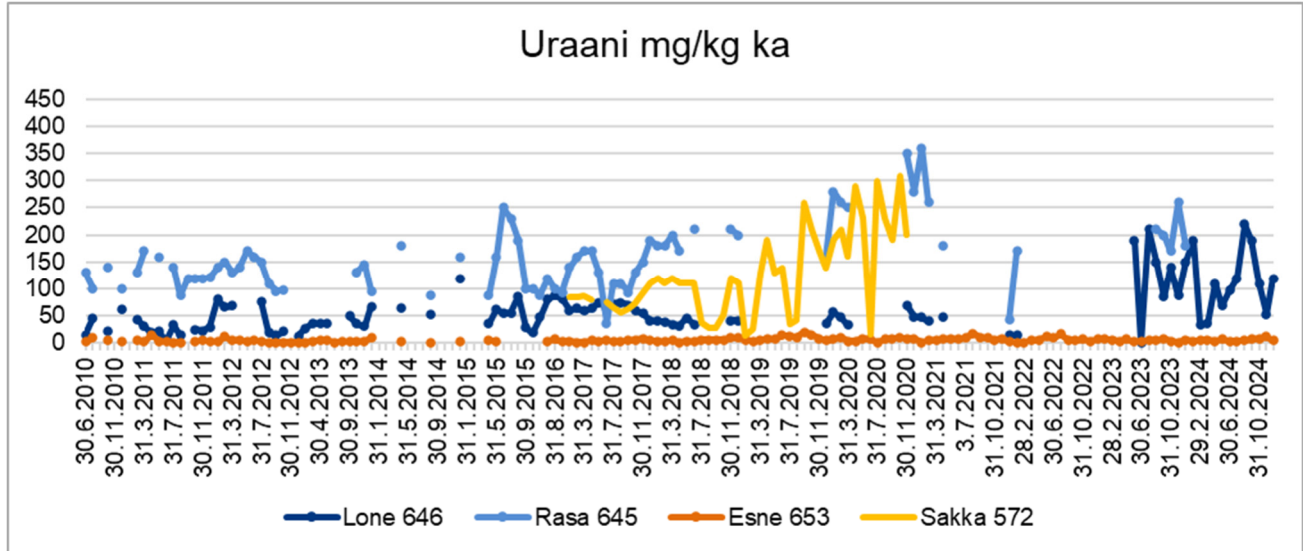
Kuva 2-22. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden rikkipitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.



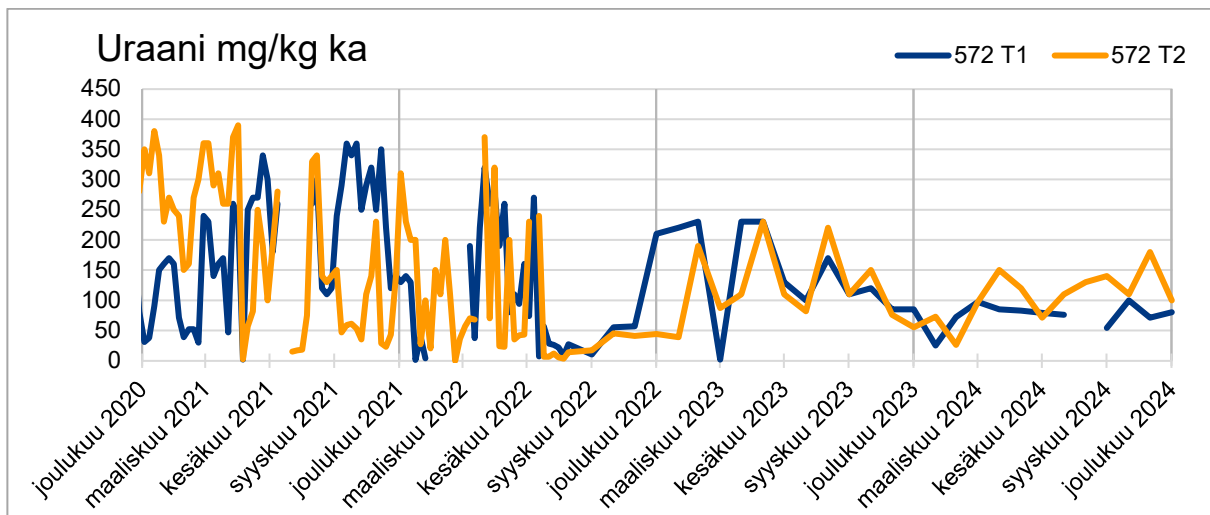
Kuva 2-23. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden rikkipitoisuudet kuivapainona v. 2020–2024.

Vuonna 2024 uraanipitoisuus loppuneutralointisakan (646) kuiva-aineessa vaihteli välillä 34–220 mg/kg ka ja esineutralointisakalla (653) 3,2–12 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä uraanipitoisuus vaihteli

jakeen 572 T1 osalta välillä 25–100 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 26–180 mg/kg ka. Loppuneutralointisakan uraanipitoisuudet ovat olleet aiempaa korkeampia vuosina 2023 ja 2024. Esineutralointisakan uraanipitoisuudet ovat pysytelleet samalla tasolla vuosina 2010–2024. Uraanipitoisuuksien kehitys vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-24, kuva 2-25).



Kuva 2-24. Sakkajakeiden kuiva-aineen uraanipitoisuudet vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572 T1 ja T2) tulokset marraskuusta 2020 lähtien on esitetty seuraavassa kuvassa.

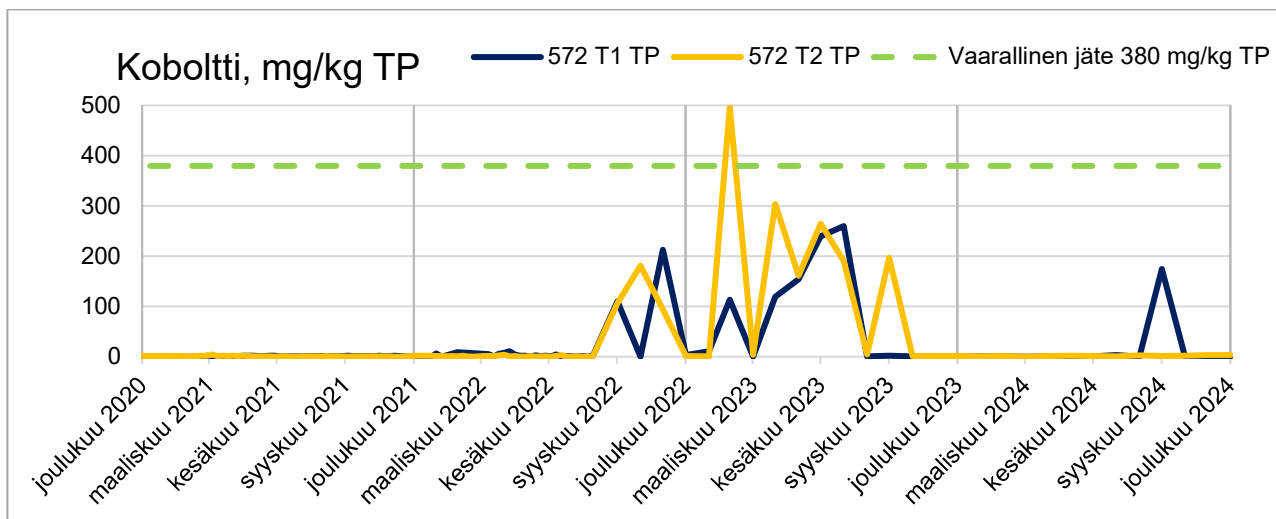


Kuva 2-25. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 kuiva-aineen uraanipitoisuudet v. 2020–2024.

Raudan pitoisuus loppuneutralointisakan (646) kuiva-aineessa vaihteli välillä 12000–95000 mg/kg ka ja esi-neutralointisakassa (653) pitoisuustaso vaihteli välillä 3700–18000 mg/kg ka. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä rautapitoisuus vaihteli jakeen 572 T1 osalta välillä 18000–44000 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 26000–96000 mg/kg ka. Rautaionille ei ole CLP-asetuksen aineluettelossa annettu yleistä pitoisuusrajaa, jota voitaisiin soveltaa vaarallisen jätteen raja-arvona.

Kobolttin pitoisuus loppuneutralointisakan (646) kuiva-aineessa vaihteli välillä 2–200 mg/kg ka ja esineutralointisakan (653) kuiva-aineessa välillä 4–17 mg/kg ka. Esineutralointisakassa kobolttipitoisuus oli samalla vaihteluvälillä vuosiin 2016–2023 verrattuna. Loppuneutralointisakan kuiva-aineen kobolttipitoisuus on sen sijaan ollut koholla vuosina 2023 ja 2024. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kobolttipitoisuudet vaihtelivat jakeen 572 T1 osalta edellisvuosien tasolla välillä 1,5–200 mg/kg ka ja jakeen 572 T2 osalta välillä 2,4–570 mg/kg ka.

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 sakanäytteet alittivat rajan vuonna 2024. (Kuva 2-26)



Kuva 2-26. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden kobolttipitoisuudet tuorepainona v. 2020–2024.

Kromipitoisuudet olivat kaikissa sakkajakeissa alhaisia ja jäivät selvästi kromi-ionille määritetyn vaarallisen jätteen pitoisuusrajan (1000 mg/kg) alapuolelle. Loppuneutralointisakan näytteissä kromin pitoisuus vaihteli välillä <0,03–3,1 mg/kg ka, ollen vuosien 2016–2023 vaihteluvälillä. Esineutralointisakan kromipitoisuus vaihteli välillä 1,5–4,1 mg/kg ka, ollen samaa tasoa kuin vuosina 2010–2023. Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteissä kromipitoisuus vaihteli välillä 5–33 mg/kg ka jakeen 572 T1 osalta ja välillä 4,5–30 mg/kg ka jakeen 572 T2 osalta.

2.2 Liukoisuusominaisuudet

Terrafame Oy:n toiminnassa muodostuvien sakkajakeiden orgaanisen hiilen määrän, pH-arvon sekä jättejakeiden sisältämien aineiden liukoisuusominaisuuksien laatua on seurattu kaatopaikka-asetuksen mukaisten kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kelpoisuusvaatimuksien (Vna 331/2013) mukaisesti. Vuosina 2010–2013 jättejakeiden liukoisuuksia on tutkittu sekä läpivirtaustesteillä eli kolonnikokeilla (CEN/TS 14405:2004), että ravistelutesteillä (SFS-EN 12457-2 ja SFS-EN 12457-3). Vuoden 2014 alusta lähtien liukoisuudet on määritetty tarkkailuohjelman mukaisesti ravistelutesteillä. (Ramboll Finland Oy 2020a) Terrafamen ympäristöluvan nro 87/2022 lupamääräysten 131 ja 132 mukaiset vaatimukset kipsisakka-altaisiin 2 ja 3 sijoitettavan jätteen ominaisuuksista on listattu taulukossa (taulukko 2-1). Tässä raportissa esitetyissä kuvaajissa on huomioitu ainoastaan ravistelutestien tulokset.

Jättejakeiden vesipitoisuus on tarkkailuvuosina 2010–2024 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 vuosina 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2024 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia. (Ramboll Finland Oy 2020a)

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

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

- Loppuneutralointisakan (646) kokoomanäytteille v. 2014, 2015
- Rautasakan (645) kokoomanäytteille v. 2014, 2015 sekä 12/2021
- Esineutralointisakan kuukausinäytteille 7–8/2021 ja 10/2021
- Vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteille v. 2018, 12/2019, 1–3/2020
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) viikkonäytteille: v. 2020 vk 46–48 ja 52, v. 2021 vk 13, 18, 21–23, 27 ja 37, v. 2022 vk 4, 8, 14, 16, 18.
- Vesienkäsittelysakan linjan 2 (572 T2) viikkonäytteille: vk 48/2020, v. 2021 vk 4, 7, 9–10, 14–17 ja 20.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteelle 12/2022.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteille 1, 4, 8 ja 9/2023.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteelle 5/2024.

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

- Vesienkäsittelysakan kuukausinäytteistä (572) 7–10/2018 1–11/2019, 4–10/2020
- Vesienkäsittelysakan 1. linjan (572 T1) viikkonäytteistä: vk 53/2020, v. 2021: vk 1–2, 7–12, 17, 19–20, 24–26, 34–35 ja 40–49, v. 2022 vk 3, 5, 15, 17, 19–34.
- Vesienkäsittelysakan 2. linjan (572 T2) viikkonäytteistä: v. 2020: vk 46–47 ja 49–53, v. 2021: vk 1–3, 5–6, 8, 11–13, 18–19 ja 21–52, v. 2022 vk 1–34.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteistä 9–11/2022.
- Vesienkäsittelysakan linjan 2 (572 T2) kuukausinäytteistä 9–12/2022.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteistä 5–7/2023.
- Vesienkäsittelysakan linjan 2 (572 T2) kuukausinäytteistä 1–12/2023.
- Vesienkäsittelysakan linjan 1 (572 T1) kuukausinäytteistä 7 ja 9/2024.
- Vesienkäsittelysakan linjan 2 (572 T2) kuukausinäytteistä 1–12/2024.

Raportin liitteessä (liite 2) on esitetty koontitaulukot vuoden 2024 liukoisuusmääritysten analyysituloksista. Vesienkäsittelysakan linjan 2 näytteet (572 T2) olivat niin vesipitoisia, että liukoisuustestejä ei voitu tehdä yhdellekään vuonna 2024 otetulle näytteelle. Maaliskuussa 2024 inhimillisen virheen vuoksi vesienkäsittelysakkojen linjojen 1 ja 2 näytteet yhdistettiin, jolloin 2-vaiheinen ravistelutesti voitiin tehdä.

Taulukko 2-1. Lupamääräysten 131 ja 132 mukaiset raja-arvot kipsisakka-altaisiin 2 ja 3 sijoitettaville jätteille

Aine/muuttuja	LM 131 raja-arvo mg/kg kuiva-ainetta (L/S = 10 l/kg)	LM132 raja-arvo pH -arvo
Arseeni (As)	2	
Barium (Ba)	20	
Kadmium (Cd)	1,0	
Kromi yhteensä (Cr _{kok})	1,0	
Kupari (Cu)	2,0	
Elohopea (Hg)	0,05	
Molybdeeni (Mo)	0,5	
Nikkeli (Ni)	4	
Lyijy (Pb)	2,0	
Antimoni (Sb)	0,5	
Seleen (Se)	0,5	
Sinkki (Zn)	10	
Kloridi (Cl ⁻)	800	
Fluoridi (F ⁻)	150	
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	50 000	
Liennut orgaaninen hiili (DOC)	800	
Liunneet aineet (TDS)	100 000	
pH		vähintään 8

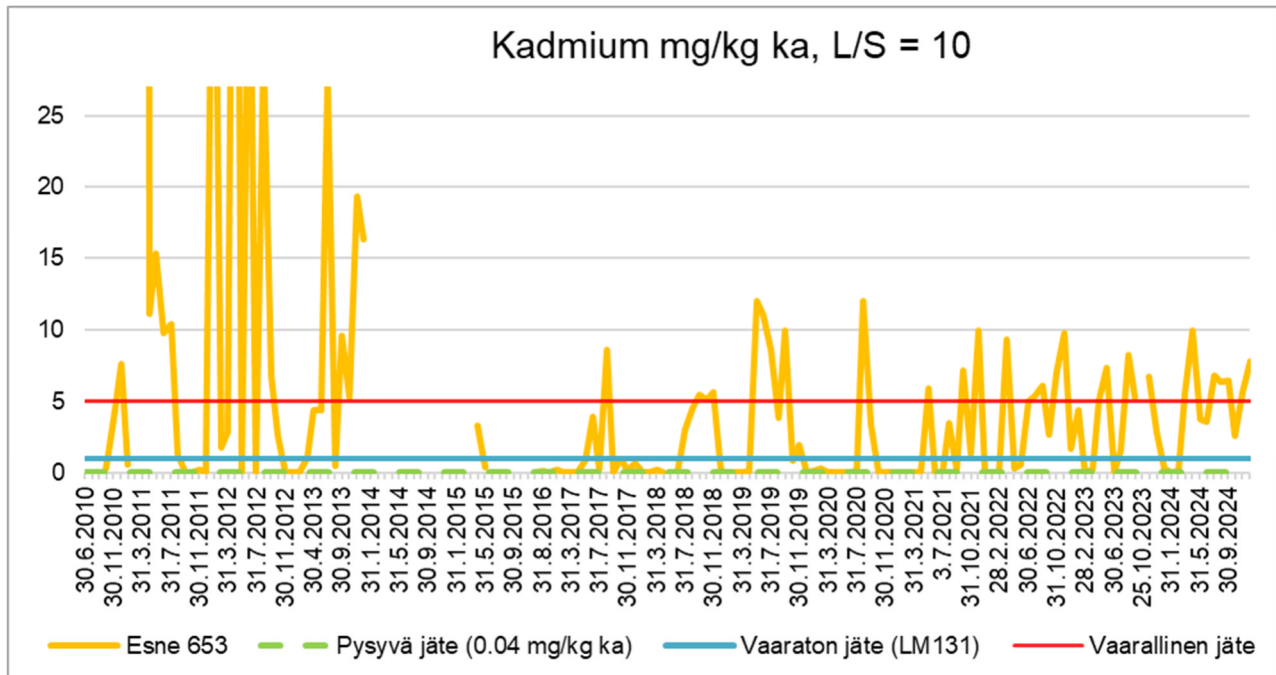
Arseenin liukoisuudet kaikissa jätejakeissa olivat edellisvuosien tapaan pieniä. Loppuneutralointisakan ja keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 kuukausinäytteissä arseenin liukoinen pitoisuus alitti määritysmenetelmän määrittäjäajan (<0,01 mg/kg). Esineutralointisakassa arseenin liukoinen pitoisuus vaihteli välillä <0,01–0,26 mg/kg, alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon 0,5 mg/kg kaikissa kuukausinäytteissä. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (2 mg/kg ka L/S = 10) arseenin osalta.

Bariumin liukoisuudet alittivat kaikissa jätejakeissa pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (20 mg/kg) ja olivat samalla tasolla edellisvuosien liukoisuuksiin verrattuna: bariumin pitoisuusvaihtelut olivat Lone (646) <0,05–0,22 mg/kg; Esne (653) <0,05–0,62 mg/kg, 572 T1 <0,05–0,13 mg/kg, 572 T2 0,069 mg/kg.

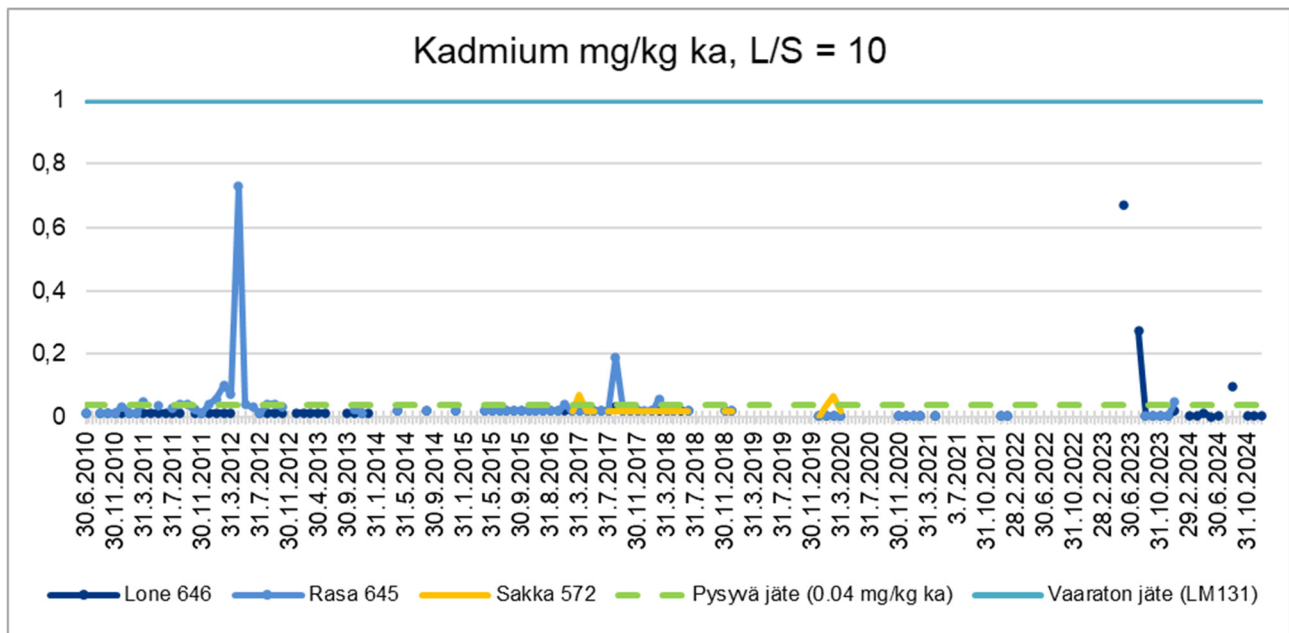
Kadmiumin liukoinen pitoisuus loppuneutralointisakan näytteissä vaihteli välillä <0,05–0,098, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,04 mg/kg) elokuussa. Vesienkäsittelysakkojen 572 T1 ja 572 T2 kokoomänäytteissä liukoinen kadmiumin pitoisuus alitti määrittäjäajan 0,005 mg/kg vuoden 2024 kaikissa näytteissä. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (1,0 mg/kg L/S = 10) kadmiumin osalta.

Esineutralointisakassa kadmiumin liukoisuus vaihteli välillä <0,005–10,0 mg/kg, ollen samaa tasoa kuin edellisinä tarkkailuvuosina (Kuva 2-26). Esineutralointisakan liukoinen kadmiumipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (5 mg/kg) maalisk., huhti-, heinä-, elo-, syys-, marras- ja joulukuussa, sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (1 mg/kg) touko-, kesä- ja lokakuussa. Tammikuun näytteessä kadmiumin liukoisuus alitti määrittäjäajan (0,05 mg/kg) ja pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,04 mg/kg).

Kadmiumipitoisuuksien kehitys sakkajakeiden kuukausinäytteissä vuosina 2010–2024 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 2-27, Kuva 2-28).



Kuva 2-27. Esineutralointisakan (653) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri.



Kuva 2-28. Loppuneutralointisakan (646), rautasakan (645) ja vesienkäsittelysakan (572) kuukausinäytteiden kadmiumin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä pysyvän ja vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu kokoomanäytteet erikseen kahdelta eri linjalta.

Koboltin liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakassa olivat edellisvuosien (2010–2023) tapaan varsin pieniä. Loppuneutralointisakan näytteissä pitoisuudet olivat pieniä ($<0,005$ – $0,016$). Vesienkäsittelysakan jakeen T1 kokoomanäytteissä pitoisuudet vaihtelivat välillä $<0,005$ – $0,032$ mg/kg ka. Esineutralointisakassa koboltin liukoisuus vaihteli pitoisuustasolla 3,5–12 mg/kg ja oli siten

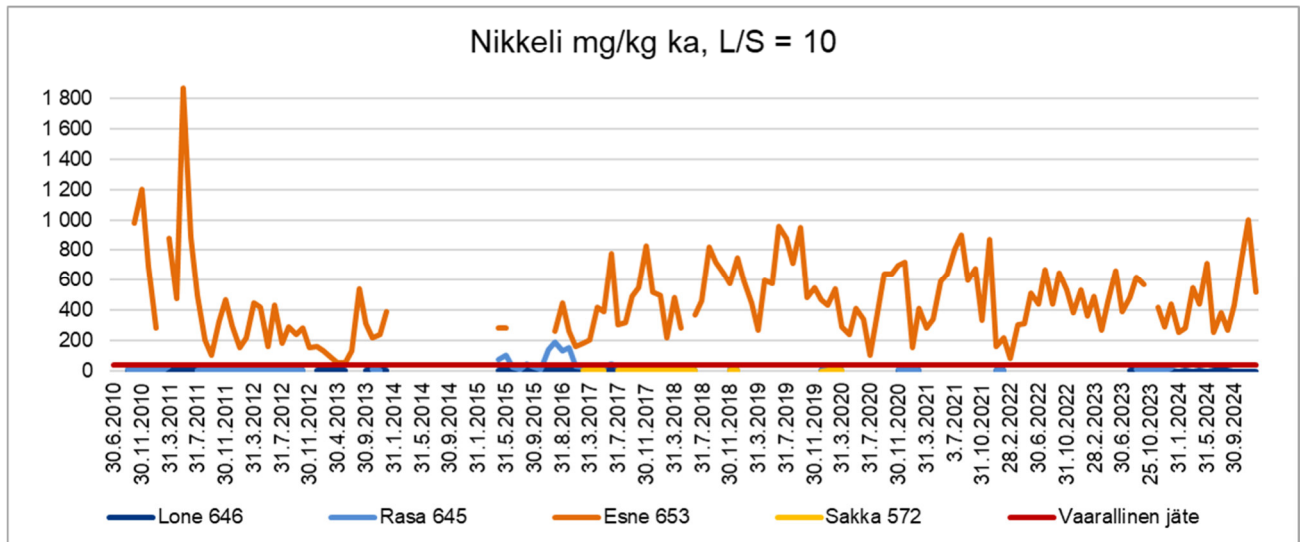
edellisvuosien (2014–2023) tasolla. Koboltille ei ole asetettu kaatopaikkasijoitusta ohjaavia kelpoisuuskriteerejä.

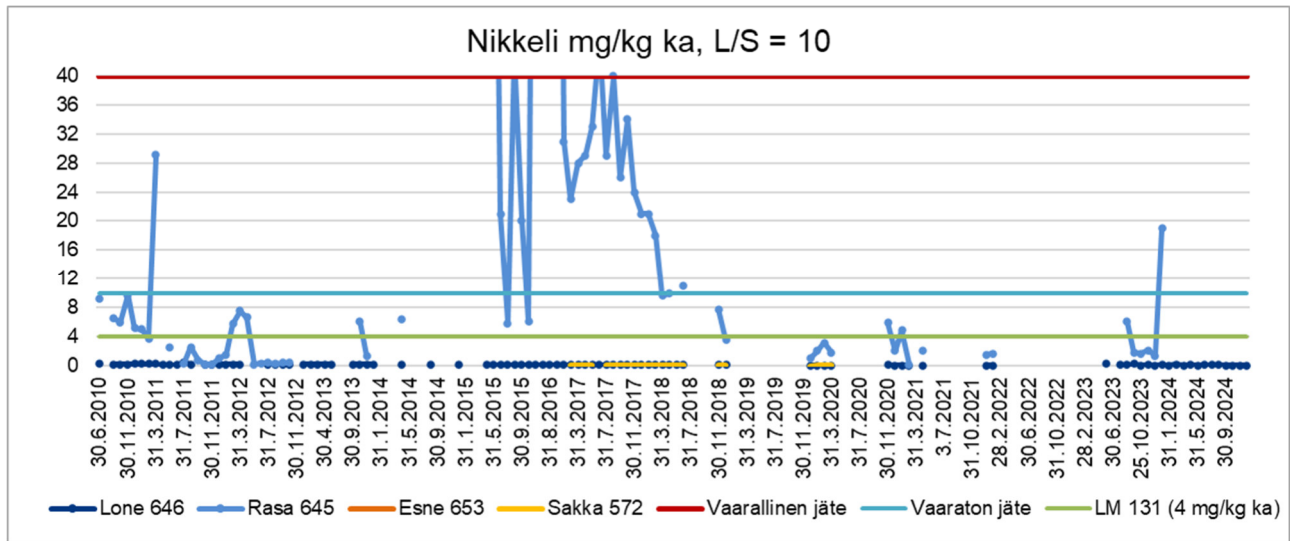
Kromin liukoisuudet olivat loppuneutralointisakassa, sekä vesienkäsittelysakkojen 572 T1 ja 572 T2 kokoomanäytteissä hyvin pieniä, ja alittivat lähes kaikissa näytteissä määritysrajan (<0,01 mg/kg). Esineutralointisakan liukaisen kromin pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,015–0,61 mg/kg, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,5 mg/kg) maalisi- ja huhtikuussa. Esineutralointisakan liukaisen kromin pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin edellisinä tarkkailuvuosina. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (1,0 mg/kg L/S = 10) kromin osalta.

Kuparin liukoisuudet olivat hyvin pieniä loppuneutralointisakassa (<0,05–0,077 mg/kg) ja vesienkäsittelysakkoissa (572 T1: <0,05–0,099 mg/kg ja 572 T2 <0,05 mg/kg). Esineutralointisakan kuparin liukoisuudet vaihtelivat välillä <0,05–10 mg/kg. Maalisi-, huhti-, heinä-, 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. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1 ja 572 T2) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (2,0 mg/kg L/S = 10) kuparin osalta.

Molybdeenin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä edellisvuosien tapaan pieniä ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 0,5 mg/kg (Lone 646 <0,01–0,011 mg/kg; Esne 653 <0,01–0,13 mg/kg, 572 T1 <0,01–0,03 mg/kg ja 572 T2 <0,01). Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1, 572 T2) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (0,5 mg/kg L/S = 10) molybdeenin osalta.

Nikkelin liukoisuudet olivat hyvin pieniä loppuneutralointisakan näytteessä (<0,01–0,16 mg/kg) ja vesienkäsittelysakassa (572 T1: <0,01–0,38 mg/kg, 572 T2: <0,01 mg/kg ka), alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,4 mg/kg) kaikissa näytteissä. Esineutralointisakassa nikkelin liukoisuudet olivat tavanomaiseen tapansa korkeampaa tasoa kuin muissa sakkajakeissa, ja vaihtelivat välillä 250–1000 mg/kg. Esineutralointisakan kaikissa vuoden 2024 kuukausinäytteissä nikkelin liukoisuudet ylittivät kaikilla vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin 40 mg/kg (Kuva 2-29). Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (4 mg/kg ka L/S = 10) nikkelin osalta.





Kuva 2-29. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden nikkelin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu kokoomanäytteet erikseen kahdelta eri linjalta.

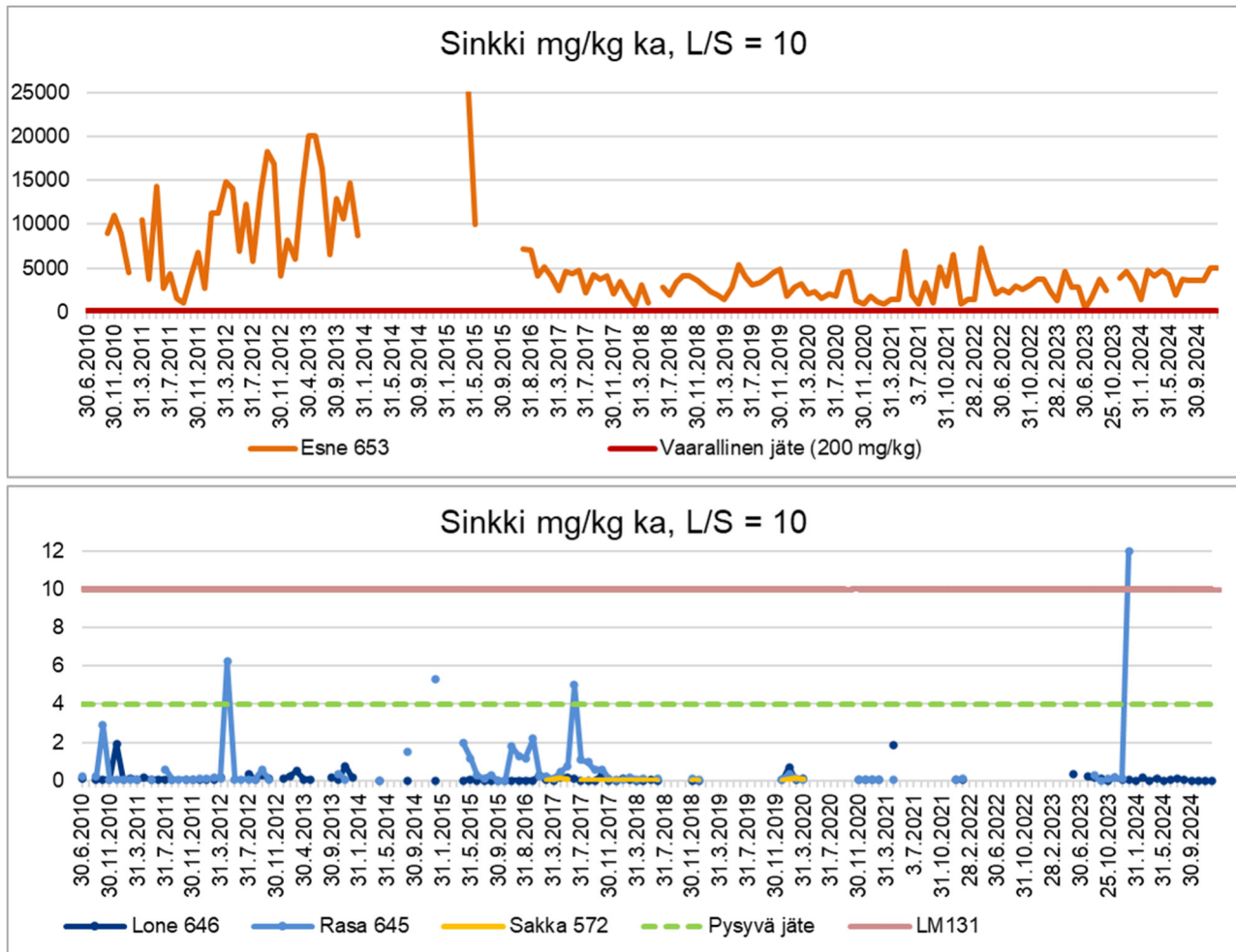
Lyijyn liukoisuudet loppuneutralointisakassa ja keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakoissa olivat pieniä, alittaen pääosassa näytteitä menetelmän määrittämissä raja-arvoissa. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (0,5 mg/kg ka) ylittyi esineutralointisakan kesäkuun näytteessä (pitoisuus 0,53 mg/kg ka). Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (2,0 mg/kg ka L/S = 10) lyijyn osalta.

Antimonin ja tinan liukoisuudet loppuneutralointisakassa, esineutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa olivat edellisvuosien (2014–2023) tapaan hyvin pieniä ja alittivat kaikilla näytteillä menetelmien määrittämissä raja-arvoissa (0,01 mg/kg molemmilla). Antimonin liukoisuus alitti kaikilla näytteillä määrittämissä raja-arvoissa ja pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin raja-arvon (0,06 mg/kg). Tinan liukoisuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskriteerejä.

Seleenin liukoisuudet loppuneutralointisakassa vaihtelivat välillä (<0,04–0,15 mg/kg) ja ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,1 mg/kg) elokuussa. Esineutralointisakan seleenin liukoisuudet (<0,04–0,28 mg/kg) alittivat menetelmän määrittämissä suurimman osan ajan vuodesta, mutta maaliskuu-, kesä- ja lokakuun näytteet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,1 mg/kg). Keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2) seleenin liukoisuudet alittivat menetelmän määrittämissä raja-arvoissa (<0,04 mg/kg) ja siten myös pysyvän jätteen kelpoisuuskriteerin raja-arvon (0,1 mg/kg). Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1, 572 T2) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (0,5 mg/kg ka L/S = 10) seleenin osalta.

Vanadiinin liukoisuudet olivat kaikissa näytteissä pieniä, kuten aiempina tarkkailuvuosina. Loppuneutralointisakalla vaihteluväli oli <0,01–0,051 mg/kg, esineutralointisakassa 0,05–3,50 mg/kg ja vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2) näytteissä liukoisuus vaihteli välillä <0,01–0,041 ja 0,017 mg/kg. Vanadiinin liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla. Vanadiinille ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskriteereitä, eikä sille ole lupamääräyksissä asetettu raja-arvoa.

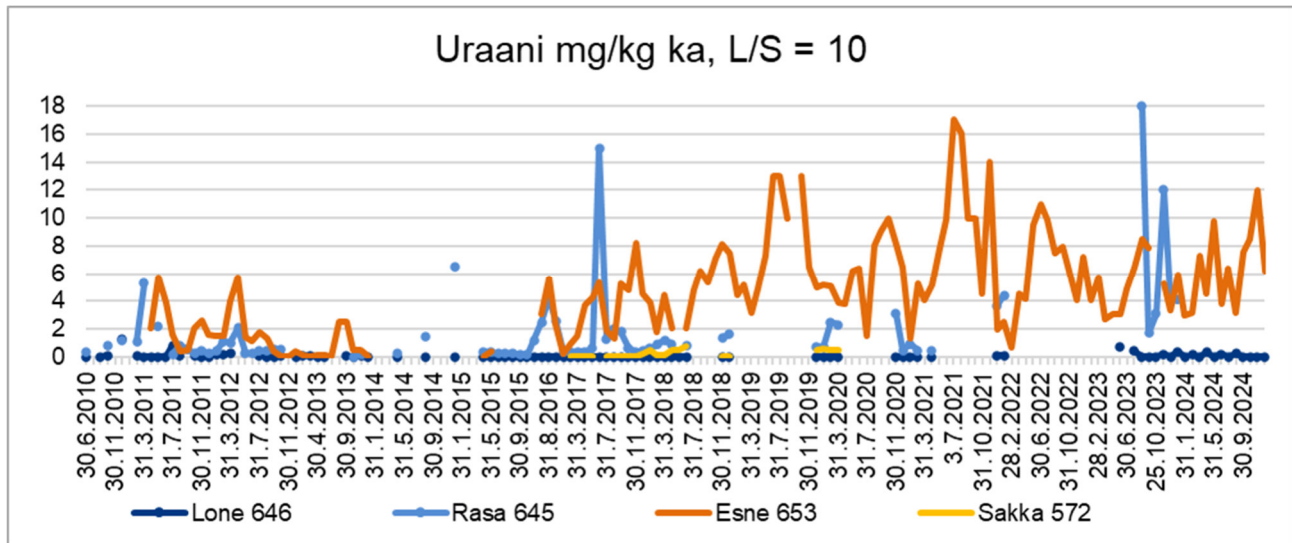
Sinkin liukoisuudet loppuneutralointisakan ja vesienkäsittelysakkojen näytteissä olivat edellisvuosien tapaan pieniä. Loppuneutralointisakan näytteissä vaihteluväli oli <0,05–0,17 mg/kg ja vesienkäsittelysakkojen näytteissä liukoisuus vaihteli välillä 572 T1: <0,05–0,37 mg/kg ja 572 T2: <0,05 mg/kg. Esineutralointisakassa sinkin liukoisuudet olivat edellisvuosien tapaan huomattavasti korkeampia kuin muissa jakeissa, vaihdellen välillä 1400–5000 mg/kg, ja ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin raja-arvon 200 mg/kg kaikissa vuoden 2024 näytteissä. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1 ja 572 T2) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (10 mg/kg ka L/S = 10) sinkin osalta. Sinkin liukoisuuksien kehitystä sakkajakeiden kuukausinäytteissä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 2-30).



Kuva 2-30. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden sinkin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä pysyvän ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu kokoomanäytteet erikseen kahdelta eri linjalta.

Elohopean liukoisuudet olivat kaikissa tutkituissa sakkanäytteissä hyvin pieniä, eikä menetelmän määrittämää 0,004 mg/kg ylittäviä pitoisuuksia todettu. Elohopean liukoisuudet ovat kaikissa jättejakeissa olleet alhaisia tai alittaneet analyysin määrittämisen myös aiempina vuosina. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri liukoiselle elohopealle on 0,01 mg/kg. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (0,05 mg/kg ka L/S = 10) elohopean osalta.

Uraanin liukoisuudet loppuneutralointisakan näytteessä olivat pieniä (<0,002–0,38 mg/kg) ja edellisvuosien pitoisuuksien vaihteluvälillä. Esineutralointisakassa uraanin liukoisuus vaihteli välillä 3,0–12 mg/kg ja vesienkäsittelysakoissa 572 T1: 0,14–0,59 mg/kg ja 572 T2: 0,2 mg/kg. Uraanin liukoisuuksien kehitystä sakkajakeiden kuukausinäytteissä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 2-31). Uraanin liukoiselle pitoisuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä.



Kuva 2-31. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden uraanin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu kokoomanäytteet erikseen kahdelta eri linjalta. Uraanin liukoiselle pitoisuudelle ei ole määritelty kaatopaikkakelpoisuuskriteerejä.

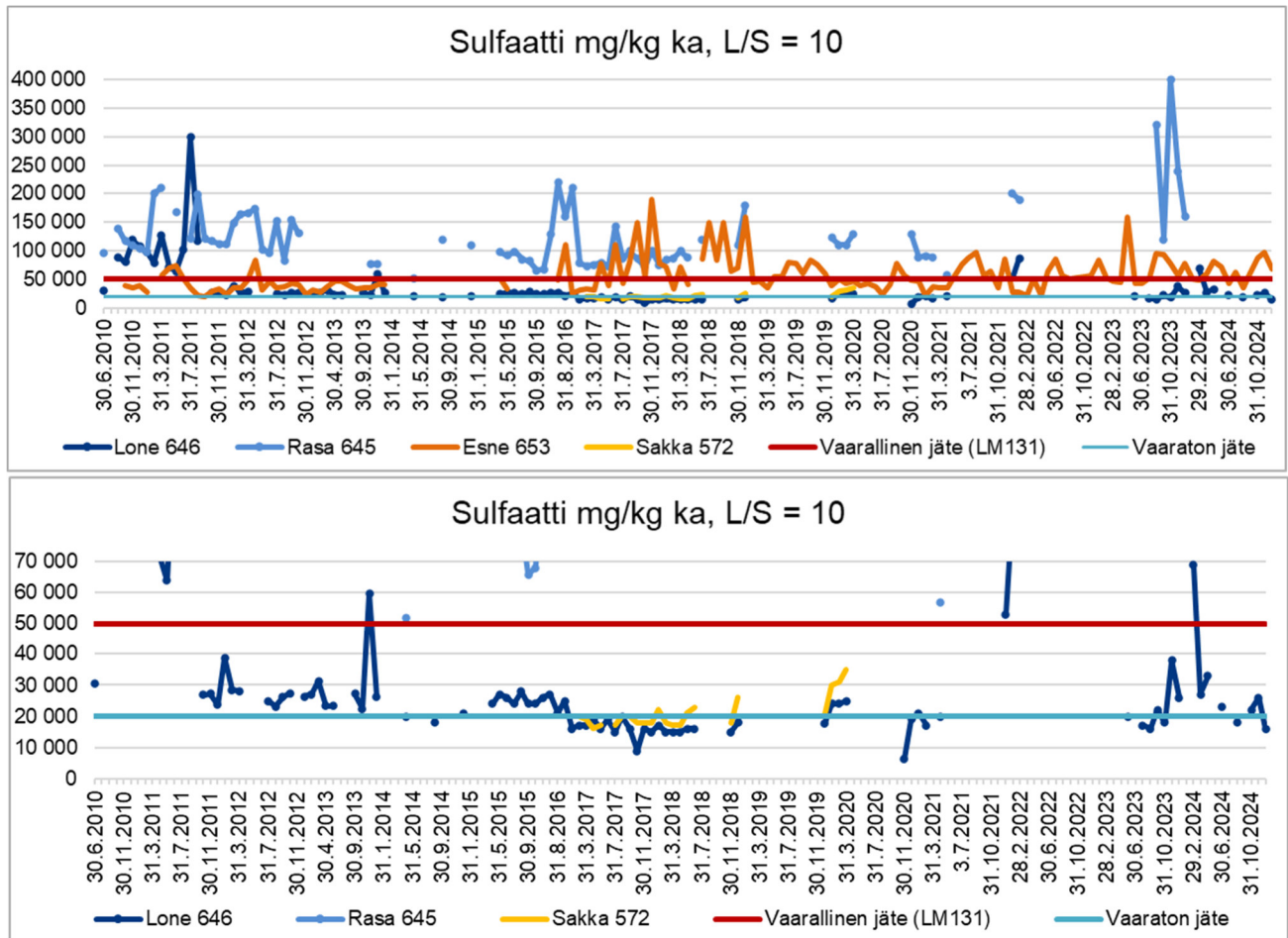
Sulfaatin liukoiset pitoisuudet ovat sakkajakeissa olleet tyypillisesti suuria, ja kaikissa sakkajakeissa on vuosina 2010–2024 todettu vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ja osin myös vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä. Vuonna 2024 loppuneutralointisakan näytteissä sulfaatin liukoisuudet (16000–69000 mg/kg) oli samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2017–2021 ja suurempi kuin vuonna 2023. Sulfaatin liukoisuus esineutralointisakassa vaihteli välillä 36000–98000 mg/kg, ollen samaa tasoa kuin edellisvuosina. Keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakan 1. linjan (572 T1) kokoomanäytteissä sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 17000–33000 mg/kg ja 2. linjan (572 T2) näytteessä 21000 mg/kg.

Sulfaatin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kelpoisuuskriteerin (50000 mg/kg) esineutralointisakassa maaliskuun, huhtikuun, toukokuun, heinäkuun, syys-, loka-, marras- ja joulukuun näytteissä. Lisäksi vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri ylittyi esineutralointisakan tammi-, helmikuun, kesä- ja elokuun näytteissä.

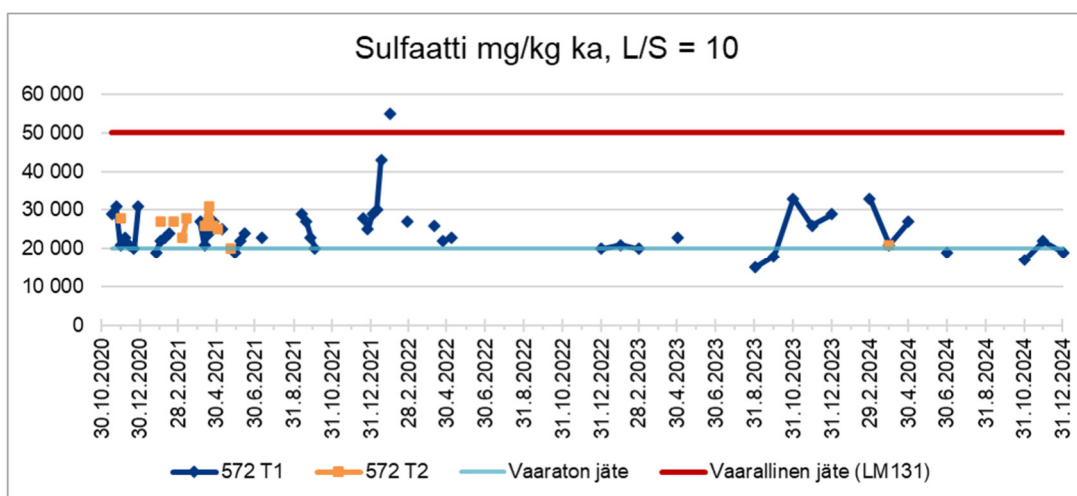
Loppuneutralointisakan helmikuun näyte ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ja siten lupamääräyksen 131 raja-arvon, minkä lisäksi vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri ylittyi maaliskuun, huhtikuun, kesä-, loka- ja marraskuun näytteissä, sekä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri ylittyi elokuun ja joulukuun näytteissä. Loppuneutralointisakan tammi-, touko- heinä- ja syyskuun näytteille ei voitu tehdä ravistelutestiä.

Keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakan 1. linjan (572 T1) näytteissä ei todettu vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä, mutta vaarattoman jätteen kriteerin ylityksiä todettiin helmikuun, maaliskuun, huhtikuun ja marraskuun näytteissä, sekä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä kesä-, loka- ja joulukuun näytteissä. Tammi-, touko-, heinä-, elo- ja syyskuun näytteille ei voitu tehdä kaksivaiheista ravistelutestiä. Vesienkäsittelysakan 2. linjan (572 T2) näytteistä vain maaliskuun näytteelle voitiin tehdä kaksivaiheisen ravistelutestiä, ja sulfaatin liukoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakan (572 T1) ja loppuneutralointisakan (646) liukoissa pitoisuuksissa todettiin ylitys loppuneutralointisakan helmikuun näytteessä (69000 mg/kg). Muut kipsisakka-altaalle sijoitettavat jättejakeet alittivat kuukausikokoomanäytteiden perusteella lupamääräyksen 131 raja-arvon sulfaatille (50 000 mg/kg ka L/S = 10). Sulfaatin liukoisuuksia sakkajakeiden kuukausi- ja viikkonäytteissä on havainnollistettu seuraavissa kuvissa (Kuva 2-32, Kuva 2-33).



Kuva 2-32. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden sulfaatin liukoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta näytteet on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.

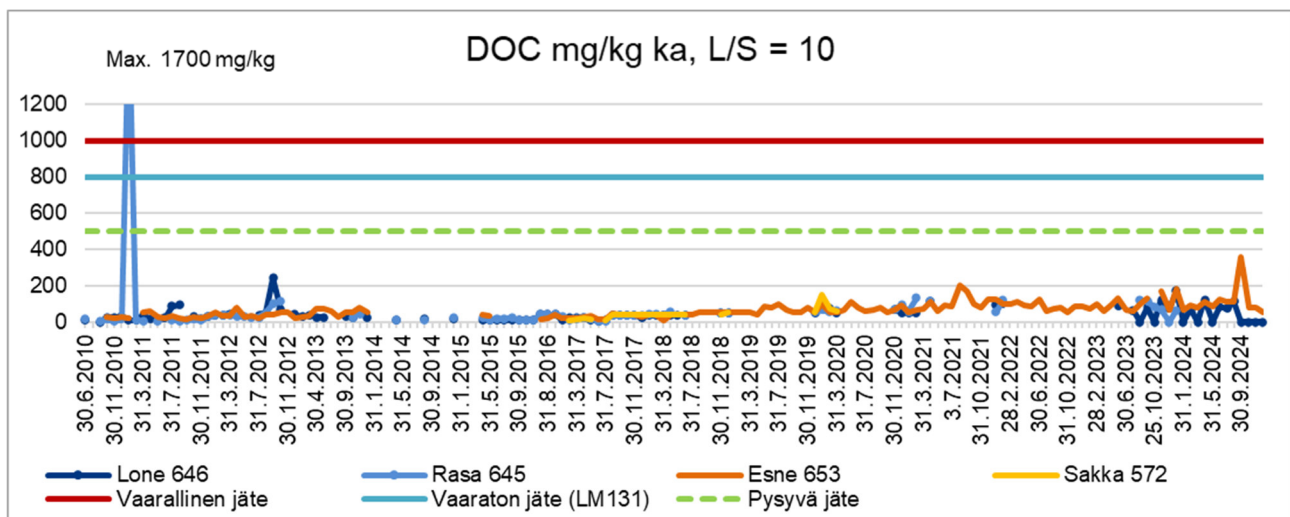


Kuva 2-33. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikko- ja kuukausinäytteiden sulfaatin liukoisuudet kuivapainoa kohti v. 2020–2024 sekä vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

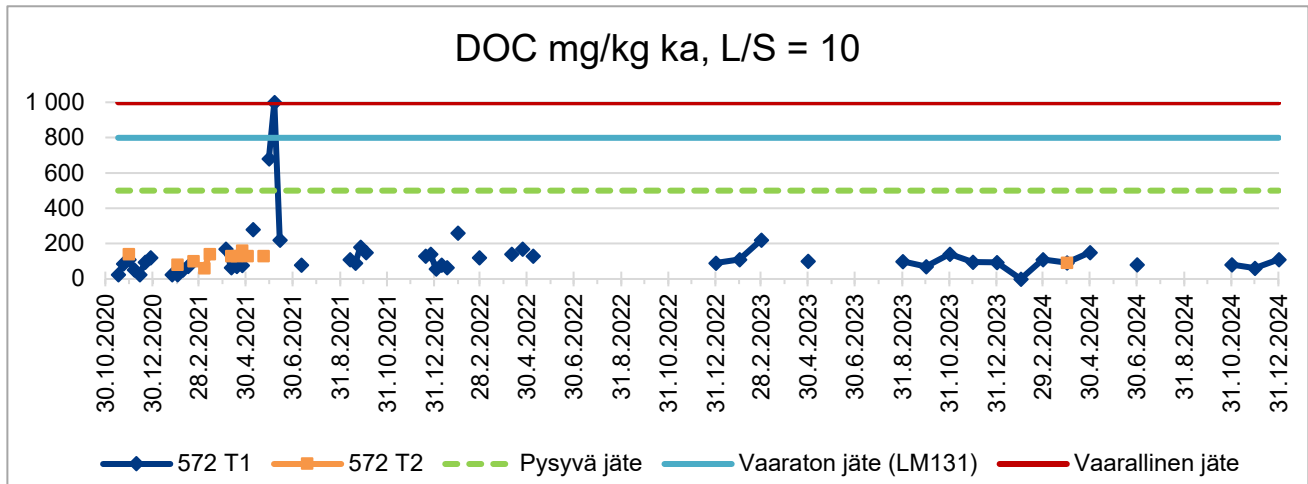
Kloridin liukoisuudet olivat sakkajakeissa pääosin samaa luokkaa kuin edellisinä tarkkailuvuosina: Lone 646 <50–150 mg/kg, Esne (653) <50–1800 mg/kg, 572 T1 23–140 mg/kg ja 572 T2 140 mg/kg. Kloridin liukoisuus ylitti esineutralointisakan toukokuun näytteessä (1800 mg/kg) pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin, mutta alittivat tutkituissa näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (800 mg/kg) selvästi. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2), sekä loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (800 mg/kg ka L/S = 10) kloridin osalta.

Fluoridin liukoisuudet olivat sakkajakeissa pääosin samaa tasoa kuin vuosina 2017–2023. Kaikki näytteet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (10 mg/kg); Lone (646): 17–78 mg/kg, Esne (653): 12–110 mg/kg, 572 T1: 23–62 mg/kg ja 572 T2 26 mg/kg). Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2), sekä loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (150 mg/kg ka L/S = 10) fluoridin osalta.

Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat sakkajakeissa pieniä: Lone (646): 69–170 mg/kg, Esne (653): 51–360 mg/kg, vesienkäsittelysakka 572 T1: 60–150 mg/kg ja vesienkäsittelysakka 572 T2: 92 mg/kg. Vuoden 2024 kaikki sakkajakeet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden kriteerin 500 mg/kg. DOC-pitoisuudet ovat olleet alhaisia myös aikaisempina vuosina, vuonna 2010 rautasakassa (645) mitattua yksittäistä korkeaa pitoisuutta lukuun ottamatta. (Kuva 2-34, Kuva 2-35). Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2), sekä loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (800 mg/kg ka L/S = 10) DOC:n osalta.



Kuva 2-34. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu näytteet erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.



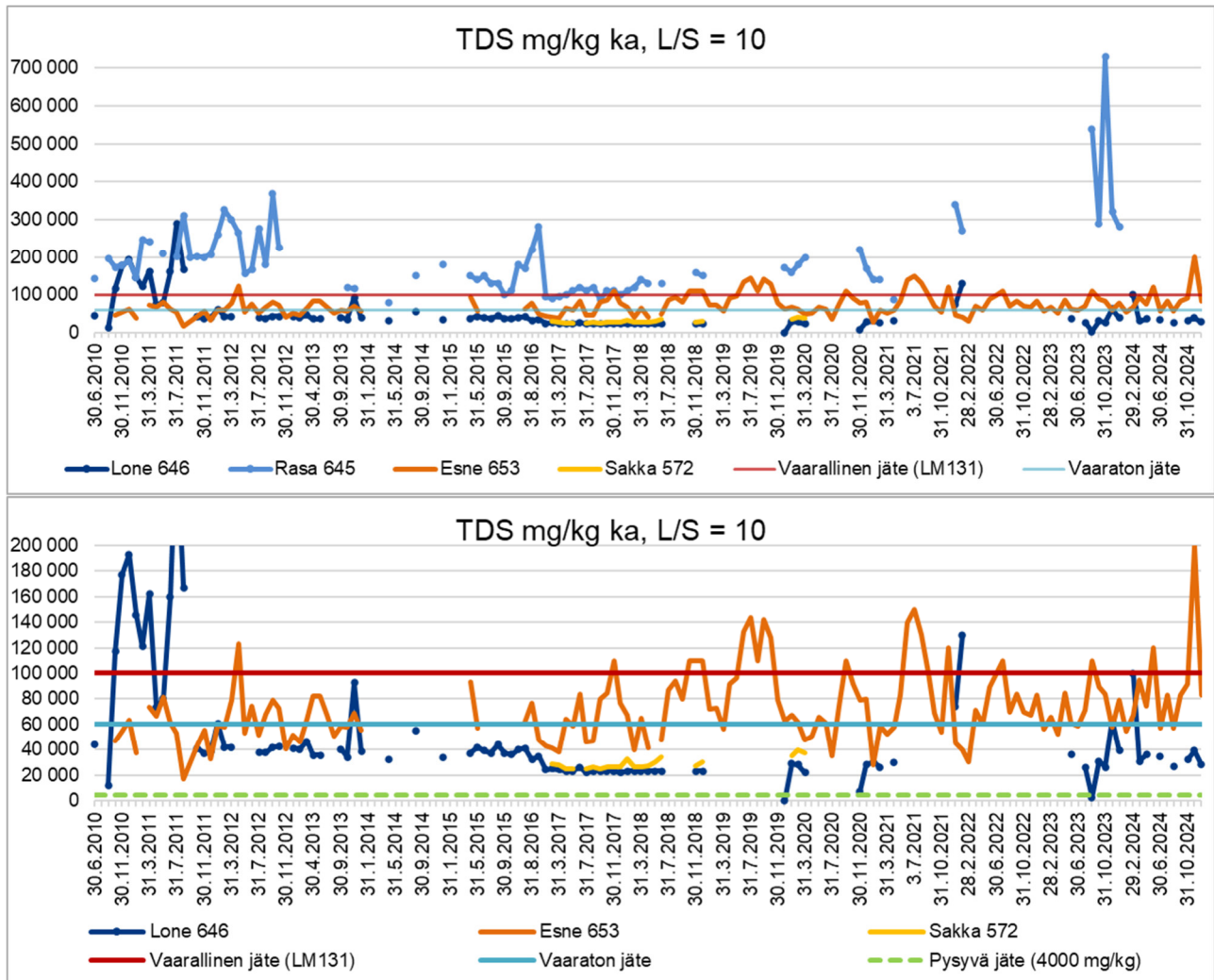
Kuva 2-35. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikko- ja kuukausinäytteiden liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet kuivapainoa kohti v. 2020–2024 sekä Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus loppuneutralointisakassa (646) on pääosin pysynyt vaarattoman jätteen raja-arvon alapuolella, mutta vuosina 2010–2011 ja 2022 pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon, sekä 2013 ja 2023 vaarattoman jätteen raja-arvon. (Kuva 2-36, Kuva 2-37). Vuonna 2024 liuenneiden aineiden kokonaismäärä loppuneutralointisakan näytteessä vaihteli välillä 2700–100000 mg/kg, ylittäen vaarallisen jätteen raja-arvon helmikuussa. Tammi-, touko-, heinä- ja syyskuussa loppuneutralointisakalle ei voitu tehdä kaksivaiheista ravistelutestiä, joten niiltä kuukausilta loppuneutralointisakan tulokset puuttuvat. Muina kuukausina loppuneutralointisakan TDS ylitti pysyvän jätteen raja-arvon.

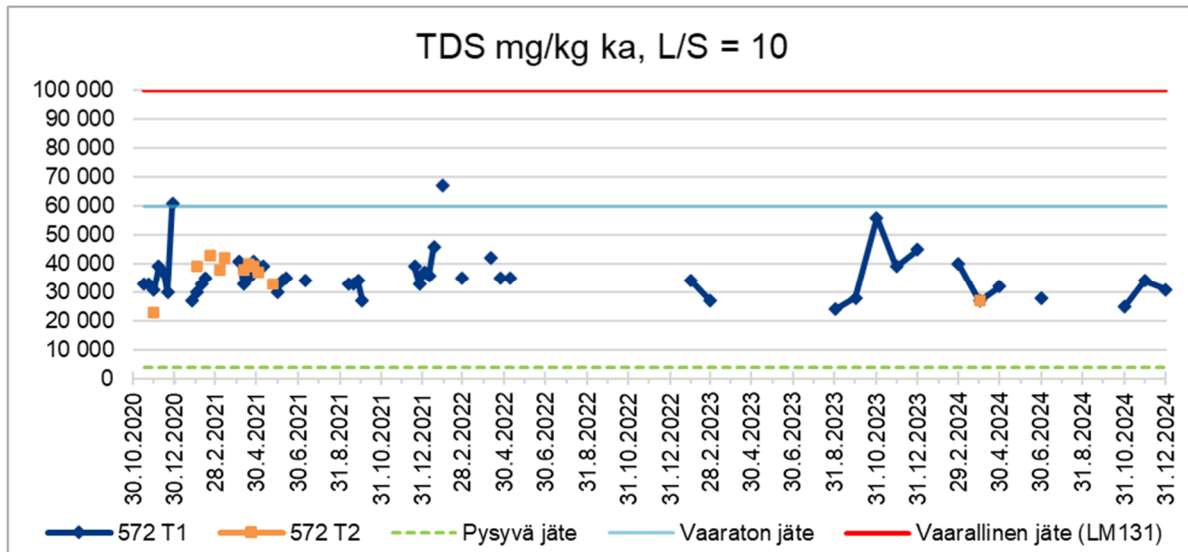
Esineutralointisakassa (653) liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus oli vuonna 2024 pääosin samalla tasolla kuin vuosina 2010–2023, vaihdellen välillä 55000–200000 mg/kg. Sekä vaarattoman jätteen raja-arvon (60000 mg/kg) alitukset, että vaarallisen jätteen raja-arvon (100000 mg/kg) ylitykset ovat olleet esineutralointisakalle tyypillisiä vuodesta 2012 alkaen. Vuonna 2024 vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyi touko- ja marraskuun näytteissä. Marraskuun näytteestä määritetty 200000 mg/kg on esineutralointisakan osalta tarkkailuhistorian suurin.

Keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakan 1. linjan (572 T1) kokoomanäytteissä liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus vaihteli välillä 25000–40000 mg/kg, ylittäen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin raja-arvon, mutta toisaalta alittaen vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin raja-arvon kaikissa vuoden 2024 näytteissä. Myös vesienkäsittelysakan 2. linjan näyte ylitti pysyvän, ja alitti vaarattoman jätteen raja-arvon.

Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavan loppuneutralointisakan (646) pitoisuus ylitti lupamääräyksen 131 raja-arvon helmikuussa. Keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2) kuukausikokoomanäytteiden pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvon (100 000 mg/kg ka L/S = 10) TDS:n osalta.

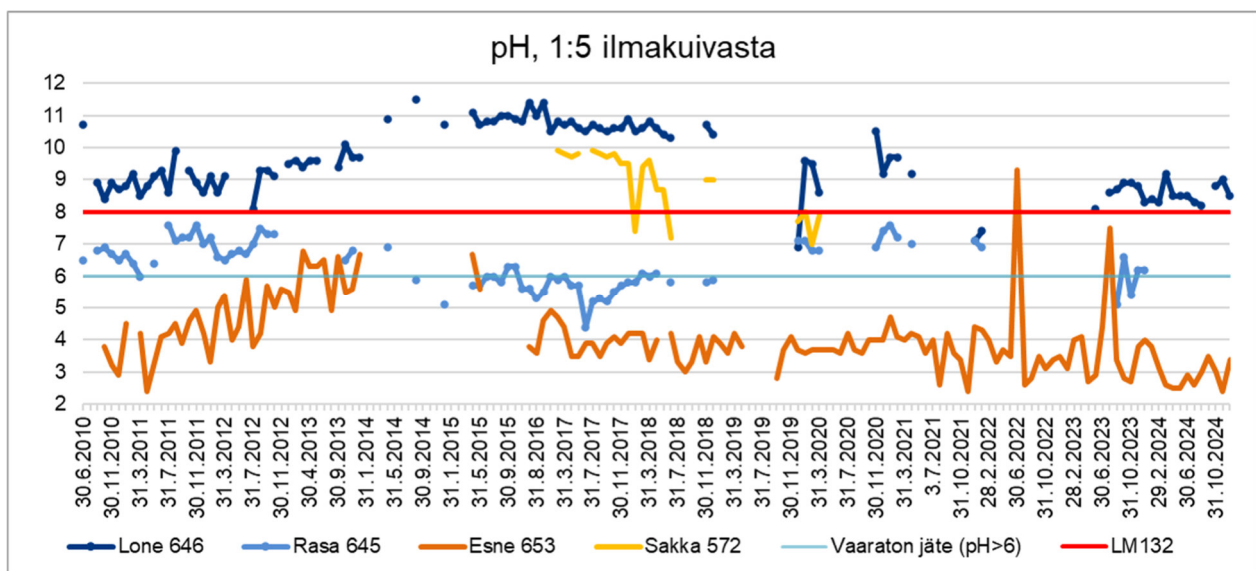


Kuva 2-36. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) kuivapainoa kohti vuosina 2010–2024 sekä pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu näytteet erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.

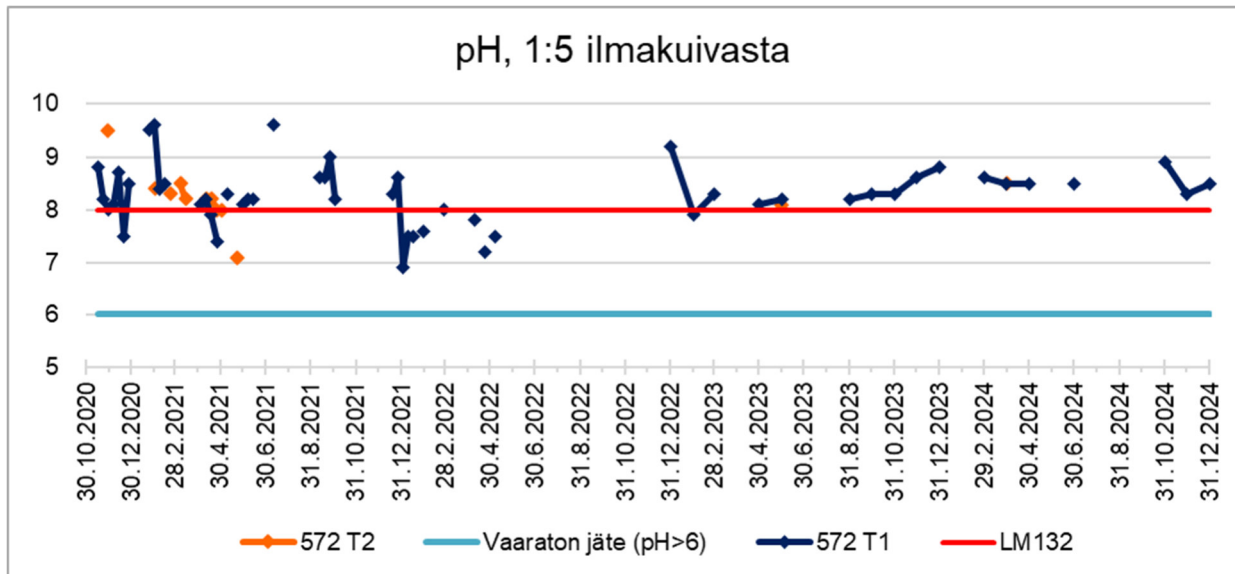


Kuva 2-37. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden viikko- ja kuukausinäytteiden liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) kuivapainoa kohti v. 2020–2024 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri.

Sakkojen pH-arvot olivat pääosin vuosien 2017–2023 vaihteluvälillä loppuneutralointisakassa (pH 8,2–9,2), esineutralointisakassa 653 (pH 2,4–3,8) ja vesienkäsittelysakassa (572 T1: pH 8,3–8,9 ja 572 T2: pH 8,5–9,0). Kaatopaikkakelpoisuuskriteeri täyttyi pH:n osalta loppuneutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa. Esineutralointisakan suodosten pH ei täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä, vaan olivat edellisvuosien tapaan selvästi happamampia kuin muut sakkajakeet. Sakkajakeiden suodosten pH-arvojen kehittymistä vuosina 2010–2024 on havainnollistettu seuraavissa kuvissa (Kuva 2-38, Kuva 2-39). Kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2), sekä loppuneutralointisakan (646) pH:t täyttivät lupamääräyksen 132 raja-arvon (pH-arvo vähintään 8).



Kuva 2-38. Sakkajakeiden kuukausinäytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa vuosina 2010–2024 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (pH >6). Vesienkäsittelysakan (572) osalta on marraskuusta 2020 lähtien analysoitu näytteet erikseen 2 linjalta, joiden tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 2-39. Keskusvedenpuhdistamon sakkajakeiden 572 T1 ja 572 T2 viikko- ja kuukausinäytteiden pH-arvot liukoisuuskokeiden suodoksissa v. 2020–2024 sekä vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri.

Liukoisuustestien suodosten sähkönjohtavuus oli loppuneutralointisakan (646) näytteillä 250–610 mS/m, esi-neutralointisakan (653) näytteillä 280–490 mS/m, vesienkäsittelynsakan linjan 1 näytteillä (572 T1) 240–310 mS/m, sekä vesienkäsittelynsakan linjan 2 näytteellä (572 T2) 250 mS/m. Kaikissa sakkajakeissa sähkönjohtavuudet olivat vuosien 2017–2023 vaihteluvälillä. Sähkönjohtavuudelle ei ole määritetty kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä.

2.3 TOC, ANC ja radioaktiivisuus

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 2024 loppuneutralointisakan kuiva-aineen pitoisuuden vaihteluväli oli peräti 0,8–90,9 m-%, mutta esi-neutralointisakalla vain 51,8–60,6 %. Vesienkäsittelynsakan näytteissä kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 0,7–87,1 % (572 T1) ja <0,2–7,6 (572 T2).

Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehkutushäviön raja-arvo on 10 %, tai vaihtoehtoisesti sovelletaan TOC-rajaa 6 %. Vesienkäsittelynsakan jakeen 572 T1 kaikilla kuukausinäytteillä vedettömän näytteen TOC oli alle määritysrajan (<0,5 % ka) ja jakeen 572 T2 kuukausinäytteillä se vaihteli välillä <0,5–3,1 m-% ka. Esineutralointisakan osalta TOC oli alle määritysrajan kaikilla vuoden 2024 kuukausikokoomanäytteillä.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä vedettömässä näytteessä (TOC) oli loppuneutralointisakan, rautasakan (645) ja esi-neutralointisakan kuukausinäytteissä hyvin pieni. Pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo (3 %) alittui kaikissa näytteissä.

ANC, haponneutralointikapasiteetti

Haponneutralointikapasiteetti (ANC) määritetään loppuneutralointisakasta, esi-neutralointisakasta ja vesienkäsittelysakasta. Vuonna 2024 loppuneutralointisakan haponneutralointikapasiteetti vaihteli välillä 3,5–5,1 mol H⁺/kg ka pH:ssa 4; 2,9–4,6 mol H⁺/kg ka pH:ssa 5; 1,8–4,2 mol H⁺/kg ka pH:ssa 6; 1,0–3,5 mol H⁺/kg ka pH:ssa

7; 0,22-2,0 mol H⁺/kg ka pH:ssa 8, sekä 0,015-0,48 mol H⁺/kg ka pH:ssa 9. Esineutralointisakan näytteiden luontainen pH oli kaikilla näytteillä alle 4, jolloin näytteellä ei ole haponneutralointikykyä, eikä ANC-määrittystä voi tehdä. Vesienkäsittelysakkojen kuukausinäytteistä ANC-määrittystä ei voitu niiden vähäisen kiintoainemäärän vuoksi tehdä kaikille näytteille, varsinkaan linjan 2 näytteiden osalta. Vesienkäsittelysakan jakeen 572 T1 haponneutralointikapasiteetti vaihteli vuonna 2024 välillä 5,0-11,0 mol H⁺/kg ka pH:ssa 4; 4,0-8,3 mol H⁺/kg ka pH:ssa 5; 2,5-4,0 mol H⁺/kg ka pH:ssa 6; 1,0-1,6 mol H⁺/kg ka pH:ssa 7, sekä 0,12-0,30 mol H⁺/kg ka pH:ssa 8. Jakeen 572 T2 haponneutralointikapasiteetti saatiin määritettyä kolmelta näytteeltä, ja sillä ANC oli pH-arvoilla 4–8 vastaavasti 6,0-11,0; 4,4-8,1; 3,1-3,3; 1,1-1,9; sekä 0,29-0,43 mol H⁺/kg ka.

Radioaktiivisuus

Terrafamen louhima malmi ja sivukivet sisältävät mm. uraanin, toriumin, radiumin, kaliumin ja lyijyn luontaisesti radioaktiivisia isotooppeja, joten myös vedenpuhdistusprosessien sakkajakeissa esiintyy radioaktiivisuutta. Vuosina 2019–2020 tehdyn radioaktiivisuus selvityksen louhitun malmin sekä sivukivien aktiivisuuspitoisuudet (Bq/kg) on esitetty taulukossa 2-2. (Ramboll Finland Oy 2020b)

Taulukko 2-2. Louhitun malmin ja sivukivien aktiivisuuspitoisuuksia vuodelta 2019.

		Louhittu malmi	Musta- liuske	Metakarbo- naatti	Kiille- liuske	Kvartsiitti	Kvartsijuoni
Kuiva-aine	%	99,8	99,9	99,8	99,9	99,9	100
Po-210	Bq/kg ka	341	255	56	<50	<50	<50
Th-232	Bq/kg ka	21,8	45,5	27,4	37,3	13,3	0,9
Th-230	Bq/kg ka	254	233	84	45	158	<8
Ac-227	Bq/kg ka	<5,5	11,1	<3,5	<3,3	<1,5	<1,0
Pb-210	Bq/kg ka	133	120	<50	<50	<50	<50
K-40	Bq/kg ka	949	1040	135	765	264	<10
Ra-231	Bq/kg ka	<13,0	<15,0	<10,0	<10,0	<5,0	<2,0
Ra-223	Bq/kg ka	<5,6	12,2	<3,5	<3,5	<1,9	<1,0
Ra-226	Bq/kg ka	232	191	58,5	27,9	8,9	<1,0
Ra-228	Bq/kg ka	23,1	46,2	26	38,5	12,4	<1,0
Th-227	Bq/kg ka	<5,5	10,2	<3,5	<3,3	<1,5	<1,0
Th-228	Bq/kg ka	23,5	44,7	24,4	37,4	11,3	<1,0
Th-234	Bq/kg ka	233	207	43	29	10	<10
U-235	Bq/kg ka	10,8	9,6	2,5	1,6	<1,0	<1,0
U-238	Bq/kg ka	233	207	43	29	10	<10
Kokonaisuraani*	Bq/kg ka	243,8	216,6	45,5	30,6	<11	<11
Uraanin tytärnuklidit**	Bq/kg ka	729,1	612,2	<190	<166	<121	<102

* Kokonaisuraani: U-235 + U-238

** Uraanin tytärnuklidit tarkkailuohjelmassa: Po-210 + Pb-210 + Ra-226 + Ra-228

Loppuneutralointisakasta (646) ja vesienkäsittelysakasta (572) tehdään tarkkailuohjelman mukaisesti vuosittain radioaktiivisuusmäärytyksiä, joissa seurataan isotooppeja Po-210, Pb-210, Ra-226 ja Ra-228. Radioaktiivisuusmäärytyksiä on lisäksi tehty rautasakasta (645) ja esineutralointisakasta (653), mutta niiden radioaktiivisuusmäärytykset eivät ole nykyisessä tarkkailuohjelmassa. Radioaktiivisuusmäärytykset on tehty vuoden kokoomanäytteistä, jotka on koostettu analysoivassa laboratorioissa kuukausittain tehtyjen määrytysten jälkeen yli jääneistä kuukausinäytteistä. Tämän vuoksi analyysitulokset eivät tyypillisesti ehdi valmistua ennen vuosiraportin koostamista. Vuoden 2024 näytteiden määrytykset eivät ole vielä valmistuneet, ja tulokset esitetään v. 2025 tarkkailun raportissa.

Radioaktiivisuusmäärytyksiä on tehty vuodesta 2014 lähtien. Vuosien 2014–2018 näytteille määrytykset tehtiin STUK:n laboratorioissa, vuosien 2020 ja 2023 näytteiden määrytykset tehtiin Eurofins Eichrom Radioactivité:n laboratorioissa Ranskassa, ja vuonna 2021 määrytykset tehtiin molemmissa laboratorioissa. Vuoden 2019 näytteistä määrytyksiä ei voitu tehdä liian vähäisten näytemäärien vuoksi ja vuonna 2022 määrytykset jäivät teke-

mättä inhimillisen virheen vuoksi. Vuosien 2014–2018, 2020, 2021 ja 2023 näytteistä tehdyt radioaktiivisuusmääritysten tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2-2), sekä kokonaisuudessaan liitteessä (liite 3).

Vuoden 2023 kuukausinäytteistä koostetut vuosikokoomanäytteet analysoitiin Eurofins Eichrom Radioaktivite:n laboratoriossa Ranskassa. Ra-228 ja Pb-210 aktiivisuudet olivat kaikilla näytteillä alle määritysrajan, joka vaihteli näytteestä riippuen <15–<21 Bq/kg (Ra-228) ja <29–<76 Bq/kg (Pb-210). Po-210 osalta aktiivisuus oli korkein esineutralointisakassa ($12,8 \pm 2,5$ Bq/kg) ja pienin loppuneutralointisakassa ($4,5 \pm 1,7$ Bq/kg).

Ra-226 aktiivisuuspitoisuus oli loppuneutralointisakassa, esineutralointisakassa ja vesienkäsittelysakassa alle määritysrajan, mutta rautasakassa 667 ± 640 Bq/kg. Loppuneutralointisakan osalta on huomioitava, että kyseisen näytteen osalta määritysraja oli huomattavan korkea (<704 Bq/kg), sekä rautasakassa absoluuttinen mittausepävarmuus on huomattavan suuri (± 640 Bq/kg).

Taulukko 2-3. Radioaktiivisuusmääritysten tulokset vuosien 2014–2023 kokoomanäytteistä. Vuonna 2019 radioaktiivisuusmäärityksiä ei voitu tehdä näytemäärien vähäisyyden vuoksi.

	2014 ¹ (Bq/kg)	2015 ¹ (Bq/kg)	2016 ¹ (Bq/kg)	2017 ¹ (Bq/kg)	2018 ¹ (Bq/kg)	2020 ² (Bq/kg)	2021 ² (Bq/kg)	2021 ¹ (Bq/kg)	2023 ² (Bq/kg)
Loppuneutralointisakka (646)									
Ra-226	5 ± 3	<2,8 ±	<10,0 ±	7,1 ± 2,1	6,4 ± 0,2	169 ± 101	<5 ±		<704 ±
Ra-228	1,17 ± 0,21	<0,8 ±	0,75 ± 0,21	0,78 ± 0,3	0,76 ± 0,16	<5 ±	<8 ±		<15 ±
Pb-210	1,14 ± 0,77	6,4 ± 1,6	5,6 ± 1,4	6,6 ± 2,6	<3,5 ±	<18 ±	<26 ±		<56 ±
Po-210	11,5 ± 4,6	<2,2 ±	7,1 ± 1	8,6 ± 1,7	0,031 ± 0,002	11,6 ± 3,5	7,5 ± 3,2		4,5 ± 1,7
Yhteensä	19 ± 8,58	<12 ± 1,6	<23 ± 2,61	23 ± 6,7	<11 ± 0,362	<204 ± 104,5	<47 ± 3,2		<780 ± 1,7
Rautasakka (645)									
Ra-226	2 ± 1,2	<2,8 ±	<13,4 ±	2,8 ± 0,8	4,2 ± 0,3	837 ± 193	<5 ±	8,9 ± 1,5	667 ± 640
Ra-228	1,7 ± 0,2	<0,8 ±	2,7 ± 0,9	2,1 ± 0,6	2,9 ± 0,3	9,4 ± 3,3	<8 ±	<3,6 ±	<21 ±
Pb-210	1,8 ± 0,87	4,2 ± 0,9	3,3 ± 1,4	<8,5 ±	<6 ±	<29 ±	<35 ±	<11,7 ±	<76 ±
Po-210	12,1 ± 4,9	6,1 ± 1,6	4,5 ± 0,9	<1,2 ±	0,024 ± 0,003	21 ± 5,6	8,4 ± 3,5	<1,0 ±	5,1 ± 2,9
Yhteensä	18 ± 7,17	<14 ± 2,5	<24 ± 3,2	<15 ± 1,4	<13 ± 0,603	<896 ± 201,9	<56 ± 3,5	<25 ±	<769 ± 642,9
Esineutralointisakka (653)									
Ra-226			<3,0 ±						<35 ±
Ra-228			0,46 ± 0,21						<16 ±
Pb-210			9,5 ± 2,7						<29 ±
Po-210			10,3 ± 1,5						12,8 ± 2,5
Yhteensä			<23 ± 4,41						<93 ± 2,5
Vesienkäsittelysakka (572)									
Ra-226				7,6 ± 2,3	5,2 ± 0,4	835 ± 278	11,3 ± 3,9	13,1 ± 2	<52 ±
Ra-228				2,8 ± 0,9	1,46 ± 0,6	<5 ±	<8 ±	5,7 ± 1,5	<20 ±
Pb-210				<8,6 ±	<3,5 ±	<21 ±	<29 ±	13,7 ± 5,6	<53 ±
Po-210				4,5 ± 1	0,025 ± 0,002	20 ± 5,2	11,6 ± 3,5	<1,0 ±	9,2 ± 2,3
Yhteensä				<24 ± 4,2	<10 ± 1,002	<881 ± 283,2	<60 ± 7,4	<34 ± 9,1	<134 ± 2,3

1) Analysoiva laboratorio STUK

2) Analysoiva laboratorio Eurofins Eichrom Radioaktivité

Vuonna 2023 uraanin kokonaispitoisuudet loppuneutralointisakassa (646) ja rautasakassa (645) olivat suu-
rempia kuin vuosina 2014–2018. Myös vuonna 2020 Ra-226:n aktiivisuuspitoisuudet loppuneutraloin-
tisakassa, rautasakassa (645) ja vesienkäsittelysakassa olivat selvästi korkeampaa tasoa kuin vuosina 2014–
2018. Ra-226 aktiivisuuspitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2019 tehdyn radioaktiivisuus-
selvityksen yhteydessä määritetyt aktiivisuuspitoisuudet louhitussa malmissa ja mustaliuskesivukivissä, sekä
liutuskasoilta otetuissa näytteissä (Taulukko 2-2, Ramboll Finland Oy 2020b). Myös vuonna 2020 uraanin
kokonaispitoisuuden vuosikeskiarvo rautasakassa (645) oli n. 1,5–2,7 kertaa suurempi kuin vuosina 2014–
2018, mikä osaltaan selittää myös korkeampia uraanin tytärnuklidien aktiivisuuspitoisuuksia vuoden 2020
näytteessä. Myös vesienkäsittelysakan (572) uraanin kokonaispitoisuuden vuosikeskiarvo oli yli kaksinkertai-
nen verrattaessa vuosien 2017 ja 2018 vuosikeskiarvoihin.

Luonnossa, ja myös Terrafamen malmissa, sivukivissä ja jätejakeissa uraani esiintyy yleisimmin isotooppina
U-238, jonka puoliintumisaika on yli neljä miljardia vuotta. Sen hajoamissarjaan kuuluvat tarkkailuohjelmaan
kuuluvien tytärnuklidien Po-210, Pb-210 ja Ra-226 lisäksi myös mm. Th-234 ja Th-230, joilla on merkittävä
osuus malmin ja sivukivien aktiivisuuspitoisuuksissa. Jätejakeiden radioaktiivisuutta arvioitaessa myös nämä
kaksi malmissa ja sivukivissä esiintyvää U-238:n tytärnuklidia olisi hyvä ottaa huomioon. Sen sijaan Ra-228
kuuluu toriumin hajoamissarjaan, ja se on toriumin yleisimmän isotoopin, Th-232:n suora tytärnuklidi. Malmissa
ja jätejakeissa esiintyy myös toriumia, mutta huomattavasti pienempinä pitoisuuksina kuin uraania.

3. SIVUKIVIEN OMINAISUUDET

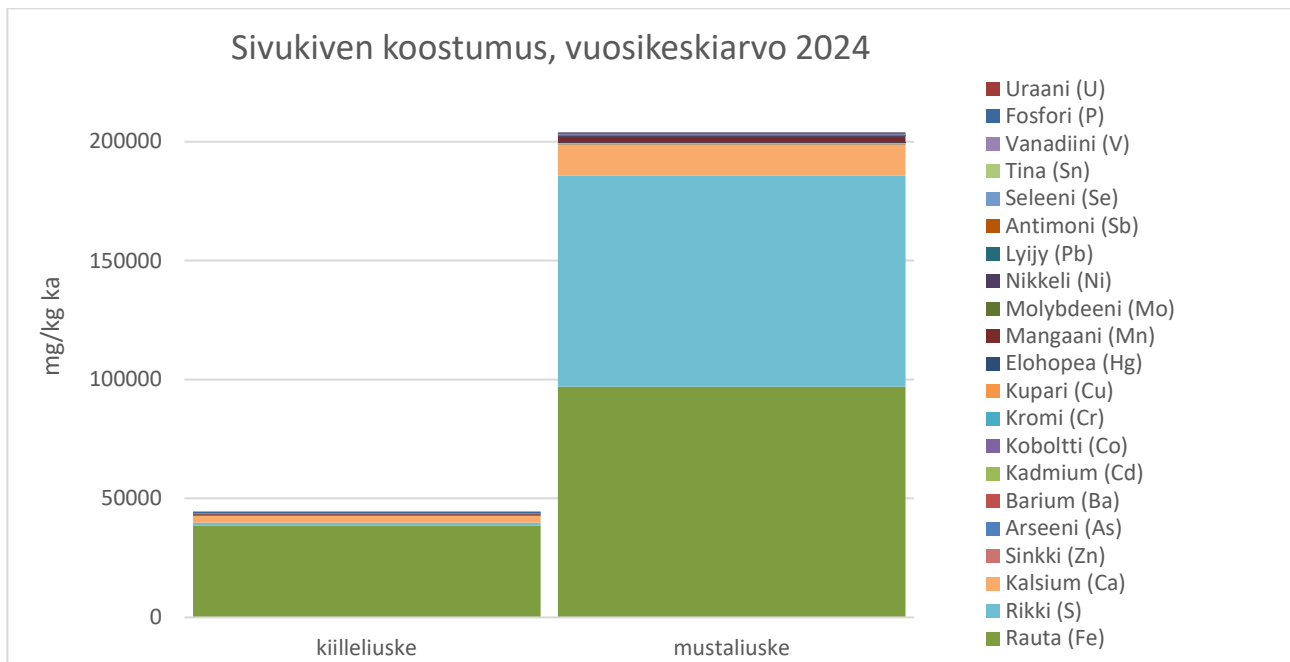
Sivukivistä otetaan Terrafamen henkilökunnan toimesta kairanäytteitä, joista muodostetaan kuukausittaiset kokoomanäytteet mustaliuskeelle ja kiilleliuskeelle erikseen. Näytteet toimitetaan ulkoiseen laboratorioon analysoitavaksi. Mustaliuskeen osalta tarkkailu toteutui ohjelman mukaisesti ja kaikilta kuukausilta saatiin näytteet. Kiilleliuskeen osalta puuttuivat näytteet heinä-, elo-, syys- ja marraskuulta, mutta muilta osin sivukivien tarkkailu toteutui tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta ja osanäytteiden yhdistämisestä viikko- ja kuukausinäytteiksi, sekä näytteiden toimittamisesta laboratorioon vastasi Terrafame Oy. Määritykset tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa.

3.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

Louhinnassa muodostuvan sivukiven laatua on tarkkailtu osana veloitettua tarkkailua joulukuusta 2017 saakka. Vuonna 2024 sivukivien kuukausikokoomanäytteistä määritettyjä alkuaineiden kokonaispitoisuuksia on seuraavassa verrattu edellisvuosina määritettyihin kokonaispitoisuuksiin. Pääsääntöisesti kaikki kokonaispitoisuudet on esitetty kuiva-ainetta (ka) kohden. Terrafamella muodostuvan sivukiven jäteluokituksen kannalta kriittisten aineiden (kupari, nikkeli ja sinkki) osalta pitoisuudet on laskettu myös tuorepainoa kohden, ja pitoisuuksia on verrattu myös vaarallisen jätteen pitoisuusarvoihin. Tulokset on esitetty tärkeimpien parametrien osalta seuraavassa taulukossa (taulukko 3-1) ja kokonaisuudessaan sivukivinäytteiden vuoden 2024 analyysitulokset kokonaispitoisuuksien osalta on esitetty liitteessä (liite 4).

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Suurinta vaihtelu on ollut kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Kiviaineksen korkeasta kuiva-ainepitoisuudesta johtuen kuivapainoa ja tuorepainoa kohden ilmoitetut pitoisuudet ovat hyvin lähellä toisiaan, eivätkä vaikuta pitoisuusvertailuun. 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 kiisum mineraalit ovat yksi mustaliuskeen päämineraaleista. (Kuva 3-1) Suuri osa molempien sivukivien koostumuksesta on analyysipaketin ulkopuolisia yhdisteitä ja alkuaineita, kuten epäorgaanisia hiiliyhdisteitä tai piitä.

Vuonna 2024 tutkituissa mustaliuskenäytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin ja sinkin osalta. Muiden alkuaineiden pitoisuudet olivat selvästi vaarallisen jätteen pitoisuusrajan alapuolella (taulukko 3-1).



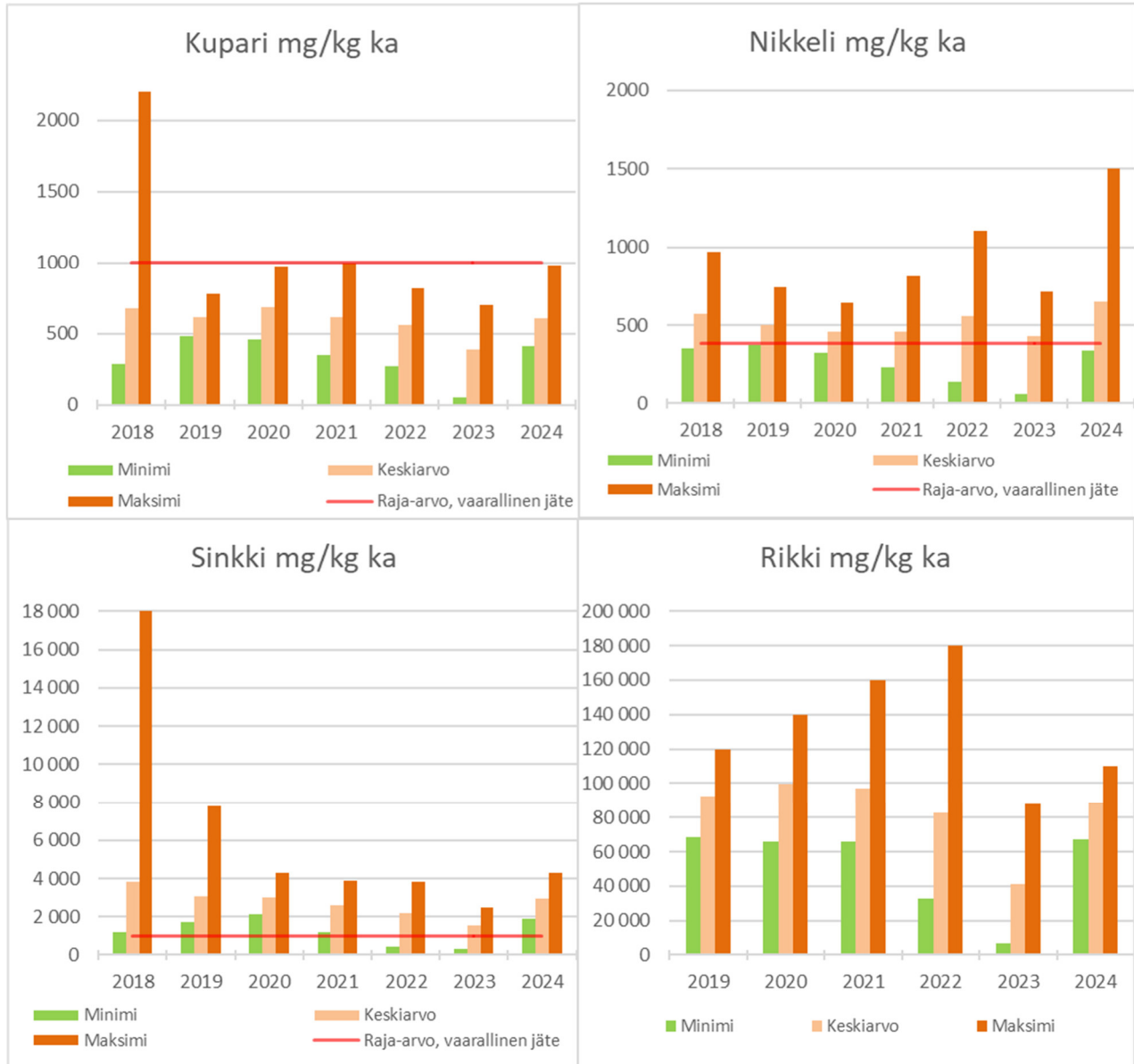
Kuva 3-1. Sivukivien (kiilleliuske, mustaliuske) koostumus tutkittujen alkuaineiden osalta.

Taulukko 3-1. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet mustaliuskeessa joulukuussa 2017 ja vuosina 2018–2024, 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

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

Seuraavassa kuvassa (Kuva 3-2) on havainnollistettu mustaliuskeen kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuuksien vuosikeskiarvojen vaihtelua tuorepainoa kohti sekä rikkipitoisuuksien vuosikeskiarvojen vaihtelua kuivapainoa kohti vuosina 2018–2024. Vuonna 2024 kaikkien neljän muuttujan pitoisuuskeskiarvo nousi edellisvuodesta. Kuparin keskimääräinen pitoisuus on noudatellut sinkin ja rikin nousu- ja laskutrendejä, mutta muutokset ovat olleet merkittävästi pienempiä.



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 2018–2024.

Kiilleliuskeesta on otettu erilliset näytteet osana tarkkailuohjelmaa vuodesta 2023 alkaen. Kiilleliuskeen nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat merkittävästi pienemmät, eivätkä ne ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa (taulukko 3-2). Kiilleliuskeen sijoituspaikkana on toiminut vuodesta 2024 alkaen sivukivialueen KL1 lohko 7. Kiilleliuskeen rikki-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat paljon pienempiä kuin mustaliuskeella. Toisaalta kiilleliuskeen barium- ja kromipitoisuudet ovat huomattavasti mustaliusketta suuremmat johtuen muskoviittimineraaleista.

Taulukko 3-2. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet kiilleliuskeessa vuonna 2024, 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	440	0	25	150	39	590	3
Min 2024	1	44	0	4	14	5	410	0
Ka 2024	3	352	0	15	128	28	506	2
Maks 2024	4	460	0	17	160	34	560	3

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	2200	2	38000
Ka 2023	43	70	125	1412	2900	2	41250
Maks 2023	52	79	140	2 400	4400	2	46000
Min 2024	8	21	16	760	2000	1	12000
Ka 2024	44	84	101	1207	2800	2	38625
Maks 2024	52	110	120	1 800	3200	2	45000

3.2 Liukoisuusominaisuudet

Kaivannaisteollisuudessa syntyvän jätteen geokemiallisia ominaisuuksia ja käyttäytymistä on tarkasteltava VNa 190/2013 mukaisesti (ns. kaivannaisjäteasetus). Sivukivialueelle KL2 sijoitettavan sivukiven liukoisuusominaisuuksien laatua on seurattu kaatopaikka-asetuksen mukaisten kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kelpoisuusvaatimuksien (Vna 331/2013) mukaisesti. Sivukivinäytteiden liukoisuusominaisuuksia on seurattu 2-vaiheisella ravistelutestillä kuukausittain lokakuuhun 2023 asti, ja uuden tarkkailusuunnitelman mukaisesti marraskuusta 2023 alkaen puolivuositain. Kiilleliuskeelle ei tehty 2-vaiheista ravistelutestiä vuonna 2023, ja vuonna 2024 se tehtiin vain tammikuun näytteelle.

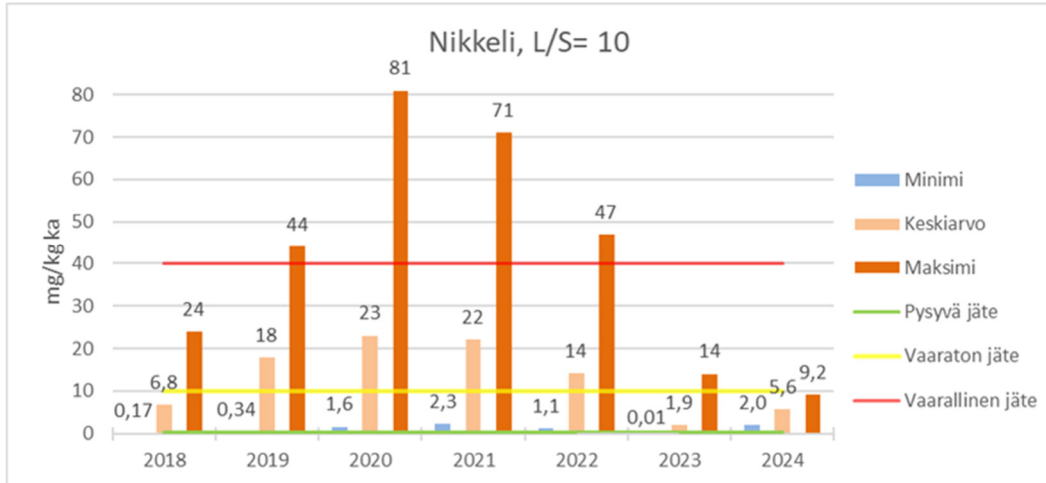
Tutkittujen liukoisuuksien vertailua kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin on pidetty hyväksyttynä, vaikka kaivannaisjätteet eivät kuulu kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) soveltamisalaan. Liukoisuuksien arviointiin ei toistaiseksi ole kaatopaikkasijoitusta ohjaavien vertailuarvojen lisäksi muita vertailuarvoja tarjolla.

Mustaliuskenäytteistä vuonna 2024 määritettyjä alkuaineiden liukoisia pitoisuuksia on seuraavassa taulukossa verrattu joulukuussa 2017 ja vuosina 2018–2022 määritettyihin liukoisuuksiin (taulukko 3-3). Liukoisuusominaisuuksia on verrattu ns. kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaisiin pysyvän, vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoittamista varten asetettuihin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Nikkelin, sinkin ja sulfaatin liukoisuuksien muutosta on lisäksi havainnollistettu kuvissa (Kuva 3-3, Kuva 3-4, Kuva 3-5). Vuoden 2024 sivukivinäytteiden liukoisuustestien tulokset on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 5).

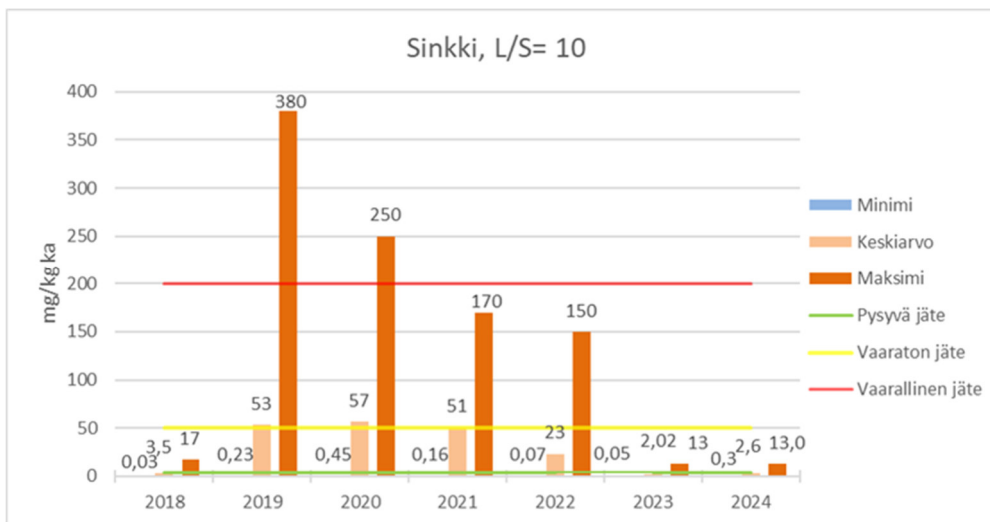
Pääsääntöisesti mustaliuskeesta liukenevien alkuaineiden pitoisuudet olivat vähäisiä ja suurelta osin liukoisuudet alittivat laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. Mustaliuskeesta liukenee metallien osalta pääasiassa nikkeliä ja sinkkiä. Vuosina 2018–2024 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä on todettu nikkelin ja sinkin osalta ja vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä lisäksi kadmiumin ja seleenin osalta.

Vuonna 2024 kadmiumin liukoiset pitoisuudet mustaliuskeessa olivat pieniä. Kadmiumin liukoinen pitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin heinäkuun näytteessä. Tammikuun näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvo alittui.

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



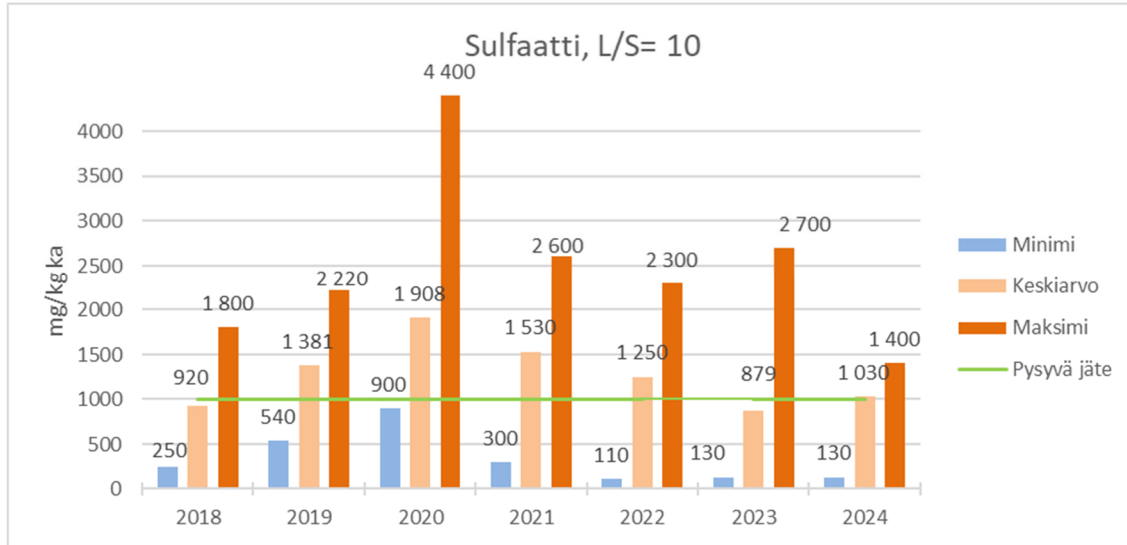
Kuva 3-3. Mustaliuskenäytteiden nikkelin liukoisuustestin tulosten minimi-, keskiarvo- sekä maksimipitoisuudet vuosina 2018–2024 sekä kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.



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

Vuonna 2020 liukoisien kloridin ja fluoridin keskiarvopitoisuudet kohosivat 9/2020 määritettyjen korkeiden liukoisuuksien seurauksena, mutta vuosina 2021–2024 pitoisuudet ovat olleet tavanomaisella tasolla, alle määrittäysrajan. Vuonna 2024 sulfaatin liukoisuudet mustaliuskeessa ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin heinäkuun näytteessä.

Ravistelutestissä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) pysyi vuoden 2024 näytteissä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin alapuolella. Myös liukoisuustestin suodoksen pH-arvo täytti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (pH > 6).



Kuva 3-5. Mustaliuskenäytteiden sulfaatin liukoisuustestin tulosten minimi-, keskiarvo- sekä maksimipitoisuudet vuosina 2018–2024 sekä kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Taulukko 3-3. Alkuaineiden liukoiset pitoisuudet kuivapainoa kohti mustaliuskeen kuukausinäytteissä joulukuussa 2017 sekä vuosina 2018–2024.

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	0,08125	0,0155
Maks 2024	<0,01	<0,05	0,11	<0,01	0,06	<0,004	0,024	9,2	0,026	0,026

TERRAFAME OY, JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2024

Aine/muuttuja	Se mg/kg ka	Zn mg/kg ka	U mg/kg ka	Cr 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	2,02	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	0,004	<50	<5	1 400	130	2 300	7,3	66

4. AKKUKEMIKAALITEHTAAN JÄTEJAKEIDEN KAATOPAIKKAKELPOISUUS

Akkukemikaalitehtaalla muodostuu jätejakeina rautasakkaa, bentoniittisakkaa, sekä liuoksen puhdistamisesta syntyvää aktiivihiiijätettä. Lisäksi muodostuu bioliuotukseen kierrätettävää metallisulfaattiliuosta. Bentonitiisakkaa ja aktiivihiiijätettä 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 2024 tarkkailua toteutettiin syyskuussa 2023 hyväksytyn tarkkailuohjelman mukaan. Aktiivihielestä, bentoniittisakasta, rautasakasta ja metallisulfaattiliuoksesta on tehty perusmäärittelyt vuonna 2022. Tämän jälkeen sakkajakeiden tarkkailu on jatkunut vastaavuustestauksena kokoomanäytteistä. Vuonna 2024 aktiivihielestä kerättiin kokoomanäytteet loka- ja joulukuussa, bentoniittisakasta syyskuussa, sekä rautasakkanäytteitä kaikkina kuukausina lokakuuta lukuun ottamatta. Näytteenotosta ja näytteiden toimittamisesta laboratorioon vastasi Terrafame Oy. Määrittelyt tehtiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa.

4.1 Alkuaineiden kokonaispitoisuudet

4.1.1 Metallisulfaattiliuos

Akkukemikaalitehtaalta bioliuotukseen kierrätettävien metallisulfaattiliuosten (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 2024 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 2021-2024 otettujen näytteiden raskasmetallien sekä rikin ja kemikaalijäämiä indikoivien fosforin ja TOC:n pitoisuudet (TOC = orgaanisen hiilen kokonaismäärä). Metallisulfaattiliuos on analysoitu näytteiden perusteella sisältänyt korkeita pitoisuuksia kobolttia, nikkeliä, sinkkiä, uraania ja rikkiä. Pitoisuustasoissa on ollut ajoittain voimakastakin vaihtelua. Nikkelin, sinkin ja kobolttin pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan 20.12.2022 ja 23.8.2023 otetuissa näytteissä (taulukko 4-1). Metallisulfaattiliuos kierrätetään hyödynnettäväksi bioliuotuksessa, jossa sen sisältämät arvometallit, happosäältä ja orgaaninen hiili pystytään hyödyntämään. Vuonna 2024 ulkopuoliseen laboratorioon toimitettiin yksi metallisulfaattiliuosnäyte.

Taulukko 4-1. Metallisulfaattiliuoksen raskasmetallien sekä rikin, fosforin ja TOC:n pitoisuudet vuosina 2021–24.

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

4.1.2 Sakkajakeet

Akkukemikaalitehtaalla muodostuva bentoniittisakka (bentoniitticrudi) ja aktiivihiihljäte 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 rautasakkaa saadaan palauttaa välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen ensimmäisen vaiheen liuotusalueelle (Nro 136/2024 Dnro PSAVI/10801/2023).

Sakkajakeiden näytteiden alkuaineiden kokonaispitoisuudet vastaavuustestauksen laajuudessa vuodelta 2024 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 6). Seuraavassa on esitetty perusmäärittelyiden lausuntojen johtopäätökset jäteluokituksen ja jätteiden vaaraominaisuuksien osalta, sekä vertailtu vuoden 2024 vastaavuustestauksen ja perusmäärittelyn tuloksia. Perusmäärittelyiden tulokset ja lausunnot on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 8).

Perusmäärittelyt ja vastaavuustestauksien tulokset

Aktiivihiihi

Näytteen edustaman jätteen kaltaiselle epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvälle aktiivihiihljätteelle on jätasetuksen 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. Luvan mukainen jätenimike aktiivihiihille on 06 03 99*.

Aktiivihiihinäytteen 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. 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.

Vuoden 2024 vastaavuustestauksissa akkukemikaalitehtaan aktiivihiihien nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat olleet merkittävästi pienempiä kuin perusmäärittelyssä.

Bentoniittisakka

Bentoniittisakkanäytteen edustamille kiinteille suoloille ja liuoksille, jotka sisältävät raskasmetalleja on jätasetuksen 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/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. Öljyhiihivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (8,7 % tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan (1 %).

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

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

Vuoden 2024 vastaavuustestauksissa akkukemikaalitehtaan bentoniittisakan koboltti-, nikkeli-, ja rikkipitoisuudet olivat pienempiä kuin perusmäärittelyssä. Muilta osin vastaavuustestauksen tulokset ovat vastanneet perusmäärittelyä tärkeimpien muuttujien osalta.

Rautasakka

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 vuoden 2022 perusmäärittelynäytteen edustama jäte (rautasakka, näyte 3) luokitellaan luvan mukaisesti vaaralliseksi jätteeksi jättenimikkeellä 06 03 15*.

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

Vuoden 2024 vastaavuustestauksissa nikkelin kokonaispitoisuus on vaihdellut välillä 37000–63000 mg/kg ka, vastaten keskimäärin 3,9 % tuorepaino-osuutta. Nikkelin osalta vastaavuustestauksen tulokset ovat yhtenevät perusmäärittelyn kanssa. Sinkin kokonaispitoisuus on vastaavuustestauksissa ollut 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 koboltin, 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). Koboltin pitoisuudet olivat melko alhaisia aktiivihiiijätteessä ja bentoniittisakassa, mutta rautasakassa koboltin tuorepainopitoisuudet olivat vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon tienoilla, ja ylittivät pitoisuusraja-arvon helmi-, elo- ja joulukuussa.

Nikkelipitoisuudet olivat kaikissa bentoniitti- ja rautasakkanäytteissä korkeita, ja ylittivät reilusti vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot tuorepainossa. Aktiivihiiijätteen nikkelipitoisuus on ollut vuosina 2023 ja 2024 erittäin paljon pienempi kuin perusmäärittelyssä vuonna 2022.

Sinkin pitoisuudet olivat aktiivihiiijätteessä alle 1 mg/kg ja myös bentoniittisakassa pitoisuudet olivat pieniä. Rautasakan sinkkipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 530–2700 mg/kg ka, ylittäen myös tuorepainolle asetetun vaarallisen jätteen raja-arvon tammi-, helmi-, maalisi-, huhti- ja toukokuun näytteissä.

Rikkiä esiintyi runsaasti kaikissa jakeissa, mutta bentoniittisakan rikkipitoisuus on ollut vuosina 2023–2024 selvästi pienempi kuin vuoden 2022 perusmäärittelyssä. Myös rautaa esiintyi kaikissa jakeissa, mutta pitoisuudet olivat korkeinta tasoa rautasakassa. Aktiivihiiilen rautapitoisuuksissa on havaittavissa voimakasta vaihtelua, ja vuonna 2024 rautapitoisuudet ovat myös merkittävästi pienempiä kuin vuoden 2022 perusmäärittelyssä. Kalsiumin pitoisuudet aktiivihiiijätteessä ovat pieniä. Bentoniittisakassa kalsiumpitoisuudet ovat vuosina 2022–2024 vaihdelleet välillä 2200–5000 mg/kg ka. Rautasakan kalsiumpitoisuuksissa on erittäin voimakasta vaihtelua, ja vuonna 2024 vaihteluväli oli 56–28000 mg/kg ka. Alkuaineena esiintyvälle rikille, raudalle ja kalsiumille ei ole määritetty vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvoa.

Taulukko 4-1. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden kuukausinäytteiden metallien kokonaispitoisuudet vuonna 2022–2024 sekä vertailuna vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvot.

Aine/muuttuja	As mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg KP	Co TP mg/kg TP	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	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	
Aktiivihilli															
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
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
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

4.2 Liukoisuusominaisuudet

Sakkajakeiden näytteiden liukoisuustestien tulokset vastaavuustestauksen laajuudessa vuodelta 2024 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

Aktiivihilli

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna vuonna 2022 tehdyssä perusmäärittelyssä näytteen edustama jäte ei täyttänyt vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoitusvaatimuksia liian korkean liukoisuuden nikkelin sekä liukoisuuden 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 kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

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 liukoissa 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 2024 vastaavuustestauksissa aktiivihiihen liukoiset kobolttipitoisuudet ovat olleet erittäin pieniä (0,011–0,048 mg/kg ka L/S = 10) ja seleenin tulokset alle määritysrajan. Koboltin, seleenin ja nikkelin liukoisuuksia lukuun ottamatta akkukemikaalitehtaan aktiivihiihen vastaavuustestausten liukoisuusominaisuudet vastaavat perusmäärittelyssä saatuja tuloksia.

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 2024 vastaavuustestauksissa bentoniittisakan liukoisen nikkelin ja sulfaatin pitoisuudet olivat samaa luokkaa, mutta pienempiä kuin perusmäärittelyssä. Liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuus oli samaa luokkaa kuin perusmäärittelyssä. 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 liukoissa 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 2024 vastaavuustestauksissa bentoniittisakan koboltin liukoiset pitoisuudet olivat merkittävästi pienemmät kuin perusmäärittelyssä. Samoin liukoisten arseenin, kuparin, lyijyn, seleenin, sinkin, vanadiinin ja uraanin pitoisuudet, sekä sähkönjohtavuus olivat jonkin verran pienempiä 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 2024 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 toistuvasti.

Koboltti ja uraani olivat ainakin osittain vesiliukoissa muodossa. Koboltin kokonaispitoisuus perusmäärittelyssä oli 450 mg/kg ka. Liukoisen koboltin pitoisuus oli ravistelutestissä 110 mg/kg ka L/S 10 kum. ja läpivir-

taustestissä 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 2024 vastaavuustestauksissa koboltin ja uraanin liukoiset pitoisuudet ovat olleet keskimäärin samaa tasoa perusmäärittelyn tulosten kanssa.

Sakkajakeiden näytteiden liukoisuusominaisuuksien vertailu

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

Vuonna 2024 bentoniitti- ja rautasakan näytteistä määritettiin korkeita nikkelin liukoisia pitoisuuksia, jotka ylittivät selvästi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (40 mg/kg). Liukoisen nikkelin pitoisuus vuonna 2024 oli bentoniittisakalla 7500 mg/kg ja rautasakalla 2800–15000 mg/kg. Rautasakan liukoisen nikkelin pitoisuusvaihtelut ovat edellisvuoden tapaan suuria.

Aktiivihiihen näytteiden liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat vuonna 2024 selvästi pienempiä kuin vuonna 2022. Vuoden 2024 molemmat näytteet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,4 mg/kg), mutta täyttivät vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Ravistelutestin suodoksen pH ($L/S = 8$) oli vuonna 2024 kaikilla akkukemikaalitehtaan jätejakeilla selvästi hapan, eikä siten täyttänyt vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeriä ($pH > 6$). Vuonna 2024 suodoksen pH vaihteli aktiivihiihinäytteillä välillä 4,1–4,2 ja rautasakan näytteillä välillä 3,9–5,8. Bentoniittisakan osalta suodoksen pH oli 2,7.

Aktiivihiihinäytteissä todettiin vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylitys liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) osalta molemmissa vuoden 2024 näytteissä. Sulfaattipitoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (1000 mg/kg) molemmissa näytteissä. Liukoisten aineiden kokonaispitoisuuden (TDS) osalta pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (4000 mg/kg) ylittyi molempien vuoden 2024 aktiivihiihinäytteiden osalta. Seleenin liukoisuus pysyi vuonna 2024 määrittämissä rajoissa (0,04 mg/kg) alapuolella, alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (0,1 mg/kg) selvästi. (ks. taulukko 4-4).

Bentoniittisakanäytteessä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit ylittyivät vuonna 2024 nikkelin lisäksi myös sulfaatin ja DOC-pitoisuuksien osalta. Liukoisten aineiden kokonaispitoisuuden (TDS) osalta ylittyi vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (60000 mg/kg). Lisäksi ylittyi fluoridin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (10 mg/kg), sekä seleenin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri (0,1 mg/kg). (ks. taulukko 4-4).

Akkukemikaalitehtaan rautasakassa todettiin vuonna 2024 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä nikkelin lisäksi sinkillä helmi-, maalisi-, huhti- ja elokuun näytteissä. Muilla näytteillä sinkki ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Edellisvuoden tapaan liukoisen sinkin pitoisuudet rautasakassa olivat vuonna 2024 keskimäärin suurempia kuin vuonna 2022, mutta pitoisuusvaihtelut olivat selvästi pienempiä verrattuna esimerkiksi nikkelin tai sulfaatin pitoisuusvaihteluun. (ks. taulukko 4-4).

Taulukko 4-3. Akkukemikaalitehtaan sakkajakeiden kuukausinäytteiden liukoiset pitoisuudet (L/S = 10) kuivapainoa kohti vuosina 2022–2024 sekä vertailuna Vna 331/2013 mukaiset kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit.

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
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
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
31.10.2024										
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

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	Säh- könj. 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
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
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
31.10.2024										
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

4.3 TOC, ANC ja radioaktiivisuus

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

Metallien talteenottolaitoksen ja keskusvedenpuhdistamon sakkänäytteisiin verrattuna (ks. kappale 2.3) akkukemikaalitehtaan sakkänäytteet sisälsivät laboratorioon tullessaan huomattavasti vähemmän vettä. Aktiivihiilinäytteen kuiva-ainepitoisuus vaihteli vuonna 2024 välillä 67,5–71,6 %. Rautasakan näytteissä kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 72,9–85,4 %. Bentoniittisakan kuiva-ainepitoisuus oli jonkin verran alhaisempi kuin muilla sakoilla, kuiva-ainepitoisuuden ollessa 53,1 %.

Vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle hehkutushäviön 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 2024. Rautasakan TOC alitti myös pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin (3 %). Bentoniittisakan vedettömän näytteen TOC oli 29 % ja aktiivihiilellä 85 ja 86 %.

Vuonna 2024 bentoniittisakan ja toisen aktiivihiilinäytteen luontainen pH (pH 1:10, eri määrittely kuin taulukossa 4-4 jossa pH = L/S 8) oli alle 4, eikä näillä näytteillä ole haponneutralointikykyä. ANC-määrittelyä alimmassa pH-luokassa (pH 4) voitiin kuitenkin tehdä yhdelle aktiivihiilinäytteelle, sekä kaikille yhdelletoista akkukemikaalitehtaan rautasakkänäytteelle. Aktiivihiilien happoneutralointikapasiteetti pH:ssa 4 oli 0<0,01 ja rautasakalla 0,026-0,27 mol H⁺/kg ka.

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

Vuoden 2022 perusmäärittelyn radioaktiivisuustestauksissa aktiivihiilinäytteessä 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 aktiivihiilien vuosikokoomänäytteelle ei tehty radioaktiivisuusmäärittelyä.

Bentoniittisakassa Ra-226:n aktiivisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin aktiivihiilinäytteessä. 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 sakkänäytteissä vuonna 2021. Pb-210:n aktiivisuus alitti laboratorion määrittelyrajan. Vuoden 2023 vuosikokoomänäytteessä 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 vesienkäsittelysakassa 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 sakkänäytteissä v. 2014–2021. Vuoden 2023 vuosikokoomänäytteessä 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 radioaktiivisuusmäärittelyjen tulokset (yksiköt: sakat Bq/kg, metallisulfaattiliuos Bq/l).

	2022 (Bq/kg)	2023 (Bq/kg)
Aktiivihiili		
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 jättemateriaalia, edustavan näytteen ottamista edesauttaa huolellinen suunnittelu ja näytteen ottaminen kokoomanäytteenä. Jätejakeiden tarkkailussa Terrafamen henkilökunta on vastannut jätejakeiden kuukausittaisten ja viikoittaisten kokoomanäytteiden ottamisesta. Vuosina 2014–2024 analyysyjä on tehty sekä kuukausinäytteistä että tutkimuslaboratoriossa koostetuista kokoomanäytteistä. Keskusvedenpuhdistamon sakkanäytteissä on siirrytty vuoden 2022 syksyllä viikkonäytteistä kuukausikokoomanäytteisiin. Tämä vaikuttaa ulkopuoliseen laboratorioon toimitettujen näytteiden kuiva-aineen massaprosenttiin, joka puolestaan määrittää näytteen laskennallisen tuorepainopitoisuuden. Kuiva-ainepitoisuuksiin (mg/kg ka) tällä ei ole vaikutusta. Kuiva-ainemääritys olisi tehtävä tuoreesta näytteestä, tai varmistettava että kokoomanäytteen kuiva-ainepitoisuus vastaa osanäytteitä. Tuorepainon määrittämisessä on tärkeää, ettei näyte ole kuivunut haihtumalla tai valuttamalla. Suurista näytetilavuuksista ja pienestä luontaisesta kuiva-ainepitoisuudesta johtuen näytteistä on jouduttu poistamaan vettä. Poistettu vesimäärä olisi kirjattava ylös, jotta todellisen kuiva-ainepitoisuuden ja siten tuorepainopitoisuuden voisi laskea.

Laboratorion pätevyys vaikuttaa laboratoriotulosten määrittysten epävarmuuteen. Vuonna 2024 kokoomanäytteet toimitettiin analysoitavaksi Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorioon, joka on erikoistunut jättemateriaalien testaamiseen. Yksittäiseen tulokseen vaikuttaa käytetty menetelmä ja sen mittausepävarmuus, sekä näytteen käsittelyyn liittyvät virhelähteet. Laboratoriomääritysten tulosten osalta on huomioitava, että laboratorion antama määritystulos 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.

Jätejakeiden vesipitoisuus on tarkkailuvuosina 2010–2024 aiheuttanut teknisiä ongelmia jätejakeiden liukoisuustestin toteuttamiseen. Kaikilta tarkkailuvuosilta ei ole ollut saatavilla riittäviä tietoja jätejakeiden liukoisuustestien teknisestä toteutuksesta. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta tiedoissa on ollut puutteita muun muassa sen suhteen, miten vesipitoisia jätejakeet ovat olleet, miten ne on esikäsitelty ennen liukoisuustestausta, sekä kuinka paljon näytteisiin on lisätty vettä liukoisuustestissä. Kaikkia testaukseen liittyviä tietoja ei ole ollut saatavilla vuosina 2010–2013. Tästä syystä vuosien 2010–2013 ja vuosien 2014–2021 tarkkailutulokset eivät välttämättä ole keskenään täysin vertailukelpoisia.

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

Metallien talteenottolaitoksen loppuneutralointisakasta (646) ja rautasakasta (645) sekä keskusvedenpuhdistamon sakasta (572) tehdään vuosittain radioaktiivisuusmäärittäksiä. Radioaktiivisuusmäärittäykset on tehty vuoden kokoomanäytteistä, jotka on koostettu analysoivassa laboratorioissa kuukausittain ja viikoittain tehtyjen määrittysten jälkeen yli jääneistä kuukausi- ja viikkonäytteistä. Laboratorioon toimitettujen näytteiden kiintoaineen määrä on vaihdellut, minkä seurauksena kuukausi- ja viikkonäytteistä on jäänyt jäljelle vaihtelevia määriä näytettä säännöllisesti tehtävien analyysien jälkeen, ja joissakin tapauksissa näytettä ei ole jäänyt yli ollenkaan. Tämän seurauksena vuosikokoomanäytteet eivät ole kaikissa tapauksissa edustaneet tasaisesti vuoden aikana muodostunutta sakkaa, mikä aiheuttaa epävarmuutta radioaktiivisuusmäärittäysten tulosten vertailuun. Radioaktiivisuusmäärittäysten tulokset ilmoitetaan aktiivisuuspitoisuuksina (Bq/kg), joten kuiva-ainepitoisuuden vaikutus tuloksiin on hyvin merkittävä.

6. YHTEENVETO

Terrafame Oy:n jätejakeiden tarkkailu käsittää sivukivialueelle KL1 sijoitettavan sivukiven tarkkailun, metallien talteenottolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden eli loppuneutralointisakan (646), esineutralointisakan (653) ja vesienkäsittelysakan tarkkailun. Vuodesta 2021 lähtien tarkkailuun on sisällynyt myös akkukemikaalitehtaalla muodostuvien jätejakeiden tarkkailu. Lisäksi rautasakka (645) kuului tarkkailuun vuoteen 2023 asti.

Metallien talteenottolaitoksen sakat ja vesienkäsittelysakka

Vuonna 2024 jätejakeiden laatua seurattiin kuukausinäytteistä, jotka muodostettiin päivittäisistä/viikoittaisista osanäytteistä. Vesienkäsittelysakan 572 laatua on aikavälillä 11/2020–8/2022 tutkittu kuukausikokoomien sijaan viikon kokoomanäytteistä, ja näytteet on marraskuusta 2020 lähtien kerätty erikseen kahdelta linjalta.

Näytteistä määritettyjä kokonaispitoisuuksia verrattiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin. Sakkajakeiden osalta metallien kokonaispitoisuuksista vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä on viime vuosina todettu nikkelin, sinkin ja mangaanin osalta. Vuosina 2014–2023 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus on ajoittain ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (380 mg/kg) rautasakan, esineutralointisakan ja vesienkäsittelysakan kuukausinäytteissä. Vuodesta 2023 alkaen nikkelin raja-arvon ylityksiä on ollut myös loppuneutralointisakan kuukausinäytteissä. Vuonna 2024 kyseinen raja-arvo ylittyi loppuneutralointisakan osalta huhti-, touko-, kesä-, elo-, syys-, loka- ja joulukuun näytteissä. Esineutralointisakan osalta raja-arvo ylittyi elo-, loka- ja marraskuun näytteessä. Vesienkäsittelysakan linjalla 1 (572 T1) nikkelpitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon vuonna 2024 vain syyskuun näytteessä.

Tuorepainoksi muutettu sinkin pitoisuus on ylittänyt vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (1000 mg/kg) esineutralointisakassa lähes koko tarkkailujakson (2014–2024) ajan, ja ajoittain raja-arvo on ylittynyt myös keskusvedenpuhdistamon vesienkäsittelysakassa. Myös vuonna 2024 esineutralointisakan osalta vaarallisen jätteen raja-arvon ylittivät kaikki muut, paitsi kesäkuun näyte. Lisäksi ylityksiä todettiin useimmissa loppuneutralointisakan näytteissä, sekä vesienkäsittelysakan linjan 1 syyskuun näytteessä.

Tuorepainoksi muutetun mangaanipitoisuuden osalta vaarallisen jätteen raja-arvon (9100 mg/kg) ylityksiä on todettu loppuneutralointisakassa vuosina 2017–2018 ja 2023, ja vesienkäsittelysakan osalta huhtikuun 2020 näytteessä, sekä vuonna 2022 molempien linjojen kuukausikokoomanäytteissä. Vuonna 2024 ylityksiä todettiin loppuneutralointisakassa syys- ja lokakuussa, sekä vesienkäsittelysakan linjan 1 syyskuun näytteessä.

Sakkajakeiden sijoituskelpoisuutta arvioitiin myös vertaamalla niiden liukoisuusominaisuuksia kaatopaikka-asetuksen mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin. Vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerien ylityksiä on vuosina 2010–2024 todettu esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin ja sinkin liukoisten pitoisuuksien osalta. Muissa sakkajakeissa ei todettu kyseisten metallien liukoisuuksien osalta vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerien ylityksiä vuonna 2024. Muiden metallien liukoisuudet kaikissa jätejakeissa ovat olleet alhaisia, eikä metallien liukoisuutta ole sijoituskelpoisuuden kannalta arvioitu merkitykselliseksi.

Merkittävin vaikutus jätteiden sijoituskelpoisuuteen on jätejakeista liukenevan sulfaatin määrällä, joka muodostaa myös suuren osan liuenneiden aineiden kokonaismäärästä (TDS). Vuonna 2024 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä todettiin TDS:n osalta esineutralointisakan touko- ja marraskuun näytteessä. Sulfaatin osalta vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä todettiin vuonna 2024 useimmissa esineutralointisakan näytteissä, sekä loppuneutralointisakan helmikuun näytteessä. Loppuneutralointisakan osalta helmikuun näyte ylitti lupamääräyksen LM131 raja-arvon sulfaatille.

Terrafamen ympäristölupapäätöksessä (nro 87/2022) loppuneutralointisakka, esineutralointisakka ja vesienkäsittelysakka on luokiteltu vaarallisiksi jätteiksi. Myös edellä mainittujen raja-arvojen ylitykset tukevat luokitusta. Vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä todettiin vuonna 2024 erityisesti esineutralointisakassa. Vuonna 2024 kipsisakka-altaalle sijoitettavien vesienkäsittelysakkojen (572 T1 ja 572 T2) ja loppuneutralointisakan (646) liukoiset pitoisuudet alittivat lupamääräyksen 131 raja-arvot lukuun ottamatta loppuneutralointisakan helmikuun näytteen liukoisen sulfaatin tulosta.

Sivukivet

Mustaliuskesivukiveä on vuonna 2024 sijoitettu KL1 sivukivialueelle. Mustaliuskesivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Pitoisuusvaihtelu on ollut suurinta kuparin, mangaanin, nikkelin, sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Vuonna 2024 tutkituissa mustaliuskesivukivinäytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä sivukiven nikkelin ja sinkin osalta. Kiilleliusketta on vuodesta 2021 alkaen välivarastoitu sivukivialueen KL1 lohkolle 7. Kiilleliuskenäytteiden pitoisuudet eivät ylittäneet vaarallisen jätteen pitoisuusrajoja vuonna 2024.

Mustaliuskeesta liukenevien alkuaineiden pitoisuudet ovat olleet pääosin vähäisiä, ja suurelta osin liukoisuudet ovat alittaneet laboratorion määritysrajan. Mustaliuskesivukivestä liukenee pääasiassa nikkeliä, sinkkiä ja sulfaattia. Vuonna 2024 vaarallisen tai vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä ei todettu. Pysyvän jätteen raja-arvon ylityksiä todettiin mustaliuskeessa nikkelin, seleenin, sinkin ja sulfaatin osalta. Liukoisuusominaisuuksiensa osalta mustaliuske täytti vuonna 2024 vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Kiilleliuskeen liukoisuudet alittivat vuonna 2024 pysyvän jätteen raja-arvot, minkä perusteella kiilleliuskeen liukoisuusominaisuudet täyttivät pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Akkukemikaalitehtaan jätejakeet

Akkukemikaalitehtaalla muodostuvat jätejakeet ovat rautasakka, bentoniittisakka, aktiivihiilijäte. Lisäksi tarkkaillaan bioliuotuskiertoon kierrätettävä metallisulfaattiliuosta. Vuonna 2022 aktiivihiilestä, bentoniittisakasta ja rautasakasta kerättiin ensimmäiset kuukauden kokoomänäytteet perusmäärittelyä varten, minkä jälkeen jakeille on tehty vastaavuustestauksia. Vuonna 2024 aktiivihiilijätteestä kerättiin näytteet vastaavuustestausta varten loka- ja joulukuussa, bentoniittisakasta syyskuussa sekä rautasakasta muina kuukausina paitsi lokakuussa.

Metallisulfaattiliuos on akkukemikaalitehtaan nestemäinen jae, joka kierrätetään hyödynnettäväksi bioliuotuksessa. Metallisulfaattiliuos on analysoitujen näytteiden perusteella sisältänyt korkeita pitoisuuksia kobolttia, nikkeliä, sinkkiä, urania ja rikkiä. Vuonna 2024 metallisulfaattiliuoksen fosforipitoisuus oli tavanomaista pienempi.

Bentoniittisakka ja aktiivihiilijäte toimitetaan kierrätettäväksi tai käsiteltäväksi toimintaan, jolla on ympäristölupa kyseisten jätteiden vastaanottamiseen ja käsittelyyn. Rautasakka on voitu 31.7.2023 saakka käsitellä palauttamalla se omana jakeenaan välittömästi tai lyhyen varastointiajan jälkeen liuotukseen sekundääriliuotuskasalle, minkä jälkeen akkukemikaalitehtaan rautasakka on sijoitettu primääriliuotuskasolle.

Lokakuussa 2022 näytteille tehtyjen perusmäärittelyjen perusteella aktiivihiilinäytteen, bentoniittisakanäytteen ja rautasakan nikkelin kokonaispitoisuus ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätteenimikkeellisille sovellettavat pitoisuusrajat, mikäli nikkeli esiintyy jätteessä nikkelisulfaattina ja/tai nikkelisulfidina. Liukoisuustestin tulosten perusteella arvioitiin, että nikkeli esiintyy kaikissa kolmessa jätejakeessa suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Lisäksi aktiivihiilen ja bentoniittisakan öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuus molemmissa näytteissä ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän pitoisuusrajan.

Vuosien 2022–2024 vastaavuustestausten perusteella bentoniittisakan ja rautasakan nikkelin kokonaispitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon selvästi kaikissa näytteissä. Sen sijaan aktiivihiilen nikkelipitoisuus on vuosien 2023 ja 2024 vastaavuustestauksissa alittanut pitoisuusraja-arvon. Kobolttipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuus-raja-arvon rautasakan vuoden 2024 helmi-, elo- ja joulukuun näytteissä. Rautasakalla vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon ylityksiä oli lisäksi sinkin osalta vuoden 2024 tammi-, helmi-, maaliskuun, huhti- ja toukokuun näytteissä. Muiden alkuaineiden osalta vaarallisen jätteen raja-arvot kokonaispitoisuudelle tuorepainossa alittuivat. Yleisesti korkeimmat metallipitoisuudet määritettiin rautasakan näytteistä.

Liukoisuustestien perusteella aktiivihiilijätteen liukoisen nikkelin pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin vuonna 2022, mutta vuosina 2023 ja 2024 pitoisuudet ovat olleet selvästi pienempiä. Vuonna 2024 aktiivihiili täytti liukoisen nikkelin osalta vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Liuenneen orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (DOC) ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin molemmilla vuoden 2024 aktiivihiilinäytteillä, minkä lisäksi sulfaatin ja pH:n osalta oli vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin ylityksiä.

Myöskään bentoniittisakka ei täyttänyt vuonna 2024 vaarallisen jätteen sijoitusvaatimuksia liukoisen nikkelin, ja liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuuksien osalta.

Rautasakan osalta kaikissa vuoden 2024 näytteissä ylittyi vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeri liukoisen nikkelin osalta ja neljässä 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

Näytenumero	Näyte	Arseeni (As) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) - (mg/kg ka)	Kalsium (Ca) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kuiva-aine- pitoisuus - (%)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)	Mangaani (Mn) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Orgaaninen kokonaishiili (TOC) - (% ka)	pH (1:5) ilmakuivasta	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)	Rikki (S) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) - (mg/kg ka)	Torium (Th) (mg/kg ka)	Uraani (U) - (mg/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)																	
693-2024-00004251	Tammikuu	0,12	11	130000	120	5	0,7	5	21000	8500	<0,5		32000	150000	620	0,45	25
693-2024-00009249	Helmikuu	0,83	0,082	260000	3,2	17	18,9	0,7	6500	170	<0,5	8,6	18000	110000	13	2,4	72
693-2024-00015042	Maaliskuu	1,2	0,065	270000	2,4	17	7,6	0,76	10000	130	<0,5	8,5	30000	100000	32	2,5	97
693-2024-00019397	Huhtikuu	0,8	0,63	200000	4,9	15	17,3	2,5	13000	220	<0,5	8,5	30000	92000	300	1,8	85
693-2024-00027045	Toukokuu	0,7	0,049	140000	1,9	12	13,4	1	17000	84	<0,5	8,6	44000	100000	15	1,3	83
693-2024-00034614	Kesäkuu	0,55	0,094	130000	1,7	13	25,6	0,49	10000	85	<0,5	8,5	32000	84000	22	1,8	79
693-2024-00035668	Heinäkuu	0,94	3,5	150000	23	33	14,2	5,6	12000	1100	<0,5	8,7	32000	110000	1700	2,1	76
	Elokuu																
693-2024-00044027	Syyskuu	<0,02	38	130000	200	7,5	87,1	170	27000	4800	<0,5		20000	150000	11000	5,2	54
693-2024-00049068	Lokakuu	1,4	0,096	290000	2	19	28	1,1	10000	120	<0,5	8,9	32000	100000	21	2,9	100
693-2024-00056507	Marraskuu	1,1	0,037	200000	1,5	14	39,5	0,65	5600	75	<0,5	8,3	18000	59000	12	1,8	71
693-2025-00001327	Joulukuu	1,4	0,12	250000	2,4	18	33,2	1,1	12000	100	<0,5	8,5	37000	87000	28	1,8	80

Maaliskuun 2024 näytteet 572 T1 ja 572 T2 yhdistetty laboratorion virheen vuoksi yhdeksi näytteeksi

Näytenumero	Näyte	pH 1:10	ANC, pH 4 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 5 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 6 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 7 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 8 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 9 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 10 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 11 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 12 + - (moles H+/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)											
693-2024-00004251	Tammikuu										
693-2024-00009249	Helmikuu	8,5	9,8	8,1	4	1,4	0,3	┐	┐	┐	┐
693-2024-00015042	Maaliskuu	8,4	7,7	6,6	3,3	1,1	0,29	┐	┐	┐	┐
693-2024-00019397	Huhtikuu	8,3	5,7	5,4	3,8	1,3	0,19	┐	┐	┐	┐
693-2024-00027045	Toukokuu	8,5	5	4	3	1,6	0,25	┐	┐	┐	┐
693-2024-00034614	Kesäkuu	8,5	6,6	5,4	3,5	1,5	0,3	┐	┐	┐	┐
693-2024-00035668	Heinäkuu										
	Elokuu										
693-2024-00044027	Syyskuu										
693-2024-00049068	Lokakuu	9	11	8,3	2,5	1,1	0,26	<0,01	┐	┐	┐
693-2024-00056507	Marraskuu	8,1	10	8,1	3,2	1	0,12	┐	┐	┐	┐
693-2025-00001327	Joulukuu	8,4	10	8,2	3,8	1,1	0,14	┐	┐	┐	┐

Maaliskuun 2024 näytteet 572 T1 ja 572 T2 yhdistetty laboratorion virheen vuoksi yhdeksi näytteeksi

Näytenumero	Näyte	Arseeni (As) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) - (mg/kg ka)	Kalsium (Ca) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kuiva-aine- pitoisuus - (%)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)	Mangaani (Mn) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Orgaaninen kokonaishiili (TOC) - (% ka)	pH (1:5) ilmakuivasta	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)	Rikki (S) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) - (mg/kg ka)	Torium (Th) (mg/kg ka)	Uraani (U) - (mg/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 2. linja (572 T2)																	
693-2024-00004252	Tammikuu	<0,02	57	75000	280	8,9	0,3	110	110000	13000	3,1		96000	47000	31000	1,8	73
693-2024-00009250	Helmikuu	0,12	21	140000	200	4,6	0,5	49	38000	4700	1,1		26000	110000	8800	0,64	26
693-2024-00015042	Maaliskuu	1,2	0,065	270000	2,4	17	7,6	0,76	10000	130	<0,5	8,5	30000	100000	32	2,5	97
693-2024-00019396	Huhtikuu	<0,02	61	71000	270	6,4	0,5	200	91000	14000	0,66		62000	40000	41000	2,8	150
693-2024-00027046	Toukokuu	0,43	8	120000	46	18	4,1	24	29000	1900	<0,5	8,5	53000	88000	4500	2,3	120
693-2024-00034616	Kesäkuu	0,31	30	45000	210	4,5	0,6	82	61000	8700	<0,5		58000	30000	18000	1,2	71
693-2024-00035669	Heinäkuu	<0,02	52	52000	370	8,2	<0,2	110	63000	14000	<0,5		73000	37000	27000	2,4	110
693-2024-00039875	Elokuu	<0,02	44	81000	410	14	0,6	91	60000	11000	<0,5	9	82000	67000	24000	1,9	130
693-2024-00044028	Syyskuu	<0,02	85	61000	510	19	0,2	270	100000	16000	0,63		86000	35000	32000	7,1	140
693-2024-00049069	Lokakuu	1,1	10	220000	63	19	2,6	28	22000	2100	<0,5	8,5	44000	86000	5700	3,6	110
693-2024-00056508	Marraskuu	1,3	22	160000	140	30	2,4	53	36000	4700	<0,5	8,5	55000	44000	11000	5	180
693-2025-00001328	Joulukuu	<0,02	110	58000	570	16	0,5	340	79000	18000	1,4		49000	66000	41000	9,7	100

Maaliskuun 2024 näytteet 572 T1 ja 572 T2 yhdistetty laboratorion virheen vuoksi yhdeksi näytteeksi

Näytenumero	Näyte	pH 1:10	ANC, pH 4 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 5 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 6 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 7 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 8 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 9 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 10 + (moles H+/kg ka)	ANC, pH 11 + - (moles H+/kg ka)	ANC, pH 12 + - (moles H+/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 2. linja (572 T2)											
693-2024-00004252	Tammikuu										
693-2024-00009250	Helmikuu										
693-2024-00015042	Maaliskuu	8,4	7,7	6,6	3,3	1,1	0,29	‘	‘	‘	‘
693-2024-00019396	Huhtikuu										
693-2024-00027046	Toukokuu	8,5	6	4,4	3,3	1,9	0,43	‘	‘	‘	‘
693-2024-00034616	Kesäkuu										
693-2024-00035669	Heinäkuu										
693-2024-00039875	Elokuu										
693-2024-00044028	Syyskuu										
693-2024-00049069	Lokakuu	8,5	11	8,1	3,1	1,4	0,33	‘	‘	‘	‘
693-2024-00056508	Marraskuu										
693-2025-00001328	Joulukuu										

Maaliskuun 2024 näytteet 572 T1 ja 572 T2 yhdistetty laboratorion virheen vuoksi yhdeksi näytteeksi

Näytenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Arseeni (As) L/S=10 - (mg/kg ka)	Barium (Ba) L/S=10 - (mg/kg ka)	DOC L/S=10 - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) L/S=10 - (mg/kg ka)	Fluoridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) L/S=10 (mg/kg ka)	Kloridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) L/S=10 - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) L/S=10 - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) L/S=10 - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) L/S=10 - (mg/kg ka)	pH L/S=8
Loppuneutraloinnin sakeuttimen alite 646																
693-2024-00004250	Tammikuu															
693-2024-00009246	Helmikuu	<0,01	<0,01	0,14	120	<0,004	78	<0,005	150	<0,005	<0,01	0,077	0,009	<0,01	0,086	8,3
693-2024-00015043	Maaliskuu	<0,01	<0,01	0,15	73	<0,004	17	<0,005	120	<0,005	<0,01	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	8,1
693-2024-00019400	Huhtikuu	<0,01	<0,01	0,082	170	<0,004	29	0,015	120	<0,005	<0,01	<0,05	0,014	<0,01	0,062	7,6
693-2024-00027043	Toukokuu															
693-2024-00034605	Kesäkuu	<0,01	<0,01	<0,05	69	<0,004	41	0,005	<50	0,007	<0,01	<0,05	0,025	<0,01	0,16	5,2
693-2024-00035666	Heinäkuu															
693-2024-00039868	Elokuu	<0,01	<0,01	0,086	120	<0,004	22	0,098	71	<0,005	<0,01	<0,05	0,019	<0,01	0,066	7,5
693-2024-00044024	Syyskuu															
693-2024-00049067	Lokakuu	<0,01	<0,01	0,051	84	<0,004	25	<0,005	53	<0,005	<0,01	<0,05	<0,005	<0,01	0,035	8,7
693-2024-00056505	Marraskuu	<0,01	<0,01	0,22	73	<0,004	26	<0,005	100	0,016	<0,01	<0,05	<0,005	0,011	0,02	7,2
693-2025-00001325	Joulukuu	<0,01	<0,01	0,064	110	<0,004	27	0,005	<50	<0,005	<0,01	<0,05	<0,005	<0,01	0,051	8,2
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653																
693-2024-00004249	Tammikuu	<0,01	<0,01	0,62	62	<0,004	12	<0,005	<50	4,2	0,15	0,06	0,12	0,011	250	3,9
693-2024-00009245	Helmikuu	<0,01	<0,01	0,13	90	<0,004	35	0,11	<50	4,7	0,32	<0,05	0,091	0,02	280	3
693-2024-00015041	Maaliskuu	<0,01	0,05	<0,05	77	<0,004	34	5,6	110	7,8	0,6	3	0,11	0,036	550	2,9
693-2024-00019399	Huhtikuu	<0,01	0,26	0,081	110	<0,004	20	10	<50	9,8	0,61	10	0,32	0,13	440	2,9
693-2024-00027042	Toukokuu	<0,01	<0,01	0,073	87	<0,004	110	3,8	1800	12	0,29	0,18	0,14	<0,01	710	3,4
693-2024-00034603	Kesäkuu	<0,01	0,01	0,12	120	<0,004	14	3,6	180	3,5	0,29	1,9	0,53	<0,01	250	2,9
693-2024-00035665	Heinäkuu	<0,01	0,073	0,055	110	<0,004	36	6,8	61	4,9	0,41	4,1	0,082	0,027	380	2,6
693-2024-00039862	Elokuu	<0,01	<0,01	0,072	110	<0,004	22	6,4	71	4,4	0,1	0,43	0,26	<0,01	270	3,6
693-2024-00044023	Syyskuu	<0,01	<0,01	0,085	360	<0,004	39	6,5	<50	5,8	0,047	0,88	0,35	<0,01	430	4,5
693-2024-00049066	Lokakuu	<0,01	<0,01	0,058	78	<0,004	39	2,6	59	7,3	0,015	0,22	0,19	<0,01	750	3,3
693-2024-00056504	Marraskuu	<0,01	<0,01	0,11	75	<0,004	55	5,7	66	12	0,12	0,61	0,37	<0,01	1000	3,3
693-2025-00001324	Joulukuu	<0,01	<0,01	0,081	51	<0,004	25	7,8	<50	10	0,15	2,5	0,42	<0,01	520	3,3

Vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävät pitoisuudet punaisella

Näytenumero	Näyte	Sähkönjohtavuus L/S=8 - (mS/m)	Seleeni (Se) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 - (mg/kg ka)	TDS L/S=10 - (mg/kg ka)	Tina (Sn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Torium (Th) L/S=10 - (mg/kg ka)	Uraani (U) L/S=10 - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) L/S=10 - (mg/kg ka)
Loppuneutraloinnin sakeuttimen alite 646										
693-2024-00004250	Tammikuu									
693-2024-00009246	Helmikuu	610	<0,04	0,17	69000	100000	<0,01	<0,01	0,21	<0,01
693-2024-00015043	Maaliskuu	260	<0,04	<0,05	27000	31000	<0,01	<0,01	0,006	0,042
693-2024-00019400	Huhtikuu	300	<0,04	<0,05	33000	36000	<0,01	<0,01	0,38	0,016
693-2024-00027043	Toukokuu									
693-2024-00034605	Kesäkuu	290	<0,04	0,17	23000	35000	<0,01	<0,01	0,13	0,051
693-2024-00035666	Heinäkuu									
693-2024-00039868	Elokuu	250	0,15	0,16	18000	27000	<0,01	<0,01	0,32	<0,01
693-2024-00044024	Syyskuu									
693-2024-00049067	Lokakuu	280	<0,04	<0,05	22000	32000	<0,01	<0,01	0,19	0,023
693-2024-00056505	Marraskuu	320	<0,04	0,13	26000	39000	<0,01	<0,01	<0,002	<0,01
693-2025-00001325	Joulukuu	250	<0,04	<0,05	16000	28000	<0,01	<0,01	0,25	0,021
Nauhasuotimen esineutralointisakka 653										
693-2024-00004249	Tammikuu	280	<0,04	1400	50000	55000	<0,01	0,015	3	1,3
693-2024-00009245	Helmikuu	320	<0,04	4700	49000	67000	<0,01	0,07	3,2	1,9
693-2024-00015041	Maaliskuu	360	0,28	4100	60000	95000	<0,01	0,13	7,3	3,5
693-2024-00019399	Huhtikuu	340	<0,04	4800	81000	74000	<0,01	0,12	4,5	2,1
693-2024-00027042	Toukokuu	490	<0,04	4200	72000	120000	<0,01	0,11	9,8	3,3
693-2024-00034603	Kesäkuu	340	0,23	2000	44000	57000	<0,01	0,08	3,8	0,67
693-2024-00035665	Heinäkuu	450	<0,04	3700	63000	83000	<0,01	<0,01	6,4	0,78
693-2024-00039862	Elokuu	280	<0,04	3600	36000	57000	<0,01	0,05	3,2	0,15
693-2024-00044023	Syyskuu	430	<0,04	3600	61000	83000	<0,01	0,08	7,6	0,11
693-2024-00049066	Lokakuu	420	0,15	3600	88000	92000	<0,01	0,08	8,5	0,33
693-2024-00056504	Marraskuu	430	<0,04	5000	98000	200000	<0,01	0,13	12	1,2
693-2025-00001324	Joulukuu	320	0,053	5000	68000	83000	<0,01	0,06	6,2	0,85

Vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävät pitoisuudet punaisella

Näyttenumero	Näyte	Antimoni (Sb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Arseeni (As) L/S=10 - (mg/kg ka)	Barium (Ba) L/S=10 - (mg/kg ka)	DOC L/S=10 - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) L/S=10 - (mg/kg ka)	Fluoridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) L/S=10 (mg/kg ka)	Kloridi L/S=10 - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) L/S=10 - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) L/S=10 - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) L/S=10 - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) L/S=10 - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) L/S=10 - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) L/S=10 - (mg/kg ka)	pH L/S=8	pH L/S=10
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)																	
693-2024-00004251	Tammikuu																
693-2024-00009249	Helmikuu	<0,01	<0,01	0,096	110	<0,004	25	<0,005	96	<0,005	<0,01	0,099	<0,005	0,019	0,22	8,6	
693-2024-00015042	Maaliskuu	<0,01	<0,01	0,069	92	<0,004	26	<0,005	140	<0,005	<0,01	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	7,2	
693-2024-00019397	Huhtikuu	<0,01	<0,01	0,11	150	<0,004	33	<0,005	120	<0,005	<0,01	<0,05	0,037	0,021	0,037	7,2	
693-2024-00027045	Toukokuu																7,7
693-2024-00034614	Kesäkuu	<0,01	<0,01	<0,05	80	<0,004	35	<0,005	56	0,032	0,013	0,061	0,071	<0,01	0,38	5,2	
693-2024-00035668	Heinäkuu																
	Elokuu																
693-2024-00044027	Syyskuu																
693-2024-00049068	Lokakuu	<0,01	<0,01	<0,05	81	<0,004	62	<0,005	56	<0,005	0,069	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	8,9	
693-2024-00056507	Marraskuu	<0,01	<0,01	0,13	60	<0,004	23	<0,005	80	0,016	<0,01	<0,05	<0,005	0,03	0,019	7,7	
693-2025-00001327	Joulukuu	<0,01	<0,01	0,12	110	<0,004	36	<0,005	83	<0,005	<0,01	<0,05	0,033	0,027	0,027	8,1	

Maaliskuun 2024 näytteet 572 T1 ja 572 T2 yhdistetty laboratorion virheen vuoksi yhdeksi näytteeksi

Näyttenumero	Näyte	Sähkönjohtavuus L/S=8 - (mS/m)	Sähkönjohtavuus L/S=10 - (mS/m)	Seleen (Se) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 - (mg/kg ka)	TDS L/S=10 (mg/kg ka)	Tina (Sn) L/S=10 - (mg/kg ka)	Torium (Th) L/S=10 - (mg/kg ka)	Uraani (U) L/S=10 - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) L/S=10 - (mg/kg ka)
Vesienkäsittelysakan kokoomanäytteet, 1. linja (572 T1)											
693-2024-00004251	Tammikuu										
693-2024-00009249	Helmikuu	310		<0,04	0,22	33000	40000	<0,01	<0,01	0,59	<0,01
693-2024-00015042	Maaliskuu	250		<0,04	<0,05	21000	27000	<0,01	<0,01	0,2	0,017
693-2024-00019397	Huhtikuu	280		<0,04	0,071	27000	32000	<0,01	<0,01	0,36	<0,01
693-2024-00027045	Toukokuu		310								
693-2024-00034614	Kesäkuu	260		<0,04	0,37	19000	28000	<0,01	<0,01	0,21	0,041
693-2024-00035668	Heinäkuu										
	Elokuu										
693-2024-00044027	Syyskuu										
693-2024-00049068	Lokakuu	240		<0,04	<0,05	17000	25000	<0,01	<0,01	0,14	0,022
693-2024-00056507	Marraskuu	280		<0,04	0,14	22000	34000	<0,01	<0,01	0,35	0,014
693-2025-00001327	Joulukuu	270		<0,04	<0,05	19000	31000	<0,01	<0,01	0,26	0,03

Maaliskuun 2024 näytteet 572 T1 ja 572 T2 yhdistetty laboratorion virheen vuoksi yhdeksi näytteeksi



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

Eurofins Environnement Testing Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti

June 8, 2022

Test report B

Dear Sir,

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

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

Yours sincerely,

Christophe Rielland
Laboratory Director



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



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



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

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01881-05364B

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

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

Customer ID : ICO062 - *Order N° :

*Sample reference : **693-2021-645 RASA-00010261**

*Sampling date : 02/07/2020

*Matrix : SOL / Soil

*Sampling location : Terrafame Oy

Date of delivery : 5/25/2021

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

Parameter	Reference method	Unit	Result	Incertainty (k=2)	Detection Limit (LD)	Date of preparation	Date of measurement	COFRAC
ALPHA EMITTERS								
Po-210	int. method	Bq.kg ⁻¹	21,0	5,6	1,5	7/27/2021	8/4/2021	NO
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-238								
Th-234	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	2582	381	32	6/24/2021	7/15/2021	YES
Th-230		Bq.kg ⁻¹	< LD		306	6/24/2021	7/15/2021	YES
Ra-226		Bq.kg ⁻¹	837	193	28	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-210		Bq.kg ⁻¹	< LD		29	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF U-235								
U-235	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	125	16	19	6/24/2021	7/15/2021	YES
GAMMA EMITTERS FROM NATURAL CHAIN OF Th-232								
Ra-228	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	9.4	3.3	5.6	6/24/2021	7/15/2021	YES
Pb-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		6	6/24/2021	7/15/2021	YES
Bi-212		Bq.kg ⁻¹	< LD		27	6/24/2021	7/15/2021	YES
Tl-208		Bq.kg ⁻¹	5.8	1.5	2.4	6/24/2021	7/15/2021	YES
OTHER NATURAL GAMMA EMITTERS								
K-40	NF EN ISO 18589-3	Bq.kg ⁻¹	106	14	11	6/24/2021	7/15/2021	YES
ARTIFICIAL GAMMA EMITTERS								
Co-60	NF EN ISO 18589-3 γ spectrometry	Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-134		Bq.kg ⁻¹	< LD		2	6/24/2021	7/15/2021	YES
Cs-137		Bq.kg ⁻¹	< LD		1	6/24/2021	7/15/2021	YES
Am-241		Bq.kg ⁻¹	< LD		3	6/24/2021	7/15/2021	YES

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

Radium228 is deduced from its progeny actinium228.

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

Bruz, on 08/06/2022



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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

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



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

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01881-05365B

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

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

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

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

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

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

Radium228 is deduced from its progeny actinium228.

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

Bruz, on 08/06/2022



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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

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



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

Eurofins EnvironnementTesting Finland Oy
Mr EUROFINS
Niemenkatu 73

15140 Lahti
Finlande

TEST REPORT N° 21-01881-05366B

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

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

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

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

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

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

Radium228 is deduced from its progeny actinium228.

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

Bruz, on 08/06/2022



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

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

Benoît DANIEL
Technical Manager

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

Bruz, 24/01/2023

Test report

Dear Madam,

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

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

Yours sincerely,



Christophe Rielland
Laboratory Director



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



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

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

TEST REPORT N° 22-03607-10186

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

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

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

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

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

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight

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

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

Bruz, on 24/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager



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

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

TEST REPORT N° 22-03607-10187

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

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

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

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

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

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight

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

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

Bruz, on 24/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

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



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

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

TEST REPORT N° 22-03607-10188

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

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

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

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

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

Remarks : results are expressed in Bq per dry weight

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

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

Bruz, on 24/01/2023

Benoît DANIEL
Technical Manager

+33 (0)2 23 50 13 80

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

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

Teollisuusjätteen radioaktiivisuusmäärittäminen

Tilaaaja Terrafame Oy (144949)

Mittauksen kohde

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

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

Näytteenotto Analyysit ja mittaukset tehtiin asiakkaan Säteilyturvakeskukselle toimittamista näytteistä.

Näytteen kunto Näytteen laadussa ei havaittu tuloksen oikeellisuuteen vaikuttavaa poikkeavuutta

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

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

* Referenssipäivä on se päivämäärä, jolle tulos on laskettu.

** Analyysitulostulos radiokemiallisesta Polonium-määrityksestä

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

Allekirjoitukset

Tiina Torvela
Ylitarkastaja, gammaspektrometriset analyysit

Tarja Heikkinen
Tarkastaja, radiokemialliset analyysit

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

STUK

SÄTEILYTURVAKESKUS
STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

Osoite | Adress | Jokiniemenkuja 1, 01370 Vantaa | Änäsgränden 1, 01370 Vanda
Address | Jokiniemenkuja 1, 01370 Vantaa, FINLAND
Puh. | Tfn. | Tel. | (09) 759 881, +358 9 759 881 | www.stuk.fi

Näytenumero	Näyte	Alumiini (Al) - (mg/kg ka)	Arseeni (As) - (mg/kg ka)	Antimoni (Sb) - (mg/kg ka)	Barium (Ba) - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) - (mg/kg ka)	Fosfori (P) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) - (mg/kg ka)	Kalium (K) - (mg/kg ka)	Kalsium (Ca) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) - (mg/kg ka)	Magnesium (Mg) - (mg/kg ka)
693-2024-00004248	Mustaliuske, Tammikuu	20000	85	1,1	13	0,67	490	15	6500	13000	80	58	500	22	12000
693-2024-00009243	Mustaliuske, Helmikuu		71	1,1	13	0,4		14		17000	54	58	410	24	
693-2024-00015040	Mustaliuske, Maaliskuu		98	2,4	16	1,1		17		7500	61	48	980	36	
693-2024-00019506	Mustaliuske, Huhtikuu	21000	76	1,3	23	0,51	630	12	5500	13000	80	70	530	25	14000
693-2024-00027023	Mustaliuske, Toukokuu		120	1,2	9,2	1,1		22		7200	70	61	570	28	
693-2024-00034591	Mustaliuske, Kesäkuu		160	1,4	9,1	0,5		18		6300	38	34	420	25	
693-2024-00035664	Mustaliuske, Heinäkuu	19000	140	1,7	9,9	0,56	400	18	4800	8000	30	46	520	29	10000
693-2024-00039859	Mustaliuske, Elokuu		89	1,6	16	0,73		19		13000	43	68	680	28	
693-2024-00044022	Mustaliuske, Syyskuu		58	1	24	0,6		17		13000	68	140	540	31	
693-2024-00049065	Mustaliuske, Lokakuu	29000	120	2,6	17	0,87	1600	16	7600	19000	96	69	670	32	13000
693-2024-00056503	Mustaliuske, Marraskuu		170	2,8	22	1		22		21000	140	88	850	40	
693-2025-00001323	Mustaliuske, Joulukuu		100	1,7	13	0,99		24		20000	87	71	620	54	

Näytenumero	Näyte	Mangaani (Mn) - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) - (mg/kg ka)	Natrium (Na) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)	Rikki (S) - (mg/kg ka)	Seleen (Se) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) - (mg/kg ka)	Tina (Sn) - (mg/kg ka)	Uraani (U) - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) - (mg/kg ka)	pH (NAG)	NAG (pH 4.5) - (Kg H2SO4/tonni)	NAG (pH 7.0) - (Kg H2SO4/tonni)
693-2024-00004248	Mustaliuske, Tammikuu	1900	40	870	830	78000		29	2500	0,88	9,6	280	2,3	42,1	59,2
693-2024-00009243	Mustaliuske, Helmikuu	2200	36		410	68000		25	1900		8,9	240			
693-2024-00015040	Mustaliuske, Maaliskuu	1800	51		660	99000	90000	35	3100		16	220			
693-2024-00019506	Mustaliuske, Huhtikuu	4100	27	860	710	98000	85000	30	2000	0,75	8,1	140	2,3	39,8	55,1
693-2024-00027023	Mustaliuske, Toukokuu	1300	42		450	78000	72000	29	3700		11	310			
693-2024-00034591	Mustaliuske, Kesäkuu	480	40		340	120000	110000	33	2200		9,7	140			
693-2024-00035664	Mustaliuske, Heinäkuu	2000	60	860	400	110000	98000	34	2200	0,9	14	240	2,3	115	139,8
693-2024-00039859	Mustaliuske, Elokuu	1200	62		540	89000	78000	31	3000		15	340			
693-2024-00044022	Mustaliuske, Syyskuu	1400	36		610	91000	67000	26	4300		10	220			
693-2024-00049065	Mustaliuske, Lokakuu	5900	47	1400	610	110000	99000	35	2400	1,1	14	270	2,4	70	95
693-2024-00056503	Mustaliuske, Marraskuu	3100	57		1500	130000	98000	47	4300		17	440			
693-2025-00001323	Mustaliuske, Joulukuu	2000	52		720	93000	90000	34	3700		18	320			

Näytenumero	Näyte	NAPP - (Kg H2SO4/tonni)	NP - (Kg CaCO3/TON)	AP - (Kg CaCO3/tonni)	NPR	NNP - (Kg CaCO3/tonni)	MPA - (Kg H2SO4/tonni)	ANC - (Kg H2SO4/tonni)
693-2024-00004248	Mustaliuske, Tammikuu	190	15	210	<0,1	<0,3	210	15
693-2024-00009243	Mustaliuske, Helmikuu	180	15	200	<0,1	<0,3	200	15
693-2024-00015040	Mustaliuske, Maaliskuu	210	6,9	220	<0,1	<0,3	220	6,8
693-2024-00019506	Mustaliuske, Huhtikuu	170	24	200	0,12	<0,3	190	24
693-2024-00027023	Mustaliuske, Toukokuu	220	6,1	230	<0,1	<0,3	230	6
693-2024-00034591	Mustaliuske, Kesäkuu	300	4,3	310	<0,1	<0,3	300	4,2
693-2024-00035664	Mustaliuske, Heinäkuu	280	9,8	290	<0,1	<0,3	290	9,6
693-2024-00039859	Mustaliuske, Elokuu	270	8,4	280	<0,1	<0,3	270	8,2
693-2024-00044022	Mustaliuske, Syyskuu	200	16	220	<0,1	<0,3	220	16
693-2024-00049065	Mustaliuske, Lokakuu	260	17	280	<0,1	<0,3	280	17
693-2024-00056503	Mustaliuske, Marraskuu	280	19	300	<0,1	<0,3	300	19
693-2025-00001323	Mustaliuske, Joulukuu	230	17	260	<0,1	<0,3	250	17

Näytenumero	Näyte	Arseeni (As) - (mg/kg ka)	Antimoni (Sb) - (mg/kg ka)	Barium (Ba) - (mg/kg ka)	Elohopea (Hg) - (mg/kg ka)	Kadmium (Cd) - (mg/kg ka)	Kalsium (Ca) - (mg/kg ka)	Koboltti (Co) - (mg/kg ka)	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)	Lyijy (Pb) - (mg/kg ka)	Mangaani (Mn) - (mg/kg ka)	Molybdeeni (Mo) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)
693-2024-00004247	Kiilleliuske, Tammikuu	0,97	0,053	400	<0,01	0,096	3200	16	150	30	12	560	1,6	51	40000
693-2024-00009242	Kiilleliuske, Helmikuu	0,66	0,052	430	0,013	0,089	3100	16	160	29	5,7	550	1,7	49	42000
693-2024-00015039	Kiilleliuske, Maaliskuu	2,8	0,051	350	<0,01	0,11	3200	15	130	33	8,1	480	1,4	47	41000
693-2024-00026983	Kiilleliuske, Huhtikuu	3,6	0,051	44	<0,01	0,047	2000	4	14	5,4	4,5	480	0,46	8,1	12000
693-2024-00027008	Kiilleliuske, Toukokuu	2,9	0,031	370	<0,01	0,052	2400	17	140	32	3,1	510	1,5	52	42000
693-2024-00034590	Kiilleliuske, Kesäkuu	3	0,042	370	<0,01	0,1	2100	14	120	31	6,5	410	1,5	46	44000
	Kiilleliuske, Heinäkuu	ei näytettä													
	Kiilleliuske, Elokuu	ei näytettä													
	Kiilleliuske, Syyskuu	ei näytettä													
693-2024-00049064	Kiilleliuske, Lokakuu	2,9	0,048	390	0,016	0,15	3200	17	160	34	9,5	520	2,5	51	43000
	Kiilleliuske, Marraskuu	ei näytettä													
693-2025-00007355	Kiilleliuske, Joulukuu	3,2	0,052	460	0,011	0,062	3200	17	150	31	3,7	540	1,7	50	45000

Näytenumero	Näyte	Rikki (S) - (mg/kg ka)	Seleen (Se) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) - (mg/kg ka)	Uraani (U) - (mg/kg ka)	Vanadiini (V) - (mg/kg ka)	pH (NAG)	NAG (pH 4.5) - (Kg H2SO4/tonni)	NAG (pH 7.0) - (Kg H2SO4/tonni)	NAPP - (Kg H2SO4/tonni)	NP - (Kg CaCO3/TON)
693-2024-00004247	Kiilleliuske, Tammikuu	1700	0,41	93	2	120	6	0	0,3	<0,3	9,5
693-2024-00009242	Kiilleliuske, Helmikuu		0,13	94	1,8	110				<0,3	8,1
693-2024-00015039	Kiilleliuske, Maaliskuu	760	0,64	93	1,7	110				<0,3	8,4
693-2024-00026983	Kiilleliuske, Huhtikuu	<20	0,34	21	1,1	16	5,8	0	0,6	<0,3	9,9
693-2024-00027008	Kiilleliuske, Toukokuu	900	0,71	85	1,5	120				<0,3	8,9
693-2024-00034590	Kiilleliuske, Kesäkuu	880	0,44	84	1,6	98				<0,3	6,8
	Kiilleliuske, Heinäkuu	ei näytettä									
	Kiilleliuske, Elokuu	ei näytettä									
	Kiilleliuske, Syyskuu	ei näytettä									
693-2024-00049064	Kiilleliuske, Lokakuu	1200	0,37	110	2,1	110	6,7	0	<0,2	<0,3	8,4
	Kiilleliuske, Marraskuu	ei näytettä									
693-2025-00007355	Kiilleliuske, Joulukuu	1800	0,16	88	1,9	120				<0,3	9,8

Näytenumero	Näyte	AP - (Kg CaCO3/tonni)	NPR	NNP - (Kg CaCO3/tonni)	MPA - (Kg H2SO4/tonni)	ANC - (Kg H2SO4/tonni)
693-2024-00004247	Kiilleliuske, Tammikuu	5,9	1,6	3,6	5,8	9,3
693-2024-00009242	Kiilleliuske, Helmikuu	5,9	1,4	2,2	5,8	7,9
693-2024-00015039	Kiilleliuske, Maaliskuu	2,2	3,8	6,2	2,1	8,2
693-2024-00026983	Kiilleliuske, Huhtikuu	7,2	1,4	2,7	7	9,7
693-2024-00027008	Kiilleliuske, Toukokuu	3,4	2,6	5,5	3,4	8,7
693-2024-00034590	Kiilleliuske, Kesäkuu	3,1	2,2	3,7	3,1	6,7
	Kiilleliuske, Heinäkuu	ei näytettä				
	Kiilleliuske, Elokuu	ei näytettä				
	Kiilleliuske, Syyskuu	ei näytettä				
693-2024-00049064	Kiilleliuske, Lokakuu	4,4	1,9	4	4,3	8,2
	Kiilleliuske, Marraskuu	ei näytettä				
693-2025-00007355	Kiilleliuske, Joulukuu	5,6	1,7	4,2	5,5	9,6

Näytenumero	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)
693-2024-00004248	Mustaliuske, Tammikuu	0,026	<0,01	<0,05	74	<0,004	<5	0,005	<50	0,051	<0,01	<0,05	<0,005	0,024
693-2024-00035664	Mustaliuske, Heinäkuu	<0,01	<0,01	<0,05	130	<0,004	<5	0,11	<50	0,073	<0,01	0,061	0,16	<0,01

693-2024-00004247	Kiilleliuske, Tammikuu	<0,01	0,022	0,055	140	<0,004	<5	<0,005	<50	<0,005	0,011	<0,05	0,007	0,017
-------------------	------------------------	-------	-------	-------	-----	--------	----	--------	-----	--------	-------	-------	-------	-------

Näytenumero	Näyte	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	pH L/S=8	Sähkön- johtavuus L/S=8 - (mS/m)	Seleen (Se) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	Sulfaatti L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	TDS L/S=10 (Kum.) - (mg/kg ka)	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)
693-2024-00004248	Mustaliuske, Tammikuu	2	7	66	0,078	0,28	660	1300	<0,01	0,004	<0,01
693-2024-00035664	Mustaliuske, Heinäkuu	9,2	7,3	14	0,19	12	1400	2300	<0,01	<0,002	0,024

693-2024-00004247	Kiilleliuske, Tammikuu	<0,01	8,3	9,6	<0,04	<0,05	100	<1250	<0,01	0,003	0,26
-------------------	------------------------	-------	-----	-----	-------	-------	-----	-------	-------	-------	------

Aine/muuttuja	As mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg KP	Co TP mg/kg TP	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Ni mg/kg KP	Ni TP mg/kg TP	Zn mg/kg KP	Zn TP mg/kg TP	S mg/kg	Ca mg/kg	U mg/kg	Fe mg/kg
Vaarallinen jäte	2 500	2 500		380	1 000	1 000	9 100		380		1 000			2500	
Aktiivihiili															
31.10.2022	<3	<0.3	26	20	7,0	6,3	8,0	1 200	928	<3	<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	<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	<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	<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	<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	0,53	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	0,43	6 800	<50	0,26	73
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	4	2	10	3	79	8 800	4 673	17	9	13 000	3 000	0,63	9 900
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

Vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävät pitoisuudet punaisella

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		-
Aktiivihiili																				
31.10.2022	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	0,053	<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
Bentoniittisakka																				
31.10.2022	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	0,91	<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
Rautasakka																				
31.10.2022	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	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	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																				
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

Tutkimusnro EUFI05-00017747
Asiakasnro YB0001273
136147Terrafame 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, 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
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
Liuennot orgaaninen hiili (DOC)	YBB21	mg/l	54
Fenoli-indeksi	YBB50	mg/l	0,14
Alkuaineanalyysit			
Alumiini (Al)	YB01B	µg/l	22000
Arseeni (As)	YB00N	µg/l	27
Boori (B)	YB019	µg/l	21
Barium (Ba)	YB00P	µg/l	<3,8
Beryllium (Be)	YB015	µg/l	6,8
Kalsium (Ca)	YB09I	µg/l	54000
Kadmium (Cd)	YB00U	µg/l	14
Koboltti (Co)	YB00W	µg/l	24000
Kromi (Cr)	YB00R	µg/l	500
Kupari (Cu)	YB016	µg/l	64
Rauta (Fe)	YB09P	µg/l	15000



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

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

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

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



ALLEKIRJOITUS

07.12.2022



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittaausepävarmuus	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 : laurakemppainen@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 (aktiivihäili, 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 VAARAOMINAISUUKSIENT ARVIOIMINEN	2
3.2	KAATOPAIIKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	4
4.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	4
4.2	KAATOPAIIKAKELPOISUUS	7
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	11
5.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET	11
5.2	KAATOPAIIKAKELPOISUUS	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)
Jätenimike:	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). Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysaattorilla (SFS-EN 1484). Suodoksista tutkittiin lisäksi liuenneiden 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, aldriniä, 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 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 jättepuitedirektiivin 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 kobolttsulfaatin valmistuksessa epäpuhtauksien poiston yhteydessä (Terrafame, 2021). Näytteen edustaman jätteen kaltaiset epäorgaanisissa kemian prosesseissa syntyvät käytetyt aktiivihillijätteet (jätenimike 06 13 02*) luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon mukaan vaaralliseksi jätteeksi (nimiketyyppi AH; 2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

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

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

Terrafame Oy
Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 1. Näytteen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille rinnakkaisjättenimikkeellisille 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%)			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)	<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)
Sinkki (Zn)	<3	< 2	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.

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: Aktiivihiili, näyte 1 Näytenumero: 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>					
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)fluoranteeniä, bentso(j)fluoranteeniä tai bentso(k)fluoranteeniä 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)fluoranteeniä, bentso(j)fluoranteeniä ja bentso(k)fluoranteeniä 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 määrittäysrajojen. 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 Näytenumero: 693-2022-00043871			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>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle ⁵⁾</i>	<i><u>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</u></i>
	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: Aktiivihilli, näyte 1 Näytenumero: 693-2022-00043871			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
			Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos			
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 liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä nesteen 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 kohdassa tarkoitettu sivutuoteasetuksessa tarkoitettujen 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

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	-	4,8	4,1	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 5 - 10	-		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)	53	62	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 5 - 10	(mS/m)		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. Päällistetty väylä: kloridi 14 000, sulfaatti 20 000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama jäte (aktiivihiili, 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 aktiivihiilijätteelle on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa jätenimike 06 13 02* (käytetty aktiivihiili). 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 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.

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 (aktiivihiili, 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 määritysrajojen.

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 luokituksesta 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 jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa)
- SFS-EN 14405. Characterization of waste. Leaching behaviour test. Up-flow percolation test (under specified conditions)
- SFS-EN 15169. Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments
- SFS-EN 15216. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15934. Sludge, treated biowaste, soil and waste. Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content
- SFS-EN 15936. Soil, waste, treated biowaste and sludge. Determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion
- SFS-EN 27888. Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1. Veden laatu. Liuenneiden fluori-, klori-, 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. Hjelmars 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 VAARAOMINAISUUKSIENTEN 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 (vaihe)

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:	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 uutto-prosessin epäpuhtauksien poiston yhteydessä (Terrafame 2021)
Jätenimike:	06 03 13* tai 06 03 14 (kiinteät suolat ja liuokset, jotka sisältävät raskasmetalleja)
Nimiketyyppi:	vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) tai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH)

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

2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

2.1 Kokonaispitoisuudet

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

2.2 Liukoiset pitoisuudet

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

3. TULOSTEN TULKINTA

3.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuuksien arvioiminen

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

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

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

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

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

Jätteet, jotka sisältävät pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP), kuten dioksiineja ja furaaneja (PCDD/PCDF), DDT:tä, klordaania, heksakloorisykloheksaaneja (ml. lindaani (HCH), alfa- ja beta-HCH), dieldriiniä, endriiniä, heptaklooria, heksaklorobentseeniä (HCB), klooridekonia, aldriinia, pentaklooribentseeniä (PeCB), mireksiä, toksafeenia, heksabromibifenyylä (HBB) tai PCB:tä, yli POP-asetuksen (EU) 2019/1021 liitteessä IV säädettyjen pitoisuusrajojen, on luokiteltava vaarallisiksi jätteiksi (valtionneuvoston asetus jätteistä 978/2021 liite 3 §2.2). Alempaa POP-rajaa sovelletaan jäteluokituksessa lisäksi mm. seuraaville aineille: endosulfaani, heksabromisyklodekaani (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 jättepuitedirektiivin 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 rinnakkaisjättenimikkeellisille 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 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		
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)
Seleen (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)
Sinkki (Zn)	20	10	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.

Terrafame Oy
Akkukemikaalitehtaan jätejakeiden perusmäärittely

Taulukko 2. Näytteen PAH-yhdisteiden, öljyhiilivetyjen ja bentseenin kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallille 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%)			<i>Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti</i>		
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 toriumin 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.) <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>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle ⁵⁾</i>	<i><u>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</u></i>
	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 hehkutushäviö (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. Öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuus (170 000 mg/kg ka) ylitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon (taulukko 4).

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

Näytetunnus: Bentoniittisakka, näyte 2 Näytenumero: 693-2022-00043872			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
			Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos			
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)}
Hehkutushäviö 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 hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia. Tämä ei koske seuraavia jätteitä: 1) energiantuotannossa tai jätteen polttamisessa syntyvä lento- tai pohjatuhka, jos sen liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä neste- 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

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 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: 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	-	2,1	1,8	-	≥ 6,0 ¹⁾	-
pH L/S 5 - 10	-		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)	670	1 000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 5 - 10	(mS/m)		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 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 (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 esiintyneenä tutkitussa jätteessä suurelta osin helppoliukoisena nikkelisulfaattina. Öljyhiilivetyjen (C5-C40) kokonaispitoisuus (8,7% tuorepainossa) ylitti rinnakkaisnimikkeellisille jätteille asetetun vaarallisen jätteen luokituksen ylemmän 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.

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

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

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

Oulussa, 5.1.2023
Eurofins Ahma Oy



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



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

VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittelykseen
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jätemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoluoksen 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 fluoriidi-, 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.Pienimäki@terrafame.fi
Asiakkaan näytenumero:	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 näytenumero:	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- TYPPI	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-emissiospektrometrillä eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885) torium, tallium ja uraani ICP-massaspektrometrillä (SFS-EN ISO 17294-2) ja elohopea kylmähöyry-atomiabsorptiospektrometrillä (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-massaspektrometrillä (SFS-EN ISO 17294-2). Kloridi-, fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet määritettiin ionikromatografisesti (SFS-EN ISO 10304-1). Liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysaattorilla (SFS-EN 1484). Suodoksista tutkittiin lisäksi liuenneiden 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 esikäsittelyä 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 jätetiedirektiivin 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 jätteasetuksen 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 rinnakkaisjättenimikkeellisille 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)
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)	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 huomiotava 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>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle ⁵⁾</i>	<i><u>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</u></i>
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti	SFS-EN 14405 läpivirtaustesti			
Arseeni (As)	0,041	0,68	0,5	2	25
Barium (Ba)	<0,05	0,33	20	100	300
Kadmium (Cd)	0,006	0,042	0,04	1	5
Kromi (Cr)	0,021	1,9	0,5	10	70
Kupari (Cu)	0,56	0,15	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,01	0,2	2
Molybdeeni (Mo)	<0,01	<0,01	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	4 500	3 100	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	0,011	0,14	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	<0,01	<0,01	0,06	0,7	5
Seleen (Se)	0,40	1,2	0,1	0,5	7
Vanadiini (V)	<0,01	2,6	-	-	-
Sinkki (Zn)	79	3,3	4	50	200
Kloridi (Cl ⁻)	<50	<50	800	15 000	25 000
Fluoridi (F ⁻)	<5	<5	10	150	500
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	9 900	7 300	1 000	20 000	50 000
Fenoli-indeksi	1,5	1,3	1	-	-
DOC	120	<50	500 ¹⁾	800 ²⁾	1 000 ³⁾
TDS	21 000	11 000	4 000 ⁴⁾	60 000 ⁴⁾	100 000 ⁴⁾
Koboltti (Co)	110	26	-	-	-
Tina (Sn)	<0,01	<0,01	-	-	-
Torium (Th)	<0,01	<0,02	-	-	-
Uraani (U)	0,024	0,18	-	-	-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Näytetunnus: Rautasakka, näyte 3 Näytenumero: 693-2022-00043873			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot <i>VNa 331/2013 mukaisesti</i>		
			<i>Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle</i>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle</i>	<i>Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle</i>
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos			
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 (C ₁₀ -C ₄₀)	(mg/kg ka)	<50	500	-	-
PCB-yhdisteet (PCB-7)	(mg/kg ka)	<0,6	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	<0,1	40	-	-

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

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

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

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

⁵⁾ *Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia. Tämä ei koske seuraavia jätteitä: 1) energiantuotannossa tai jätteen polttamisessa syntyvä lento- tai pohjatuhka, jos sen liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus on alle 800 milligrammaa kilogrammassa määritettynä 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 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 sähkönjohtokyky. 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				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	-		4,7	-	≥ 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 Terraframe Oy:n akkukemikaalitehtaan jätteen (rautasakka, näyte 3) kaltaisille epäorgaanisissa kemian prosessissa syntyville metallioksidijätteille on jättesetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (06 03 15*) että vaarattoman (06 03 16) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1 taulukko 3).

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

Näytteen edustama jäte ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PCB- tai PAH-pitoisuuksia. 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 liukoisen nikkelin pitoisuuden vuoksi. Nikkeli ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon ravistelutestissä 112-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 78-kertaisesti.

Koboltti ja uraani olivat ainakin osittain vesiliukoisessa muodossa. Kobolttin kokonaispitoisuus oli 450 mg/kg ka. Liukoisen kobolttin 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 määrittämisrajojen.

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 tulkin tuelleksi niillä tiedoilla, joita laboratoriolle on käytössä ja ainoastaan tehtyjen tutkimusten perusteella (KSE2013).

Oulussa, 13.1.2023
Eurofins Ahma Oy



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



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

VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittämiseen
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten 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 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. Hjelmars 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

*Sample reference : **AKTIIVIHILI / 693-2022-00043871**

*Sampling date : 31.10.2022

*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

+33 (0)2 23 50 13 80

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



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

EUROFINS 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

Order reference EUROFINS :	24RRD1048
Your Order Reference :	
Purchase order N° :	EUFIO500003266

Matrice :	BOU : Boue
-----------	------------

	AK-BESA	AK-RASA	Sakka 572 T1	ESNE 653	LONE 646	RASA 645
Reference EUROFINS :	24RRD1048-001	24RRD1048-002	24RRD1048-003	24RRD1048-004	24RRD1048-005	24RRD1048-006
Your reference :	693-2024-00009573	693-2024-00009574	693-2024-00009575	693-2024-00009576	693-2024-00009577	693-2024-00009578
	Sampling date :					
Sampling city :						
Sampling location :						
Analytical service :	Eichrom Radioactivité	Eichrom Radioactivité	Eichrom Radioactivité	Eichrom Radioactivité	Eichrom Radioactivité	Eichrom Radioactivité

Test	Parameter	Unit	CAS number	Uncertainty	Analytical method	LoQ						
Polonium 210 LD 5Bq/kg	Preparation date				Internal Method		16/05/2024	17/05/2024	17/05/2024	21/05/2024	21/05/2024	22/05/2024
	Reference date for activities				Internal Method		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				Internal Method		1,7	3,1	2,5	1,9	2,6	4,1
	Absolute uncertainty				Internal Method		1,9	5,2	2,3	1,7	2,9	
241Am DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		4	3	7	8	10	
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
212Bi DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		91	28	63	61	78	68
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
134Cs DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		5	3	4	3	3	6
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
137Cs DL 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		4	3	4	3	5	5
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
60Co DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		6	2	3	4	5	4
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
210Pb DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		44	28	53	29	56	76
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
212Pb DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		12,5	3	8	5	11	12
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		6,2	-	-	-	-	-
40K DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		59	51	77	68	66	115
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		74	-	-	-	-	-
226Ra DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		62	37	52	35	704	105
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	
228Ra DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		23	11	20	16	15	21
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	-
208Tl DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		5,3	4	5	4	7	7
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		3,7	-	-	-	-	-
230Th DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		403	238	676	349	708	961
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	-	-	-	-
234Th DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		42	27	76	49	73	102
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	190	-	210	360
235U DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Preparation date				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024	05/04/2024
	Reference date for activities				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024	06/05/2024
	Detection limit				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		34	16	34	32	39	48
	Absolute uncertainty				ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		-	-	17	-	19	25
234Th DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Thorium 234	Bq/kg	7440-29-1		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<42	<27	1261	<49	1375	2363
230Th DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Thorium 230	Bq/kg			ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<403	<238	<676	<349	<708	<961
226Ra DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Radium 226	Bq/kg	13982-63-3		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<62	<37	<52	<35	<704	667
210Pb DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Lead 210	Bq/kg	14255-04-0		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<44	<28	<53	<29	<56	<76
228Ra DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Radium 228	Bq/kg	15262-20-1		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<23	<11	<20	<16	<15	<21
212Pb DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Lead 212	Bq/kg	7439-92-1		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		23,5	<3	<8	<5	<11	<12
212Bi DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Bismuth 212	Bq/kg			ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<91	<28	<63	<61	<78	<68
208Tl DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Thallium 208	Bq/kg	82870-81-3		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		8,3	<4	<5	<4	<7	<7
235U DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Uranium 235	Bq/kg	15117-96-1		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<34	<16	51	<32	67	121
40K DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Potassium 40	Bq/kg			ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<30	<51	<77	<68	<66	<115
60Co DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Cobalt 60	Bq/kg	10198-40-0		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<6	<2	<3	<4	<5	<4
134Cs DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Cesium 134	Bq/kg	13967-70-9		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<5	<3	<4	<3	<3	<6
137Cs DL 5Bq/kg DM	Cesium 137	Bq/kg	10045-97-3		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<4	<3	<4	<3	<5	<5
241Am DL for 137Cs 5Bq/kg DM	Americium-241	Bq/kg	14596-10-2		ISO 18589-3 (2018) - Prep. : NF ISO 18589-2 : 2023		<4	<3	<7	<3	<8	<10
Polonium 210 LD 5Bq/kg	Polonium 210	Bq/kg	13981-52-7		Internal Method		8,3	38,7	9,2	12,8	4,5	5,1